BRIGARD& CASTRO
PROPIEDAD INTELECTUAL

Calle 70 A No. 4 – 41
BOGOTÁ – COLOMBIA
TEL: (571) 744 22 00
FAX: (571) 742 22 00
www.bc.com.co

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
No. 07-109912- -00006-0000
Fecha: 2011-08-03 16:58:20 Dep. 2020 DIR.NUEVASCRI
Tra. 2 PATENTES Eve: 1 REGDEPOSITO
Act. 523 RESPUESTA Folios: 319

Divisional

As. 105291

Señor
DIRECTOR DIVISIÓN DE NUEVAS CREACIONES
SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
E. S. D.

REF: Expediente No. **07 109 912**– solicitud de patente de invención a favor de **POLYMER GROUP, INC.** Título **PROCESO Y APARATO PARA PRODUCIR FIBRAS CON UN DIAMETRO INFERIOR A UNA MICRA Y MATERIALES NO TEJIDOS Y ARTICULOS QUE LOS CONTIENEN.**

RESPUESTA A EXAMEN DE FONDO

JUAN PABLO CADENA SARMIENTO, portador de la tarjeta profesional No. 57.492 del C.S.J., obrando como apoderado de la sociedad solicitante me permito dar respuesta al concepto técnico numero 1314 relacionado con la patentabilidad de la presente invención y notificado por fijación en lista el 5 de Mayo de 2011.

Con el ánimo de subsanar las objeciones planteadas por el señor Examinador, me permito presentar un nuevo pliego reivindicatorio de 1-33 reivindicaciones, en donde no se amplía en ningún momento la materia inicialmente divulgada y encuentra entero sustento en la descripción.

De la misma manera, anexo el capitulo descriptivo con las correcciones sugeridas por el señor Examinador.

BRIGARD& CASTRO
PROPIEDAD INTELECTUAL

Calle 70 A No. 4 – 41
BOGOTÁ – COLOMBIA
TEL: (571) 744 22 00
FAX: (571) 742 22 00
www.bc.com.co

1. Claridad

En primer lugar, se han eliminado los términos "alrededor de" y "aproximadamente" de las reivindicaciones para proveer rangos concretos.

Respecto a las reivindicaciones 6 y 7, se ha aclarado que se refieren a un proceso y por tanto presentan una dependencia correcta.

En cuanto a la reivindicación 9, es conveniente aclarar que esta presenta características técnicas esenciales diferentes a las de la reivindicación 1, y por eso se presenta como una reivindicación independiente. Específicamente, la geometría del conducto de gas es diferente en dichas reivindicaciones, como se puede leer en la reivindicación 9:

"...donde la citada primera sección del conducto de gas tiene un área de corte transversal que se reduce monótonamente desde el extremo del suministro hasta la región de transición, y la citada segunda sección del conducto de gas tiene un área de corte transversal que se incrementa monótonamente desde la región de transición hasta el extremo de salida de la segunda sección..."

Dicha diferencia en la geometría del conducto de gas, con respecto al de la reivindicación 1, radica en la reducción o incremento monótono. El cambio en la geometría del conducto de gas puede implicar diferencias en el flujo del gas a través del pasaje y diferencias en la manufactura de dicho conducto.

Por otra parte, las demás reivindicaciones objetadas han sido eliminadas, de manera que se han subsanado dichas objeciones.

2. Unidad de Invención

Con respecto a la unidad de invención, presento a consideración del señor Examinador el grupo inventivo 1 que incluye las reivindicaciones 1-10, 12-32, 42 y 43. Las reivindicaciones 6 y 7 hacen parte de este grupo en vista de las modificaciones que se discutieron previamente.

BRIGARD& CASTRO
PROPIEDAD INTELECTUAL

Calle 70 A No. 4 – 41
BOGOTÁ – COLOMBIA
TEL: (571) 744 22 00
FAX: (571) 742 22 00
www.bc.com.co

3. Solicitud divisional

Adicionalmente, el solicitante desea presentar dos solicitudes divisionales dirigidas a los otros grupos inventivos:

3.1. Producto de trama no tejida (13 reivindicaciones) y
3.2. Aparato para formar fibras (20 reivindicaciones).

En este orden de ideas, solcito al señor examinador tener como superada la objeción por unidad de invención toda vez que se ha restringido la materia de la invención a un único grupo inventivo y los demás grupos han sido presentados en solicitudes divisionales.

4. Nivel Inventivo

Ahora en cuanto a las objeciones por nivel inventivo, consideramos que las reivindicaciones presentadas contienen características que no se enseñan en D1 ni en D2, y que no pueden ser derivadas por una mera combinación de estos.

Como se demostrará, D1 y D2 no revelan en ningún momento por lo menos un chorro de masa polimérica fluida que pasa a través de por lo menos un conducto de polímero confinado que termina en por lo menos una abertura en por lo menos una de las citadas paredes calientes opuestas, donde cada chorro de masa polimérica fluida se extruye en forma de una película a partir de cada una de las aberturas para proporcionar una película de polímero extruido en una superficie de una pared calentada, tal como se revela en la parte característica de la reivindicación 1.

Particularmente, D1 revela una matriz de giro que comprende un cuerpo con un conducto que se extiende a través del mismo y que forma un tubo *venturi* reduciendo e incrementando gradualmente el diámetro del conducto. En un proceso como el descrito en D1, un chorro de gas caliente fluye a través del conducto y se suministra a presión un polímero fundido al conducto a una velocidad máxima. En el extremo de salida del *venturi*, el flujo de gas se expande rápidamente creando tal turbulencia que ocasiona el rompimiento del polímero suministrado en fibras diminutas, las cuales son expulsadas por la salida de cada conducto (Pág. 1, líneas 65-73). Así, D1 se relaciona específicamente con una fibra soplada que se alarga por medio de un chorro de gas en un conducto (Pág. 1, líneas 5-6).

BRIGARD& CASTRO
PROPIEDAD INTELECTUAL

Calle 70 A No. 4 – 41
BOGOTÁ – COLOMBIA
TEL: (571) 744 22 00
FAX: (571) 742 22 00
www.bc.com.co

A diferencia de la presente invención, en D1 no se divulga o siquiera se espera la formación de una película en el conducto de gas. Adicionalmente, el proceso de D1 no revela o sugiere que al menos una de la superficie de las paredes del conducto se deba calentar para lograr la formación de partículas con diámetros inferiores a un micrómetro, característico de la presente invención.

Por su parte D2 no ofrece divulgación alguna que permita solucionar las deficiencias de D1. Particularmente, D2 revela un proceso y un aparato para formar una estera no tejida de nanofibras mediante el uso de tecnología de placas paralelas para formar conductos de alimentación de gas y de polímero separado y un espacio de chorro de gas separado, donde el polímero y el gas eventualmente se combinan para formar nanofibras.

El proceso y aparato de D2 está en claro contraste con el concepto inventivo de la presente invención en donde por lo menos un chorro de masa polimérica fluida pasa a través de por lo menos un conducto de polímero confinado que termina en por lo menos una abertura en por lo menos una de las citadas paredes calientes opuestas del conducto de gas. D2 alimenta el material con el que se forma la fibra a través de una hendidura (18, Fig. 1) situada entre las placas paralelas (12, 22, Fig. 1). De tal manera que en el proceso de D2 tampoco se extruye el polímero a través de un conducto confinado por medio de un orificio en la pared del conducto de gas, como enseña la reivindicación 1 de esta solicitud.

Igualmente, D2 no revela que el conducto de gas tenga una pared calentada, como en la presente invención. Por el contrario, dicho documento enseña que se puede calentar el material que forma las fibras a través de la hendidura (18), como por ejemplo, mediante calentamiento del tubo de alimentación (no mostrado), que claramente hace referencia al tubo por el cual se alimenta el polímero que forma las fibras por la hendidura (18), y no a ninguna parte del conducto de gas.

Por último, vale resaltar que D1 y D2 presentan tecnologías completamente diferentes entre sí. En efecto, D1 requiere variar la velocidad del aire en el conducto de una matriz para romper el polímero en nanofibras. Para lograr esto, un proceso como el de D1 requiere un *venturi* dentro del conducto de la matriz y en donde el polímero extruido y el gas deben estar presentes en el conducto de gas antes de entrar juntos a la zona donde se forman las nanofibras, corriente abajo del *venturi* (Resumen, Pág. 1, línea 109 a Pág. 2 línea 1).

BRIGARD& CASTRO
PROPIEDAD INTELECTUAL

Calle 70 A No. 4 – 41
BOGOTÁ – COLOMBIA
TEL: (571) 744 22 00
FAX: (571) 742 22 00
www.bc.com.co

Por el contrario, D2 requiere corrientes de alimentación separadas de polímero y de gas dentro del aparato a través de hendiduras de alimentación separadas físicamente o pasajes dispuestos en una configuración de placas paralelas hasta que se combinan en un espacio de gas chorro en el aparato (Fig. 1, 20). Estas diferencias significativas hacen que las enseñanzas de D1 y D2 no sean combinables, puesto que un técnico medianamente versado en la materia no habría buscado un proceso de conductos separados de gas y polímero con el fin de modificar un proceso en donde se combina el gas y el polímero en un solo conducto como el que se enseña en D1 para llegar a la presente invención..

En conclusión, cualquier combinación de D1 y D2 no llevaría a un proceso como el de la presente invención en donde el material polimérico es extruido a través de una abertura en una pared calentada de tal manera que se forme una película en una pared calentada antes de la formación de las nanofibras. Por tanto, la combinación de los documentos citados por el señor Examinador por si solos no permitirían llegar al proceso reivindicado, de tal manera que solicito tener como superada la objeción por nivel inventivo.

En vista de lo anteriormente expuesto, respetuosamente solicitamos el retiro de las objeciones de la presente solicitud y la concesión del privilegio solicitado, ya que en opinión del solicitante cumple con todos los requisitos establecidos en la decisión 486.

5. Anexos

Nuevo pliego reivindicatorio.

Del Señor Director,

JUAN PABLO CADENA SARMIENTO
T.P. No. 57.492 del C.SJ.
C.C. 80.410.337 de Usaquén
Calle 70 A No. 4 - 41

REIVINDICACIONES

1. Un proceso para fabricar una trama no tejida que comprende:

Un chorro de gas presurizado que fluye en un conducto de gas confinado entre una primera y una segunda pared opuestas, de las cuales por lo menos una de las paredes opuestas está calentada;

el citado conducto de gas comprendiendo una primera sección corriente arriba a la cual ingresa el gas desde un extremo de entrada, una región de transición y una segunda sección corriente abajo en la cual el gas fluye hacia un extremo de salida, donde la región de transición de forma fluida conecta la primera sección con la segunda sección, y el conducto de gas termina en el extremo de salida de la segunda sección , y donde la citada primera sección del conducto de gas tiene un área de corte transversal que se reduce desde el extremo de suministro hacia la región de transición, y la segunda sección del conducto de gas tiene un área de corte transversal que aumenta desde la región de transición hacia el extremo de salida de la segunda sección;

por lo menos un chorro de masa polimérica fluida pasa a través de por lo menos un conducto de polímero confinado que termina en por lo menos una abertura en por lo menos una de las citadas paredes calientes opuestas, donde cada chorro de masa polimérica fluida se extruye en forma de una película a partir de cada abertura para proporcionar una película de polímero extruido sobre la superficie de una pared calentada; y

cada película polimérica extruida se une con la corriente de gas y la película polimérica se fibrila para formar fibras que contienen fibras con diámetros inferiores a un micrómetro que salen por el extremo de salida de la citada segunda sección del conducto de gas.

2. El proceso de la reivindicación 1, donde la corriente de gas se introduce en el conducto de gas a una velocidad de flujo de masa de 150 kilogramos por hora por metro hasta 3500 kilogramos por hora por metro.

3. El proceso de la reivindicación 1, donde la corriente de gas y el chorro de la masa polimérica fluida se introducen a una velocidad de flujo de masa de chorro de gas / chorro de masa polimérica fluida inferior a 40:1.

4. El proceso de la reivindicación 1, donde la corriente de gas a la entrada del conducto de gas está a una temperatura menor a 50°C.

5. El proceso de la reivindicación 1, donde el material de la trama no tejida comprende más de 35% de fibras con diámetros inferiores a un micrómetro.

6. El proceso de la reivindicación 1, donde la desviación estándar de la distribución del diámetro de la fibra es inferior a 0,5 micrómetros.

7. El proceso de la reivindicación 1, donde la desviación estándar de la distribución del diámetro de la fibra es inferior a 0,3 micrómetros.

8. El proceso de la reivindicación 1, donde las fibras están conformadas por un polímero seleccionado entre el grupo compuesto por poliolefinas, poliésteres, poliamidas, polímeros biodegradables, poliuretanos, poliestirenos, resinas alquídicas, ácidos polihidroxialcanoicos, y combinaciones de los mismos.

9. Un proceso para fabricar una trama no tejida que comprende:

Un chorro de gas presurizado que fluye en un conducto de gas confinado entre una primera y una segunda pared opuestas, de las cuales por lo menos una de las paredes opuestas está calentada;

El citado conducto de gas comprendiendo una primera sección corriente arriba a la cual ingresa el gas desde un extremo de entrada, una región de transición y una segunda sección corriente abajo en la cual el gas fluye hacia un extremo de salida, donde la región de transición suavemente conecta la primera sección con la segunda sección, y el conducto de gas termina en el extremo de salida de la segunda sección, y donde la citada primera sección del conducto de gas tiene un área de corte transversal que se reduce monótonamente desde el extremo del suministro hasta la región de transición, y la citada segunda sección del conducto de gas tiene un área de corte transversal que se incrementa monótonamente desde la región de transición hasta el extremo de salida de la segunda sección;

Por lo menos un chorro de masa polimérica fluida pasa a través de por lo menos un conducto de polímero pegado que termina en por lo menos una abertura en por lo menos una de las citadas paredes calientes opuestas, donde cada chorro de masa polimérica fluida se extruye en forma de una película de cada una de las aberturas; y

Cada película polimérica extruida se une con la corriente de gas en la segunda sección del conducto de gas, y la película polimérica se fibrila para formar fibras que comprenden fibras con diámetros inferiores a un micrómetro que salen por el extremo de salida de la citada segunda sección del conducto de gas.

10. El proceso de la reivindicación 9, donde cada abertura del conducto del polímero tiene una ranura con un diámetro hidráulico definido como cuatro veces el área del corte transversal de la abertura del conducto del polímero dividido por el perímetro interno de la abertura del conducto del polímero; el citado diámetro hidráulico de cada abertura de conducto del polímero varía entre 0,0254 milímetros a 2.54 milímetros.

11. El proceso de la reivindicación 10, donde una primera superficie bisectriz, definida como un bisector angular del ángulo entre la primera y la segunda pared, divide geométricamente la primera sección en dos mitades con unos volúmenes más o menos iguales; y una segunda superficie bisectriz, definida como un bisector angular del ángulo entre la primera y la segunda pared, divide geométricamente la segunda sección en dos mitades con unos volúmenes más o menos iguales.

12. El proceso de la reivindicación 11, donde el ángulo de bisección de la primera y de la segunda pared con respecto a la primera superficie bisectriz varía de 15 a 40 grados en la primera sección, y el ángulo de bisección de la primera y la segunda pared con respecto a la segunda superficie bisectriz varía de 2 a 20 grados en la segunda sección del conducto de gas.

13. El proceso de la reivindicación 12, donde la primera y la segunda pared del conducto de gas se calientan a la misma temperatura para obtener unos estados térmicos simétricos con respecto a la primera y a la segunda superficie de bisección.

14. El proceso de la reivindicación 13, donde únicamente se forma una película de polímero en por lo menos una de las paredes opuestas calientes, y cada abertura del conducto de polímero desde donde la película de polímero se extruye está situada en la parte superior de la segunda sección como se determine relativa a la longitud del conducto de polímero incluyendo la pared calentada que se extiende entre la región de transición y el extremo de salida de la segunda sección.

15. El proceso de la reivindicación 14, donde la primera y la segunda pared del conducto de gas se curvan suavemente de manera que la curvatura de las paredes opuestas en la primera sección hacen una suave transición sin ningún borde pronunciado hacia la curvatura de las paredes opuestas de la segunda sección en la región de transición del conducto de gas.

16. El proceso de la reivindicación 10, donde una de las paredes opuestas es una pared caliente, mientras que la otra pared es una pared fría; donde la temperatura de la pared caliente es por lo menos 50°C más alta que la pared fría; y solamente la pared caliente tiene por lo menos una abertura para el paso de la masa polimérica fluida.

17. El proceso de la reivindicación 16, donde el ángulo de bisección de la primera y de la segunda pared con respecto a la primera superficie bisectriz varía de 15 a 40 grados.

18. El proceso de la reivindicación 17, donde la pared caliente en la segunda sección diverge de la primera superficie bisectriz a un ángulo que varía entre 1 grado y 20 grados; y la pared fría en la segunda sección converge hacia la primera superficie bisectriz a un ángulo que varía entre 0,1 grados y 15 grados.

19. El proceso de la reivindicación 18, donde la relación entre el ángulo divergente de la pared caliente relativa a la primera superficie bisectriz y el ángulo convergente de la pared fría relativa a la primera superficie bisectriz puede variar entre 1:1 a 500:1.

20. El proceso de la reivindicación 9, donde el ángulo entre la línea central de cada conducto del polímero y la pared que contiene la abertura correspondiente del conducto del polímero puede variar de 10 grados a 100 grados.

21. El proceso de la reivindicación 20, donde la película polimérica que se extruye de cada abertura del conducto del polímero fluye con el flujo de gas a lo largo de la superficie de desfibrado del polímero que tiene un ángulo de orientación con respecto a la primera superficie de bisección que varía entre 90 grados medidos en el sentido de las manecillas del reloj hasta 45 grados medidos en el sentido contrario a las manecillas del reloj.

22. El proceso de la reivindicación 21, donde la longitud de la superficie de desfibrado del polímero que corresponde a cada abertura del conducto del polímero es menor de mil veces el diámetro hidráulico de la abertura correspondiente del conducto del polímero.

23. El proceso de la reivindicación 22, donde la primera y la segunda pared del conducto de gas se curvan suavemente de manera que la curvatura de las paredes opuestas en la primera sección hacen una suave transición sin ningún borde pronunciado hacia la curvatura de las paredes opuestas de la segunda sección en la región de transición del conducto de gas.

24. El proceso de la reivindicación 23, donde las paredes opuestas en la segunda sección del conducto de gas son curvas de manera que la pared caliente tiene una forma convexa que se curva alejándose de la segunda superficie de bisección y la pared fría tiene una forma cóncava que se curva hacia la segunda superficie bisectriz como se ve en la segunda sección en el conducto de gas.

25. El proceso de la reivindicación 18, donde la relación del radio de curvatura de la pared caliente frente al radio de curvatura de la pared fría en la segunda sección del conducto de gas varía de 1:10.000 hasta 100:1.

26. El proceso de la reivindicación 10, donde la trama sin tejer está compuesta por más de 99% de fibras con un diámetro inferior a 1 micrómetro.

27. El proceso de la reivindicación 10, donde la corriente de gas se introduce en el conducto de gas a una velocidad de flujo de masa de 150 kilogramos por hora por metro hasta 3500 kilogramos por hora por metro.

28. El proceso de la reivindicación 10, donde la corriente de gas y el chorro de la masa polimérica fluida se introducen en la segunda sección a una velocidad de flujo de masa de chorro de gas / chorro de masa polimérica fluida inferior a 40:1.

29. El proceso de la reivindicación 10, donde la corriente de gas a la entrada del conducto de gas está a una temperatura menor a 50°C.

30. El proceso de la reivindicación 10, donde el material de la trama no tejida comprende más de 35% de fibras con diámetros inferiores a un micrómetro.

31. El proceso de la reivindicación 10, que comprende además proveer una pluralidad de diferentes materiales poliméricos como diferentes chorros de masa polimérica fluida que fluyen a través de unos conductos separados de polímeros pegados que terminan en una abertura en por lo menos una de las citadas paredes opuestas calentada, donde los diferentes chorros de masa polimérica fluida se extruyen en forma de una película de cada citada abertura, donde el material de la trama no tejida comprende fibras de múltiples componentes.

32. El proceso de la reivindicación 1, que además comprende hacer chocar la película extruida de polímero con la superficie de la pared calentada a través de la corriente de gas que fluye por el pasaje de gas, efectivo para fibrilar la película de polímero en las fibras con diámetros inferiores a un micrómetro.

33. El proceso de la reivindicación 9, que además comprende hacer chocar la película extruida de polímero con la superficie de la pared calentada a través de la corriente de gas que fluye por el pasaje de gas, efectivo para fibrilar la película de polímero en las fibras con diámetros inferiores a un micrómetro.

PROCESO Y APARATO PARA PRODUCIR FIBRAS CON UN DIÁMETRO INFERIOR A UN MICROMETRO Y MATERIALES NO TEJIDOS Y ARTÍCULOS QUE LOS CONTIENEN

Campo Técnico

La presente invención en general hace referencia a la producción de fibras con un diámetro inferior a un micrómetro, y más específicamente se relaciona con un proceso y un aparato para manufacturar fibras con un diámetro inferior a un micrómetro mediante la fibrilación de películas de polímeros, y materiales no tejidos y artículos que los incorporan.

Arte Previo

En el arte se conocen unas tecnologías que emplean hiladoras continuas y discontinuas de filamentos, y de manera común se hace referencia a las mismas como las tecnologías para procesos de extrusión por fusión y soplado o por hilado y pegado. Un proceso de hilado y pegado comprende una masa fundida de polímero, el cual posteriormente se extruye por presión a través de un gran número de orificios en una placa conocida como una matriz de extrusión o una boquilla. Los filamentos continuos resultantes se enfrían y se estiran mediante cualquier número de métodos, como los sistemas de extracción a través de ranuras, pistolas de atenuación o del rodillo Godet. Los filamentos continuos se recolectan como una trama suelta sobre una superficie foraminosa en movimiento, como una malla en alambre o una banda transportadora. Cuando se utiliza más de una matriz de extrusión en línea con el fin de formar un tejido de múltiples capas, las tramas se recolectan sobre la superficie superior de la trama previamente formada.

El proceso de extrusión por fusión y soplado se relaciona con el proceso de hilado y pegado para formar una capa de una tela no tejida, mediante el cual se extruye una masa fundida de polímero bajo presión a través de los orificios de una matriz de extrusión o una boquilla. Un gas a alta velocidad impacta y atenúa los filamentos a medida que salen de la boquilla. La energía de este paso es tal que el diámetro de los filamentos formados se reduce considerablemente y estos se fracturan de manera que se producen microfibras de una longitud indeterminada. Lo anterior difiere de los procesos de hilado y pegado en los cuales se preserva la longitud de los filamentos.

Las compañías que producen equipos de hilado fundido como Reifenhäuser, Ason Neumag, Nordson y Accurate Products han construido numerosos modelos de manufactura mediante la extrusión por fusión y soplado y/o de hilados y pegados que ofrecen una variedad de atributos deseables como un mayor rendimiento del polímero, un mejor manejo del proceso del flujo de aire o la distribución del polímero y un control mejorado de las desviaciones de los filamentos, para citar algunos. Las Patentes de Estados Unidos Nos. 4.708.619; 4.813.864; 4.820.142; 4.838.774; 5.087.186; 6.427.745 y 6.565.344 todas las cuales se incorporan a la presente por referencia, divulgan ejemplos de equipos de manufactura para el procesamiento de materiales hilados y pegados o fundidos y soplados.

La demanda de artículos producidos a partir de fibras no tejidas un diámetro inferior a un micrómetro está en aumento. Generalmente se entiende que las fibras con un diámetro inferior a un micrómetro tienen menos de alrededor de 1000 nanómetros (es decir, un micrómetro). Las tramas de las fibras con un diámetro inferior a un micrómetro son deseables debido a su gran área de superficie, al tamaño pequeño de los poros y a otras características. Las fibras con un diámetro inferior a un micrómetro se pueden producir mediante una variedad de métodos y a partir de una gran diversidad de materiales. Aunque se han utilizado varios métodos, cada uno de estos métodos tiene unas desventajas y la producción de fibras con un diámetro inferior a un micrómetro con una buena relación costo-efectividad ha sido difícil. Los arreglos de equipos convencionales de hilado y pegado no pueden ofrecer unas fibras de excelente calidad y con pocos defectos y unas tramas predominantemente microfinas incluyendo fibras con un diámetro inferior a un micrómetro donde la distribución del tamaño de las fibras es apretada.

Los métodos para producir las fibras con un diámetro inferior a un micrómetro incluyen una clase de métodos descritos en la fibrilación por fusión. Ejemplos no limitantes de los métodos de fibrilación por fusión incluyen la extrusión por fusión y soplado, la ruptura por fusión de fibras y la fibrilación de la película fundida. Los métodos para producir fibras con un diámetro inferior a un micrómetro, no a partir de fusiones, son la fibrilación de la película, los electro-hilados y los hilados a partir de una solución. Otros métodos para producir fibras con un diámetro inferior a un micrómetro incluyen hilar una fibra de dos componentes con un diámetro mayor, con una configuración de islas en el mar, una torta segmentada u otra configuración, donde posteriormente se procesa la fibra para producir fibras con un diámetro inferior a un micrómetro.

La fibrilación por fusión es una forma general para fabricar fibras por medio de la cual uno o varios polímeros se funde(n) y extruye(en) en diferentes configuraciones (por ejemplo, coextrusión, películas o filamentos homogéneos o de dos componentes) y luego se fibrilan o se desfibran y se convierten en filamentos.

La fibrilación de la película fundida es otro método para producir fibras. Se produce una película fundida a partir del producto fundido y luego se emplea un fluido para formar las fibras a partir de la película fundida. Dos ejemplos de este método se incluyen las Patentes de Estados Unidos de Torobin Nos. 6.315.806; 5.183.670 y 4.536.361 y las Patentes de Estados Unidos de Reneker Nos. 6.382.526; 6.520.425 y 6.695.992 asignadas a la Universidad de Akron.

El electro-hilado es un método empleado comúnmente para producir fibras de diámetro inferior a un micrómetro. En una manifestación de este método, un polímero se disuelve en un solvente y se coloca en una cámara sellada en un extremo con una pequeña abertura en una porción adelgazada en el otro extremo. Luego se aplica una fuerza con alto voltaje entre la solución del polímero y un colector cerca al extremo abierto de la cámara. Las tasas de producción de este proceso son muy lentas y normalmente la cantidad de fibra producida es muy baja. Otra técnica de hilado para producir fibras con diámetros inferiores a un micrómetro es un hilado a partir de una solución o mediante el hilado instantáneo que emplea un solvente.

Una de las formas para obtener una alta cizalladura de la masa fundida para un proceso de fibrilación de la película fundida es mediante un gas de alta velocidad (es decir cerca de las velocidades sónicas o supersónicas del gas). Para alcanzar unas velocidades supersónicas o transónicas (cercanas a las sónicas), usualmente el flujo tiene que converger en un cuello (la parte más angosta de la boquilla donde la velocidad alcanza niveles sónicos) y luego se expande en una sección divergente. En el arte se conocen las toberas adiabáticas (no se gana ni se pierde calor en los bordes del sistema de toberas), cumpliendo este criterio general, e incluyen las toberas denominadas toberas de Laval. El uso de las toberas de tipo Laval en la formación de fibras se divulga, por ejemplo, en la Patente de Estados Unidos Appln. Publ. No. 2004/0099981 A1 y en las Patentes de Estados Unidos Nos. 5.075.161 y 5.260.003. Estos métodos emplean las toberas de Laval para acelerar las velocidades del gas hasta el rango de velocidades sónicas y/o supersónicas. Cuando una masa fundida de polímero se expone a velocidades de gas tan altas, se rompe en múltiples fibras finas. Generalmente se emplea una alimentación concéntrica y la canalización del gas y de la masa fundida de polímero en las toberas de descarga lo cual puede no ser óptimo desde el punto de vista de la complejidad de la disposición de los equipos y del mantenimiento de los equipos, etc. Sin embargo, otras configuraciones de las toberas, como las distribuciones no concéntricas (no anulares) de las toberas tienen sus propios desafíos. Por ejemplo en un sistema de toberas de fibras o filamentos, donde la masa fundida de polímero y la introducción del gas provienen de unas unidades separadas pero dispuestas una lado de la otra, se tiende a ver un problema cuando el gas de desfibrado fluye entre un extremo que tiene una superficie o pared que se calienta a una alta temperatura (por ejemplo debido a la introducción del flujo de la masa fundida de polímero desde ese extremo) y una superficie o pared de un extremo opuesto (por ejemplo un extremo por donde se introduce el gas) que se encuentra a una temperatura menor que el extremo de la masa fundida de polímero. En este caso, el flujo de gas tiende a volverse inestable en la sección divergente en las configuraciones anteriores de la tobera como con una tobera de Laval. Lo anterior genera unos problemas de insuficiencia de cizallado del polímero, de contraflujo del polímero o de acumulación en el extremo del gas con respecto al paso de gas y posteriormente un flujo y una fiberización dispareja y variable, excesiva e insuficiente del polímero. Una vez hay suficiente acumulación de masa fundida corriente arriba en el extremo del gas, la masa fundida de polímero se separa y típicamente es soplado hacia fuera como un "disparo" puesto que la masa fundida se enfría y ya no puede formar fibras debido a un cizallamiento insuficiente del polímero. Cuando el flujo del polímero se encuentra subalimentado, como el otro extremo de la variación, el cizallado es excesivo por lo cual se produce un polvo indeseado. Se han requerido nuevos avances para alcanzar una producción de fibras con un diámetro inferior a un micrómetro de una calidad constante y excelente para artículos desechables de forma más eficiente, y en unos niveles de producción significativos desde el punto de vista comercial.

Resumen

La presente invención se relaciona con fibras y materiales no tejidos un diámetro inferior a un micrómetro, de gran calidad y prácticamente sin defectos, que incorporan las fibras con un diámetro inferior a un micrómetro las cuales se producen en un solo paso único, la fibrilación de la película fundida, un proceso de alto rendimiento y un dispositivo de tobera empleado con este propósito. Se obtienen materiales no tejidos que comprenden un alto contenido de microfibras de excelente calidad, que en un aspecto exceden el 99% de contenido de fibras con un diámetro inferior a un micrómetro, con unos rendimientos de escala comercial. Con la presente invención también se logra un mayor cizallamiento del polímero y la reducción del contraflujo del polímero o de los problemas de acumulación que producen unas fibras defectuosas indeseadas, como la formación de motas en un sistema de tobera. En la presente invención se disponen unos productos microfibrosos no tejidos de excelente calidad que poseen unas propiedades de barrera mejoradas, una suavidad, absorbencia, opacidad y/o una superficie grande que son aptos para una amplia variedad de productos fibrosos industriales y para el cuidado del consumidor.

Se encontró un proceso para fabricar una tela no tejida para producir un producto fibroso de excelente calidad, con un buen rendimiento de fibras con un diámetro inferior a un micrómetro al proveer un chorro de gas presurizado que fluye a través de un conducto de gas confinado entre una primera y una segunda pared opuestas que definen las respectivas superficies de pared divergentes corriente arriba y corriente abajo en las cuales se introduce la masa fundida de polímero para proveer una película de polímero extruida en una superficie de pared calentada que impacta el chorro de gas que fluye en el conducto del gas, que es efectivo para fibrilar la película del polímero en unas fibras con diámetros inferiores a un micrómetro. "Convergente" significa que el área en el corte transversal se reduce en dirección del flujo del gas y "divergente" significa que el área del corte transversal aumenta en dirección del flujo de gas. En una incorporación, el conducto del gas comprende una primera sección corriente arriba en la cual el gas ingresa desde el extremo de la alimentación, una región de transición y una segunda sección corriente abajo donde el gas fluye hacia un extremo de salida, donde la región de transición conecta fluidamente la primera y la segunda sección, y el conducto del gas se extiende en el extremo de salida de la segunda sección. En una incorporación particular, la primera sección del conducto de gas tiene un área de corte transversal que se reduce monótonamente desde el extremo del suministro hasta la región de transición, y la segunda sección del conducto de gas tiene un área de corte transversal que se incrementa monótonamente desde la región de transición hasta el extremo de salida de la segunda sección. Por lo menos un chorro fluido de masa polimérica fluida pasa a través de por lo menos un conducto de polímero pegado que termina en por lo menos una abertura en por lo menos una de las paredes opuestas calientes.

El polímero se calienta suficientemente durante el tránsito para lograr y mantener su capacidad de fluir hasta que se introduce en el conducto de gas. Cada chorro de masa polimérica fluida se extruye en forma de una película a través de cada abertura. Cada película de polímero extruida se une con el chorro de gas y la película del polímero se fibrila para formar fibras que comprenden fibras con diámetros inferiores a un micrómetro que salen del extremo de salida de la segunda sección del conducto de gas. Para los fines de la presente, "área de corte transversal que se reduce monótonamente" significa "área de corte transversal que se reduce estrictamente" desde la entrada superior hacia el extremo inferior de la sección de la tobera corriente arriba, y "área de corte transversal que aumenta monótonamente" significa "área de corte transversal que aumenta estrictamente" desde el extremo superior hasta el extremo de salida de la sección de la tobera corriente abajo.

Aunque no se desea limitarse por la teoría, se cree que la introducción de un polímero calentado como una película sobre una pared de soporte calentada la cual define en parte el conducto de gas en la tobera como se describe en la presente, permite que sea posible mantener y controlar la uniformidad del flujo de gas de forma mejorada de manera que el producto de la fibra fibrilada tenga una mejor distribución de tamaño inclinándose hacia, o incluso exclusivamente encontrándose en el rango de tamaño de fibra cuyo diámetro sea inferior a un micrómetro.

En una incorporación en particular, cada película de polímero extruida se une con el chorro de gas en la segunda sección del conducto de gas. Se ha encontrado que la introducción de la masa fundida de polímero en la segunda sección del sistema de toberas en una pared de soporte calentada divergente especialmente facilita la producción de fibras de excelente calidad y con alto contenido de fibras con diámetros inferiores a un micrómetro y los tejidos resultantes con unos rendimientos comerciales. En otra incorporación, el punto donde la película de polímero extruida se une con el gas en la segunda sección corriente abajo para producir las fibras y telas de mejor calidad depende del tipo de gas, de la geometría de las toberas, incluyendo los ángulos y las transiciones, y la presión del gas, y preferiblemente se sitúa en la parte superior de la segunda sección como para las condiciones de presión baja del gas; y preferiblemente se sitúa en la parte inferior, corriente abajo de la segunda sección como para las condiciones de presión alta del gas. En una incorporación en particular, solamente se forma una película de polímero en por lo menos una de las paredes opuestas calientes, la presión del gas excede alrededor de 68947,57 Pa y para la abertura para el paso del polímero por la cual se extruye la película del polímero se sitúa en una segunda porción corriente abajo de la segunda sección entre la región de transición y el extremo de salida de la segunda sección. Se ha encontrado que la segunda mitad de la segunda sección corriente abajo puede ofrecer una región de velocidad de gas donde la fibrilación de la película fundida se obtiene muy eficientemente generando un producto de microfibra de mejor calidad.

Como otra ventaja de la presente invención, se obtiene un mayor rendimiento de las fibras con diámetros inferiores a un micrómetro con una menor demanda de gas. Una menor demanda de gas significa que es posible reducir el consumo de energía y/o emplear unas unidades de operación de escala más pequeña y de todas formas obtener unos niveles de producción de fibra con un diámetro inferior a un micrómetro que sean comercialmente significativos. En una incorporación, el chorro de gas y el chorro de la masa polimérica fluida se introducen en la segunda sección a una relación de velocidad de flujo del chorro de gas sobre el chorro de la masa polimérica fluida inferior a alrededor de 40:1; particularmente inferior a alrededor de 30:1; más particularmente a menos de 15:1. La relación de flujo del chorro de gas sobre el chorro de masa polimérica fluida se calcula en kilogramos por hora por metro de chorro de gas a través del conducto de gas por kilogramo por hora por metro de chorro de masa polimérica fluida a través de todas las aberturas en la segunda sección del conducto de gas.

En unas incorporaciones más particulares, cada abertura del conducto del polímero puede ser un corte longitudinal con un diámetro hidráulico definido como cuatro veces el área del corte transversal de la abertura del conducto del polímero dividido por el perímetro interno de la abertura del conducto del polímero. El citado diámetro hidráulico de cada abertura de conducto del polímero varía entre alrededor de 0,00254 centímetros a alrededor de 0,254 centímetros. La película del polímero generalmente tiene un espesor de película del polímero que no excede el diámetro hidráulico de la abertura del conducto del polímero. La masa polimérica fluida se puede expandir al salir por la abertura del conducto del polímero, por ejemplo debido al fenómeno de esponjamiento de la boquilla, sin que se limite por la teoría. Sin embargo, el espesor de la película de la masa polimérica fluida casi instantáneamente se reduce a menos de o queda igual al diámetro hidráulico de la abertura del conducto del polímero.

Al caracterizar la geometría del conducto de gas definido por la pared de la tobera de la presente invención, una primera superficie bisectriz, definida como un bisector angular del ángulo entre la primera y la segunda pared de la primera sección, divide geométricamente la primera sección en dos mitades con unos volúmenes más o menos iguales; y una segunda superficie bisectriz, definida como un bisector angular del ángulo entre la primera y la segunda pared en la segunda sección, divide geométricamente la segunda sección en dos mitades con unos volúmenes más o menos iguales. La superficie bisectriz puede ser plana o curva, dependiendo de la incorporación de la presente invención, como será más aparente a partir de las descripciones detalladas en la presente. En una incorporación general, el ángulo de bisección de la primera y de la segunda pared con respecto a la primera superficie bisectriz varía de alrededor de 15 a alrededor de 40 grados en la primera sección, y el ángulo de bisección de la primera y la segunda pared con respecto a la segunda superficie bisectriz varía de alrededor de 2 a alrededor de 20 grados en la segunda sección del conducto de gas.

Las paredes opuestas de la tobera donde se introduce el polímero en el conducto de gas se pueden operar de manera que sean térmicamente similares o diferentes. En una incorporación, la primera y la segunda pared del conducto de gas se calientan a aproximadamente la misma temperatura para obtener unos estados térmicos simétricos con respecto a la primera y a la segunda superficie de bisección. En una incorporación alterna, una de las paredes opuestas puede ser una pared caliente, mientras que la otra pared es una pared fría, donde la temperatura de la pared caliente es por lo menos mayor que la temperatura de la pared fría, de manera que por los menos es 50°C más alta; y solamente la pared caliente tiene por lo menos una abertura para el paso de la masa polimérica fluida. En esta configuración, las microfibras se pueden producir en un medio de la fibrilación de gas de fundición caliente/"frío" (por ejemplo, aire sin calentar) que reduce la complejidad del proceso y los costos. En esta configuración, la pared caliente en la segunda sección diverge de la primera superficie bisectriz a un ángulo que varía entre alrededor de 1 grado y 20 grados; y la pared fría en la segunda sección converge hacia la primera superficie bisectriz a un ángulo que varía entre alrededor de 0.1 grados y alrededor de 15 grados. La relación entre el ángulo divergente de la pared caliente relativa a la primera superficie bisectriz y el ángulo convergente de la pared fría relativa a la primera superficie bisectriz puede variar entre alrededor de 1:1 a alrededor de 500:1. El ángulo entre la línea central de cada conducto del polímero y la pared que contiene la abertura correspondiente del conducto del polímero puede variar de alrededor de 10 grados a alrededor de 100 grados. La película polimérica que se extruye de cada abertura del conducto del polímero puede fluir con el flujo de gas a lo largo de la superficie de desfibrado del polímero que tiene un ángulo de orientación con respecto a la primera superficie de bisección que varía entre alrededor de 90 grados medidos en el sentido de las manecillas del reloj hasta alrededor de 45 grados medidos en el sentido contrario a las manecillas del reloj. La longitud de la superficie de desfibrado del polímero que corresponde a cada abertura del conducto del polímero puede ser menor a alrededor de mil veces el diámetro hidráulico de la abertura correspondiente del conducto del polímero.

En otra incorporación, la primera y la segunda pared del conducto de gas se curvan suavemente de manera que la curvatura de las paredes opuestas en la primera sección hacen una suave transición sin ningún borde pronunciado hacia la curvatura de las paredes opuestas de la segunda sección en la región del área del corte transversal más pequeño del conducto de gas. Las paredes opuestas en la segunda sección del conducto de gas pueden ser curvas de manera que la pared caliente tiene una forma convexa que se curva alejándose de la segunda superficie de bisección y la pared fría tiene una forma cóncava que se curva hacia la segunda superficie bisectriz como se ve en la segunda sección en el conducto de gas. La relación del radio de curvatura de la pared caliente frente al radio de curvatura de la pared fría en la segunda sección del conducto de gas varía de alrededor de 1:10.000 hasta alrededor de 100:1. El chorro de gas se introduce en el conducto de gas a un caudal de masa que varía entre alrededor de 150 kilogramos por hora por metro hasta alrededor de 3500 kilogramos por hora por metro.

La tobera empleada en los procesos descritos en la presente para manufacturar telas no tejidas comprendiendo fibras con diámetros inferiores a un micrómetro representa otra incorporación de la presente invención. El dispositivo inventivo de la tobera no se limita a ningún tipo en particular de material polimérico ni a un gas para la fibrilación, y permite que el polímero se seleccione independientemente para una aplicación específica entre una amplia variedad de materiales poliméricos. Particularmente el gas para la fibrilación es un material gaseoso como aire, nitrógeno, vapor, etc. El gas se puede emplear como un solo tipo del mismo o como combinaciones de diferentes gases. Adicionalmente unos gases adecuados pueden incluir gases reactivos o gases con componentes reactivos, o combinaciones de los mismos. En unas incorporaciones, generalmente el gas puede ser inerte para los materiales de las paredes de la tobera. Para los fines de la presente, los términos "sistema de tobera" y "tobera" se emplean en forma intercambiable.

Las microfibras de excelente calidad dispuestas en la presente invención se disponen con una distribución apretada del diámetro de las fibras con mínimos defectos de fibras. Las materias primas de productos de telas no tejidas recolectadas directamente del proceso de la presente invención generalmente pueden comprender más de 35%, particularmente más de 75% y aún más particularmente más de 99% de fibras con diámetros inferiores a un micrómetro. La desviación estándar de la distribución del diámetro de la fibra normalmente puede ser inferior a alrededor de 0.5 micrómetros, particularmente inferior a alrededor de 0.3 micrómetros. La presente invención también se puede emplear en la producción de microfibras en una amplia variedad de materiales poliméricos. Las fibras pueden estar compuestas por un polímero, por ejemplo seleccionado entre poliolefinas, poliésteres, poliamidas, polímeros biodegradables, poliuretanos, poliestirenos, resinas alquídicas, ácidos polihidroxialcanoicos, adhesivos y otros compuestos capaces de producir fibras, y combinaciones de los mismos. La tela no tejida se puede emplear en una amplia variedad de artículos, sola o en combinación con otros materiales. La tela no tejida se puede utilizar, por ejemplo, en filtros, atuendos médicos, toallitas húmedas médicas, materiales de construcción para revestimiento térmico y acústico, vendajes, ropa de protección, separadores de batería, soportes para catalizadores, pañales, pantaloncillos de entrenamiento, pañales para la incontinencia en adultos, productos catameniales como toallas higiénicas femeninas y protectores femeninos, tampones, artículos de aseo personal, artículos de cuidado personal y toallitas de cuidado personal como toallitas para bebé, toallitas para la limpieza facial, toallitas para el cuerpo y toallitas femeninas y combinaciones de los mismos.

Otras características y ventajas de la presente invención se harán fácilmente aparentes a partir de la siguiente descripción detallada de los dibujos anexos y de las reivindicaciones adjuntas.

Breve Descripción de los Dibujos

La FIG. 1 es un corte transversal ampliado y general de un sistema de tobera de la presente invención, para formar fibras con un diámetro inferior a un micrómetro.

La FIG. 2 es un corte transversal tomado en la Sección 120 que aparece en la FIG. 12 de una incorporación ilustrativa de un sistema de tobera con un solo paso de introducción de la masa fundida de polímero, de acuerdo con una incorporación de la presente invención para formar fibras con diámetros inferiores a un micrómetro.

La FIG. 3 es un corte transversal de una incorporación ilustrativa de un sistema de tobera con múltiples pasos de introducción de la masa fundida de polímero, de acuerdo con otra incorporación de la presente invención para formar fibras con diámetros inferiores a un micrómetro.

La FIG. 4 es un corte transversal de una incorporación ilustrativa de un sistema de tobera que incluye una pared divergente en el extremo donde se introduce el polímero y una pared opuesta convergente en la sección de la tobera corriente abajo de acuerdo con otra incorporación de la presente invención, para formar fibras con un diámetro inferior a un micrómetro.

La FIG. 5 es un corte transversal de una incorporación ilustrativa de un sistema de tobera con unas superficies de pared curvas de acuerdo con otra incorporación de la presente invención, para formar fibras con un diámetro inferior a un micrómetro.

La FIG. 6 es un corte transversal de una incorporación ilustrativa de un sistema de tobera que incluye una superficie de impacto definida de acuerdo con otra incorporación de la presente invención para formar fibras con un diámetro inferior a un micrómetro.

La FIG. 7 es un corte transversal ampliado de una porción corriente abajo del sistema de tobera de acuerdo con la FIG. 6.

La FIG. 8 es un corte transversal de una incorporación ilustrativa de un sistema de tobera con una superficie bisectriz curvilínea para el paso de gas en las secciones corriente arriba y corriente abajo de acuerdo con otra incorporación de la presente invención, para formar fibras con diámetros inferiores a un micrómetro.

La FIG. 9 es un corte transversal de una incorporación alterna del sistema de tobera de la FIG. 8.

La FIG. 10 es un corte transversal de una incorporación ilustrativa de un sistema de tobera de otra incorporación de la presente invención para formar fibras con diámetros inferiores a un micrómetro.

La FIG. 11 es un corte transversal de una incorporación alterna del sistema de tobera de la FIG. 10.

La FIG. 12 es una vista isométrica del sistema de tobera de la FIG. 1.

La FIG. 13 es una vista del plano del extremo superior de la tobera de la FIG. 12.

La FIG. 14 es una vista del plano del extremo inferior de la tobera de la FIG. 12.

La FIG. 15 es una microfotografía SEM (500x) de la microfibras con motas.

La FIG. 16 es una microfotografía SEM (500x= de las microfibras con muy pocas o sin motas.

Las características representadas en las figuras no están dibujadas necesariamente a escala. Los elementos representados con un número en diferentes figuras representan componentes similares salvo si se especifica en contrario.

Descripción Detallada

Aunque la presente invención es susceptible de incorporarse de varias formas, en los dibujos se muestra y más adelante se describirá una incorporación actualmente preferida de la invención, en el entendido que la presente divulgación se deberá considerar una ejemplificación de la invención, y su intención no es limitar la invención a la incorporación específicamente ilustrada.

Con referencia a la FIG. 1, se representa un sistema general de tobera 800 para manufacturar fibras, y a modo de ejemplo, se muestra un sistema anular de ejes asimétricos. El gas se presuriza en el elemento 700, desde donde se alimenta el chorro de gas 3 e ingresa a una primera sección de tobera 8 con una geometría básicamente convergente y fluye hacia y a través de una sección de transición 9, y luego el chorro de gas ingresa a y se expande en una segunda sección de tobera 10 que básicamente tiene una geometría divergente antes de salir del sistema de tobera a través del plano de salida 101 hacia el entorno atmosférico 900. La región de transición 9 representa una sección de cuello adelgazada en la tobera donde la sección convergente corriente arriba hace transición hacia la sección divergente corriente abajo. La región de transición o el cuello incluye el área de corte transversal más pequeña de la tobera. La masa fundida de polímero se alimenta desde un cuerpo de extrusión de polímero 801 o desde otra fuente de masa fundida de polímero al conducto del gas 802 o al interior de la tobera 800. Como se indica por las líneas punteadas no limitantes 804-805 representadas en la figura, la masa fundida polimérica se puede introducir en cualquier parte de la tobera 800 siempre que se disponga una película polimérica en una superficie de una pared interna calentada 803 de la tobera 800 impactada por el chorro de gas 3 que fluye por el conducto de gas 802, que sea efectivo para fibrilar la película polimérica en fibras con diámetros inferiores a un micrómetro.

Con referencia a la FIG. 2, se ilustra un sistema de tobera 1 para manufacturar microfibras, y particularmente productos no tejidos que comprenden fibras con diámetros inferiores a un micrómetro en forma de trama o entretejido, de acuerdo con las incorporaciones de la presente invención. El sistema de tobera 1 que se muestra en la FIG. 2 representa un conducto de gas simétrico 4, a modo de ejemplo. Se introduce un chorro de polímero fluido 2 en el sistema de tobera 1 a lo largo de una vía curva, recta o de otra forma geométricamente aceptable 200. Un eje o plano bisectriz imaginario 7 biseca el espacio entre las paredes opuestas 51 y 61 en la primera sección 8 y también las paredes opuestas 5 y 6 en la segunda sección 10. Como se puede apreciar, si las paredes opuestas son superficies inclinadas rectilíneas (es decir generalmente planas), entonces la bisectriz 7 es un plano, mientras que si las paredes opuestas se curvan para formar una superficie concéntrica continua, entonces la bisectriz 7 es un eje longitudinal.

Si son paredes opuestas inclinadas básicamente planas, también se disponen unas paredes espaciadas hacia arriba y hacia adelante y hacia atrás que conectan las paredes inclinadas opuestas (5, 6 y 51, 61) efectivas para cerrar el conducto de gas 4 de forma hermética. Por ejemplo en la FIG. 2 se indica una pared posterior 43. La respectiva pared anterior es similar pero no se representa en la FIG. 2 para simplificar esta ilustración.

Igualmente con referencia a la FIG. 2, se ilustra el mismo sistema de tobera 1 de manera que se muestra la pared posterior 43 y una pared anterior 44. Las paredes 43 y 44 se unen herméticamente en los extremos opuestos 1210/1211 y 1221/1222 de los componentes de la boquilla 121 y 122, respectivamente, que incluyen las paredes opuestas descritas arriba que definen el conducto de gas que se extiende entre la primera y la segunda sección de la tobera. La boquilla y los componentes de la pared externa se pueden manufacturar en un material, por ejemplo un polímero, un metal, cerámica, etc. que se pueda formar por ejemplo mediante moldeado, fundición, o mediante una máquina, etc. para obtener la forma adecuada, y son componentes que pueden tolerar las condiciones del proceso de fabricación de microfibras, como se describe en la presente. En la FIG. 2 la ubicación y la configuración de la forma de dos embudos superpuestos definidos por las paredes opuestas se traza mediante unas líneas imaginarias en las paredes exteriores 43 y 44 para facilitar la ilustración, aunque se apreciará que las paredes exteriores 43 y 44 cierran el conducto de gas 4 y el extremo posterior y anterior opuestos de la tobera. Como se ilustra en la FIG. 12, el orificio de entrada de la tobera superior 41 es un espacio definido por los extremos superiores 510 y 610 de las boquillas 121 y 122, respectivamente. El orificio de salida de la tobera 42 es un espacio definido entre los extremos inferiores 500 y 600 de las boquillas 121 y 122 respectivamente.

Las FIGs. 13 y 14 muestran un área de un corte transversal del orificio de entrada de una tobera 1001 (indicada por el área del corte transversal de la FIG. 13 definida entre los extremos 610 y 510) y el corte transversal del orificio de salida de la tobera 1002 (indicada por el área de un corte transversal de la FIG. 14 definida entre los extremos 500 y 600) de la abertura de entrada de la tobera 41 y la abertura de salida 42, respectivamente, definida por los componentes de la boquilla 121 y 122. Igualmente en la FIG. 13 se muestra un área de un corte transversal intermedio 1003 definido entre las paredes opuestas 1004 y 1005 (indicada por líneas sombreadas) ubicadas entre las entradas de la tobera 41 y la región de transición 9 del orificio de salida de la tobera 42 de la tobera. En las FIGs. 13 y 14, los bordes de la boquilla que definen el conducto del gas que no están visibles en esta vista normalmente están ubicados donde lo señalan las líneas punteadas.

Como se ilustra, el área del corte transversal de la primera sección 8 se reduce, preferiblemente de forma sustancialmente continua, en dirección corriente abajo entre la entrada 41 a través del área intermedia 1003 y prosigue hasta alcanzar la región de transición 9.

El área del corte transversal de la segunda sección 10 aumenta, preferiblemente de forma sustancialmente continua, en dirección corriente abajo entre la región de transición 9 a través del área intermedia 1006 y prosigue hasta llegar a la abertura del orificio de salida 42 de la tobera. En una incorporación particular, la primera sección 8 del conducto de gas 4 tiene un área de corte transversal que se reduce monótonamente 1001 desde el extremo de alimentación 41 hasta el área de descarga más bajo 410 de la primera sección 8, es decir el comienzo de la región de transición 9, y la segunda sección 10 del conducto de gas 4 tiene un área de corte transversal que aumenta monótonamente 1002 desde la entrada 420 o el comienzo de la segunda sección 10 (es decir el extremo más bajo de la región de transición 9) hasta el extremo de salida 42 de la segunda sección 10. Igualmente estos criterios se emplean en las siguientes incorporaciones adicionales de la presente invención.

Haciendo referencia ahora a la FIG. 3, también se pueden introducir múltiples chorros de masa polimérica fluida 2 de forma concurrente desde múltiples conductos de introducción de polímero respectivos 2002a-d que fluyen hacia el conducto de gas 4. El número de chorros de masa polimérica fluida solamente se limita por las restricciones prácticas de un montaje de toberas específico. Se introduce un chorro de gas presurizado 3 en el conducto de gas 4 que fluye en una dirección 30 desde una sección de tobera corriente arriba 8 a través de una región de transición 9 hacia una sección de tobera corriente abajo 10. La primera y la segunda pared opuesta 5, 6 comprenden una primera sección 8 y una segunda sección 10. La primera y la segunda pared opuesta 5, 6 convergen en la primera sección 8 hacia la región de transición o la sección del cuello 9, que es el corte transversal más angosto del conducto de gas 4, medido en una dirección normal hacia el plano bisectriz imaginario 7 entre el orificio de entrada de la tobera 41 y el orificio de salida de la tobera 42. Así, la sección del cuello 9 conecta la primera sección 8 con la segunda sección 10 y conduce el gas de una sección a la otra. Por lo menos una de las paredes opuestas 5 o 6 diverge del plano 7 en la segunda sección 10. En esta ilustración, la primera sección 8 tiene un área de corte transversal que se reduce de manera continua y progresiva 65 medida entre las paredes opuestas 51 y 61 en la dirección del flujo del gas 30 desde el orificio de entrada 41 hasta el cuello 9. La segunda sección 10 tiene un área de corte transversal que aumenta de manera continua y progresiva 66, medida entre las paredes opuestas 5 y 6 en la dirección del flujo del gas 30, desde el cuello 9 hasta el orificio de salida 42. Estas áreas de corte transversal 65 y 66 se miden normal al plano 7 entre las paredes opuestas (es decir 51, 61 o 5, 6 según el caso) en la dirección del flujo del gas 3. Los chorros de la masa polimérica fluida 2 salen del conducto de introducción del polímero 200 o de los conductos 200a-d en los orificios de entrada del conducto de polímero y salen por las paredes opuestas 5 y 6, y se combinan con el chorro de gas de alta velocidad 3, preferiblemente en la segunda sección 10 del conducto del gas 4, para formar las películas 11, es decir que la masa fundida de polímero que sale por las aberturas del conducto de polímero se extiende en pequeñas corrientes en forma de una película o de otra forma extiende una masa polimérica fluida.

La película o las películas se fibrila(n) para formar fibras 12 que comprenden fibras con diámetros inferiores a un micrómetro que se recolectan por debajo del sistema de tobera 1 como un material de trama fibrosa o entretejido 13. La cantidad de fibrilación de las películas 11 de los chorros de masa polimérica fluida 2 puede variar dependiendo de la ubicación de los conductos 200a-d en el conducto de gas 4. En una incorporación no limitante, la masa fundida de polímero fibrilada en forma de filamentos fundidos continuos o discontinuos o de partículas fundidas, por ejemplo debido a un excesivo cizallamiento de las películas 11 de los conductos 200b y 200c se pueden combinar con las películas de la masa fundida de polímero fibrilada 11 de los conductos 200a y 200d, respectivamente. En esa incorporación, si los chorros de masa polimérica fluida 200b y 200c son respectivamente de unos tipos de polímero disímiles de los chorros de masa polimérica fluida 200a y 200d, el material de la trama puede estar compuesto por fibras de múltiples componentes, o más específicamente de fibras de dos componentes. Se encontró que la introducción de la masa fundida de polímero en la segunda sección del sistema de tobera sobre una pared de soporte divergente calentada especialmente facilita la producción de fibras con alto contenido de fibras con diámetros inferiores a un micrómetro de excelente calidad y las tramas resultantes con un rendimiento comercial. Las aberturas del conducto de polímero 20 en el conducto de gas 4 pueden tener unas secciones transversales ovaladas, redondas, rectangulares o de otra forma geométrica. Puede haber una o varias aberturas del conducto de polímero en el conducto de gas en cualquiera de las superficies/paredes opuestas. La abertura o las aberturas en la incorporación preferida se encuentra(n) en los lados más calientes, en el extremo de la masa fundida de polímero (por ejemplo, ver la FIG. 6 descrita en mayor detalle abajo).

Haciendo de nuevo referencia a la FIG. 3, se ha encontrado que la ubicación de la abertura del conducto de polímero 20 para manufacturar fibras de excelente calidad depende del tipo de gas empleado, de la geometría de las secciones de tobera y de la presión del gas. En una incorporación preferida, la presión del gas que ingresa es relativamente baja, menor a alrededor de 68947,57 Pa, y la película polimérica extruida se une con el gas en el extremo superior (50%) de la segunda sección corriente abajo 10, indicada como la sección 101, donde la masa fundida de polímero es extruida del conducto de gas 200c. Se ha encontrado en este caso, que la porción superior de la segunda sección corriente abajo 10 puede ofrecer una región de velocidad óptima de gas donde se logra la fibrilación de la película fundida de forma muy eficiente, produciendo una microfibra de mejor calidad. En consecuencia es una incorporación preferida en el caso de que la presión del gas que entra sobrepasa alrededor de 68947,57 a 103421,355 Pa, donde la película polimérica extruida se une con el gas en la porción inferior corriente abajo (50%) de la segunda sección corriente abajo 10, indicada como un remanente después de la sección 10, en la cual la masa fundida de polímero se extruye del conducto de gas 200a. A medida que aumenta la presión del gas, la ubicación preferida para unir los chorros de gas y de polímero se desplaza corriente abajo, es decir del paso 200c al paso 200b al paso 200d y al paso 200a para el rango más alto de las presiones del gas.

La trama fibrosa 13, como se muestra en las FIGs. 2-3 puede estar compuesta por una pila de fibras sueltas o alternativamente por una trama unitaria autoportante de fibras, dependiendo de las condiciones del proceso como temperatura, distancia del colector 100, y demás. Las fibras también se pueden depositar en un sustrato de trama en movimiento para formar una capa adicional. La recolección de las fibras descargadas desde el sistema de tobera 1 se puede realizar por ejemplo sobre una banda o un sustrato 300 ayudada con una banda inferior generando vacío o un sustrato u otro medio para mantener las fibras depositadas sobre la banda o el sustrato para un procesamiento posterior. La estructura para la recolección de fibra puede ser por ejemplo una malla o una banda transversal que hala las fibras mediante vacío, sobre la estructura. Igualmente puede comprender una trama fibrosa preformada. Es obvio para aquellos con destreza en el arte que el sistema de tobera puede tener esencialmente el diseño de una ranura con ligeras modificaciones. Aunque las FIGs. 2 y 3 muestran una tobera con una geometría esencialmente plana y simétrica, esto únicamente se muestra con fines ilustrativos sencillos y no limitantes.

La FIG. 4 muestra más detalles de un sistema de tobera 1, y en esta ilustración muestra un sistema donde el aparato tiene un lado más frío que está unido por la primera pared opuesta más fría 5 y un lado del aparato más caliente que contiene los componentes de la masa fundida de polímero que está unido por la segunda pared opuesta más caliente 6. Un eje o un plano 7 geométricamente biseca el espacio entre las paredes opuestas 5 y 6 en la primera sección 8, definiendo así la bisección de contracción o medios ángulos α. Preferiblemente el ángulo de bisección α está entre 0.5 y 89.5 grados, más preferiblemente entre 1 y 45 grados, y más preferiblemente entre 15 y 40 grados. En una de las incorporaciones, la bisección α es de alrededor de 30 grados. La pared opuesta 6 diverge del eje o del plano 7 en la segunda sección 10, mientras que toda el área de corte transversal 66 del conducto de gas 4 en la segunda sección 10, medida en dirección normal a la dirección 30 del flujo de gas 30, realmente continúa aumentando, permitiendo que el gas se expanda después de la sección del cuello 9. La pared opuesta más fría 5, generalmente es convergente con respecto al eje o plano 7 a un ángulo de θ. El ángulo ß se mide desde la pared opuesta más caliente 6 hasta el eje o plano bisectriz 7, y el ángulo θ se mide desde el eje o plano 7 hasta la pared opuesta más fría 5. Por lo tanto, el ángulo θ es cero si la pared opuesta 5 se encuentra paralela al eje o plano bisectriz 7, y es negativo si es convergente y es positivo si es divergente. La pared opuesta 6 tiene un ángulo divergente ß que generalmente deberá ser de alrededor de 1 grado hasta menos de alrededor de 90 grados relativo al eje o plano 7, o preferiblemente de alrededor de 2 hasta alrededor de menos de 20 grados. En una incorporación, este ángulo divergente ß es aproximadamente de 15 grados. La pared opuesta 5 tiene un ángulo divergente que deberá ser inferior a alrededor de +45 grados relativo al eje o plano 7, pero preferiblemente tiene un ángulo convergente que es de alrededor de -45 grados hasta alrededor de 0 grados. La suma de ß y de θ preferiblemente deberá ser de alrededor de 0.1 grados hasta alrededor de 30 grados.

El polímero se dirige a través de los conductos de introducción del polímero 200 y sale al conducto de gas 4 a través de una o varias aberturas en el conducto del polímero 20 y fluye en forma de una película, de unas pequeñas corrientes o unos tubos huecos, y preferiblemente forma una película sobre las superficies de desfibrado del polímero 63, también conocidas como las áreas de impacto. Los conductos de la masa fundida de polímero 200 pueden tener diferentes ángulos γ con respecto a la pared opuesta más caliente 6 en cualquier sitio desde una dirección perpendicular (90 grados) hasta casi en sentido paralelo (que fluye en la misma dirección) a la superficie de la pared opuesta más caliente 6 (alrededor de 5 grados) o pueden fluir en sentido contrario a alrededor de 170 grados, pero preferiblemente de 10 a 100 grados. La superficie de desfibrado del polímero 63 se encuentra por debajo (en el sentido del flujo del gas) de cada abertura del conducto de polímero 20 y es una suave continuación de la segunda pared opuesta 6 desde antes de la introducción de la masa fundida de polímero 2 y sobre la cual fluye la masa fundida de polímero antes y durante el desfibrado por el chorro de gas 4. Si la superficie de desfibrado del polímero 63 no es una suave continuación de la pared opuesta más caliente 6, entonces se puede encontrar a un ángulo θ medido entre la superficie de desfibrado del polímero por debajo de cada abertura del conducto del polímero en el sentido del flujo del polímero y el respectivo conducto del polímero 2, y es menos de alrededor de 180 grados. Con un ángulo θ de (90-γ) grados o menos relativo al conducto del polímero (en una incorporación donde γ es inferior a 90 grados), la superficie de desfibrado del polímero 63 esencialmente se volvería cero. Alternativamente, la orientación de la superficie de desfibrado del polímero se puede medir relativa al plano o eje bisectriz 7. Cuando se mide relativa al plano o eje bisectriz 7, el ángulo de la orientación de la superficie de desfibrado del polímero varía de alrededor de 90 grados medido en el sentido de las manecillas del reloj a alrededor de 45 grados medido en el sentido contrario a las manecillas del reloj. La longitud "δ" de la superficie de desfibrado del polímero 63 es crítica para un buen proceso de desfibrado con pocos defectos en las fibras, como las motas, etc. y deberá ser inferior a alrededor de mil veces el diámetro hidráulico de la respectiva abertura del conducto del polímero 20, pero preferiblemente menor a cien veces el diámetro hidráulico de la respectiva abertura del conducto del polímero 20. Una razón para este ejemplo de configuración es que la pared opuesta 6 se calienta para mantener el chorro presurizado del polímero 2 fundido y fluyendo. La pared calentada 6 en la segunda sección 10 del conducto del gas 4 tiene un ángulo divergente ß menor a 45 grados desde el eje central bisectriz 7, preferiblemente de alrededor de 1 a 20 grados. La pared opuesta sin calentar, más fría 5 opuesta a la pared calentada 6 en la segunda sección 10 del conducto del gas 4 puede tener un ángulo de convergencia θ de menos de 30 grados desde el eje central 7, particularmente de alrededor de 0.1 a 15 grados. La proporción ß/θ del ángulo divergente ß al ángulo convergente θ de las paredes opuestas 6 y 5 respectivamente, en la segunda sección 10 del conducto del gas 4 varía entre 1:1 y 500:1.

La geometria interna del corte transversal del cuello 9 puede ser de forma rectangular si las paredes opuestas están inclinadas (por ejemplo ver la FIG. 2) o alternativamente puede ser redondeada si se emplean paredes curvas opuestas que forman una frontera interna continua y curva que define el conducto del gas. En otra incorporación, el conducto del gas 4 comprende un espacio anular de corte transversal ubicado entre las paredes 5 y 6. Las paredes de la FIG. 4 se muestran inclinadas, planas y planares, sin embargo las paredes en las diferentes secciones pueden ser curvas. Esto se puede hacer para las paredes 5 y 6 bien sea en la primera o la segunda sección o en la sección del cuello, o en una combinación de estas secciones. En la siguiente descripción se presenta una incorporación particular no limitante.

Haciendo referencia a la FIG. 5 en otra incorporación del sistema de tobera 1, las paredes opuestas 6 y 5 en la segunda sección del conducto de gas 4 son curvas. La porción curva puede tener una dimensión vertical 102 de alrededor de 0,01016 centímetros hasta alrededor de 5,08 centímetros, y el conducto de la masa fundida 200 puede tener un diámetro hidráulico de alrededor de 0,00254 centímetros hasta alrededor de 0,254 centímetros. La proporción, r1/r2 del radio de curvatura r1 de la pared más caliente 6 frente al radio de la curvatura r2 de la pared más fría en la segunda sección 10 del conducto de gas 4 puede variar entre 1:10.000 hasta alrededor de 100:1.

Haciendo referencia a la FIG. 6 en otra incorporación del sistema de tobera 1, la geometría de la pared calentada 6 es similar a la que se describe para la FIG. 5 arriba. Sin embargo, en esta incorporación, la sección del cuello 9 del conducto de gas 4 tiene una longitud mayor comparada con las incorporaciones de las FIGs 2-4. La pared 5 opuesta a la pared calentada 6 converge hacia el eje o plano bisectriz 7 a un ángulo θ variando típicamente entre alrededor de 0.1 grados hasta alrededor de 15 grados. La pared calentada 6 diverge del plano 7 a un ángulo ß que varía típicamente entre alrededor de 1 hasta alrededor de 20 grados. Como se aprecia mejor en la FIG. 7, el chorro de la masa polimérica fluida 2 ingresa a la segunda sección 10 del conducto de gas 4 a través de una o múltiples aberturas 20 y se dirige a un ángulo γ que puede variar entre alrededor de 10 y alrededor de 170 grados, pero típicamente varía entre alrededor de 30 y alrededor de 150 grados, particularmente alrededor de 60 hasta alrededor de 95 grados relativo a la segunda pared más caliente 6. Como se muestra, la pared calentada 16 comprende una porción de punta 65 inmediatamente debajo del conducto de introducción del polímero 2. La porción integral de punta 65 tiene una longitud de superficie de desfibrado del polímero inferior a alrededor de 0,127 centímetros, más preferiblemente menor a alrededor de 0,0254 centímetros. La porción curva 64 se ubica inmediatamente debajo de la porción de punta 65 y se aleja en forma curva desde el eje central 7 en sentido corriente abajo 30 y la pared 5 opuesta a la pared calentada converge hacia el plano 7 a lo largo de la porción de pared 151 de la misma y en una ubicación lateralmente espaciada desde y adyacente; el extremo inferior de la porción de punta 152 se dobla hacia atrás para formar el ángulo 90+θ con el plano 7.

La porción curva 64 define la porción de punta 65 en su extremo superior y también ayuda a evitar la alteración del gas en el conducto de gas 4 cerca al conducto de introducción del polímero 2. La porción de punta 65 aumenta la formación de fibras con diámetros inferiores a un micrómetro. En esta ilustración, la porción de punta 65 tiene un costado 63 frente al conducto de gas 4 que puede ser sustancialmente plano y que define la longitud de desfibrado del polímero δ. Cuando los ángulos γ, ß y θ no se encuentran entre los rangos aquí descritos, el proceso se puede ver afectado de forma adversa. Por ejemplo puede afectar el desfibrado, los tamaños de la fibra de forma negativa y aumentar la formación no deseada de motas. Como una ilustración no limitante, la porción de punta 65 puede tener una longitud vertical o una longitud de impacto δ de aproximadamente 0,0127 – 0,127 centímetros, la porción curva 64 puede tener una dimensión vertical de alrededor de 0,1016 – 0,254 centímetros o mayor, y el conducto de la masa fundida 2 puede tener un diámetro hidráulico de alrededor de 0,00254 a alrededor de 0,0254 centímetros, y preferiblemente de 0,00508 a alrededor de 0,02032 centímetros.

Haciendo referencia a las FIGs. 8 y 9, la primera y la segunda pared (5, 6 y 51, 61) del conducto de gas 4 de estas configuraciones alternas de la tobera 1 son suavemente curvas de manera que la curvatura de las paredes opuestas 5, 6 en la primera sección 8 hacen una suave transición hacia la región de transición 9 del conducto de gas 4 sin ningún borde pronunciado hacia la curvatura de las siguientes paredes opuestas 51, 61 en la segunda sección 10 donde se introduce el polímero 2 en esta ilustración. Las paredes opuestas en la segunda sección 10 del conducto de gas 4 son curvas de manera que la pared caliente 6 tiene una forma convexa que se aleja de la superficie curvilínea bisectriz 7 y la pared fría 5 tiene una forma cóncava que se curva hacia la superficie curvilínea bisectriz 7 como se ve en la segunda sección 10 en el conducto de gas 4. La proporción del radio de curvatura de la pared caliente 6 frente al radio de curvatura de la pared fría 5 en la segunda sección 10 del conducto de gas 4 puede variar de alrededor de 1:10.000 hasta alrededor de 100:1; particularmente de alrededor de 1:4 a alrededor de 1:1; y más particularmente de alrededor de 1:2 hasta alrededor de 1:1. El radio de curvatura de la primera y la segunda pared 51, 61 en la primera sección 8 puede variar de alrededor de 1% hasta alrededor de 1000% de la longitud de la primera y la segunda pared 5, 6 en la segunda sección 10 del conducto de gas 4. Cada abertura de introducción de polímero 20 particularmente se puede ubicar en la pared caliente 6 en la segunda sección 10. Cada abertura de polímero 20 también se puede ubicar entre alrededor de 20% y alrededor de 80% de la longitud curvilínea de la pared caliente 6 en la segunda sección 10 del conducto de gas 4. La película de polímero se puede extruir en la segunda sección 10 a través de cada abertura de polímero 20 a un ángulo que varía desde alrededor de 20 grados hasta alrededor de 160 grados con respecto a la tangente en la pared caliente 6 en la segunda sección 10 del conducto de gas 4.

Haciendo referencia a las FIGs. 10-11, la primera y la segunda pared (5, 6 y 51, 61) del conducto de gas 4 de estas configuraciones alternas de la tobera 1 están inclinadas y son planares y la región de transición 9 es una configuración asimétrica doblada, ubicada entre la sección corriente arriba 8 y la sección corriente abajo 10 donde se introduce el polímero 2 en esta ilustración.

Los dispositivos de tobera empleados para practicar los procesos descritos en la presente se pueden configurar como un cartucho que se puede montar sobre unos dispositivos convencionales de boquillas.

Las boquillas convencionales pueden variar. Sin embargo se puede seguir la práctica estándar de máquina en la industria para montar el cartucho que incorpora la tobera inventiva a una boquilla. Por ejemplo la boquilla que tiene la tobera se puede montar en una boquilla con un arreglo tradicional de perno y superficies planas/formadas. Si se requiere una arandela/empaque, se forma el canal mediante una máquina en la parte superior de la boquilla y/o el lugar se define para cada boquilla específica. Por ejemplo el sistema de tobera de la presente invención puede adaptarse para que encaje en el cuerpo de extrusión inferior de un equipo convencional de hilado fundido, por ejemplo equipos suministrados por proveedores como Reifenhauser, Ason-Neumag, Lurgi Zimmer, Accurate Products, Nordson e Implanti. Se puede administrar gas presurizado al sistema de tobera mediante distribuidores de gas empleados en combinación con cuerpos de extrusión en un equipo convencional o comercial, o a través de otra fuente de gas comprimido alimentado al orificio de entrada de la tobera mediante unos ductos y conexiones herméticos.

Para implementar los procesos de la invención empleando unos sistemas de tobera y un equipo de soporte como se ilustró arriba, el polímero generalmente se calienta hasta que forme un líquido y fluya fácilmente. Como se indica en las figuras, la masa fundida de polímero se introduce en la segunda sección 10 del conducto de gas 4 del sistema de tobera 1 a través de la abertura 20 y forma una película a medida que desciende por la superficie de la pared 4 ubicada debajo de la abertura 20, como se describe arriba. Para formar la masa fundida de polímero, el polímero se calienta suficientemente para formar un flujo de polímero fundido. A modo de ejemplo y no de limitación, el polímero fundido puede tener una viscosidad en el punto de desfibrado en la tobera como un valor numérico positivo inferior a 30 Pa-s, particularmente menos de 20 Pa-s y puede variar de 0.1 a 20 Pa-s y particularmente de 0.2 a 15. Estas viscosidades se dan sobre una tasa de cizallado que varía de alrededor de 100 hasta alrededor de 100.000 por segundo (a 240°C). Generalmente el polímero fundido está a una presión que excede la presión atmosférica en el momento que pasa a través de la luz en la boquilla del polímero y se introduce en el conducto de gas del diseño de la tobera.

Las tasas de flujo de masa fundida apropiadas y óptimas del polímero de partida empleado para obtener la masa fundida de polímero pueden variar dependiendo del tipo de polímero empleado y de otras condiciones del proceso como las propiedades del flujo de gas.

En el caso de polipropileno con una temperatura de transición vítrea de aproximadamente menos 18°C, una velocidad de flujo de masa fundida apropiada puede variar entre alrededor de 35 a más de 2000 decigramos por minuto, preferiblemente no mayor a 1800. La velocidad de flujo de masa fundida se mide mediante el ASTM método D-1238. Si el polímero empleado es polipropileno, puede tener un índice de polidispersidad (PDI) que varía entre por ejemplo alrededor de 2.0 hasta alrededor de 4.0. Para los fines de la presente, el PDI es una medida de la distribución de los pesos moleculares en determinada muestra de polímero, donde el PDI calculado es el peso molecular promedio en peso dividido por el peso molecular promedio en número.

El resultado del polímero en el proceso inventivo y el aparato dependerán en gran medida del polímero específico empleado, del diseño de la tobera y de la temperatura y presión del polímero. El resultado total del polímero del sistema de tobera 1 es más de alrededor de 1 kg/hr/m, particularmente puede variar entre 1 y 200 kg/hr/m, más particularmente de 10 a 200 kg/hr/m y más particularmente entre 25 y 70 kg/hr/m. Por cada orificio, el resultado del polímero puede ser más de alrededor de 1, particularmente más de alrededor de 50 y más particularmente más de alrededor de 1000 gramos por minuto por orificio. Puede haber varias luces de introducción u orificios operando al mismo tiempo para incrementar la cantidad total de producción. La producción, junto con la presión, la temperatura y la velocidad se miden en el orificio de salida de la boquilla. También se puede emplear una cortina de gas u otro chorro de gas auxiliar para afectar el patrón de rociado de las fibras con diámetros inferiores a un micrómetro de dos o más toberas. Este chorro de gas o cortina puede ayudar a proteger las formaciones de rociado entre las toberas adyacentes y puede ayudar a comprimir el patrón de rociado. La cortina de gas o el chorro pueden mejor la uniformidad de la trama.

El sistema de la tobera inventiva no se limita a ningún tipo particular de polímero y permite seleccionar el polímero independientemente para una aplicación específica, entre una amplia variedad de materiales poliméricos. Unos materiales poliméricos apropiados para la formación de las tramas fibrosas de la presente invención son aquellos polímeros capaces de desfibrarse en microfibras empleando las toberas de la presente invención. Estos polímeros incluyen, pero no se limitan a polímeros seleccionados entre el grupo compuesto por poliolefinas, poliésteres, poliamidas, polímeros biodegradables, poliuretanos, poliestirenos, resinas alquídicas, ácidos polihidroxialcanoicos, adhesivos y otros compuestos capaces de producir fibras, y combinaciones de los mismos. Ejemplos particulares de materiales poliméricos son por ejemplo los polipropilenos. Los polímeros se pueden seleccionar además entre homopolímeros, copolímeros y conjugados y pueden incluir aquellos polímeros que tienen incorporados unos aditivos de fundición o unos agentes tensoactivos o pigmentos. Se puede emplear más de un tipo de polímero a la vez mediante el uso de múltiples conductos de polímero 200a-d como se ilustra en la FIG. 3. En dicha incorporación, se puede producir una trama 13 que comprende múltiples componentes de fibras con diámetros inferiores a un micrómetro, como se describe más arriba.

El fluido gaseoso se puede introducir en el sistema de tobera a una temperatura inferior a la de la masa fundida de polímero, y particularmente por debajo de 100°C, más particularmente de menos de 50°C o de lo contrario a temperatura ambiente (por ejemplo alrededor de 30°C o menos). El fluido gaseoso también se puede calentar, aunque no se requiere para los procesos de la presente invención. Ejemplos no limitantes de fluidos gaseosos para el desfibrado son gases como aire, nitrógeno, vapor, etc. Adicionalmente unos gases apropiados pueden incluir gases reactivos o gases con componentes reactivos o combinaciones de los mismos. La presión del fluido gaseoso para el desfibrado (es decir de fibrilación) es una presión positiva suficiente para soplar las fibras con diámetros inferiores a un micrómetro y puede ser ligeramente superior a la presión de la masa fundida de polímero cuando se extruye a través de la luz por la cual se introduce en el conducto de gas del sistema de tobera. El fluido gaseoso para el desfibrado generalmente tendrá una presión por debajo de 6894757 Pa, particularmente será menor a 689475,7 Pa, más particularmente será de alrededor de 103421,355 hasta alrededor de 551580,56 Pa. La velocidad de flujo del gas es suficiente para cizallar la película de polímero a una tasa suficiente que fibrila. La velocidad de flujo del gas a través del sistema de tobera generalmente se encuentra en el rango comprendido entre 150 kilogramos por hora por metro hasta alrededor de 3500 kilogramos por hora por metro, particularmente de 600 a 2000 kilogramos por hora por metro, más particularmente de 1000 a 1800 kilogramos por hora por metro. En términos de flujo de masa de gas, medido como una unidad de masa de gas que fluye por unidad de tiempo por unidad de área, el flujo de gas varía entre alrededor de 15 $kg/s/m^2$ hasta alrededor de 1500 $kg/s/m^2$ dependiendo de la separación de las paredes opuestas 5 y 6 en la sección del cuello 9 y de la velocidad de flujo de gas empleada. Para los fines de la presente, el corte transversal de la región de transición 9 de la tobera 1 generalmente se emplea para los cálculos del flujo de la masa de gas.

Como un beneficio de la presente invención, se obtiene un mayor rendimiento de las fibras con diámetros inferiores a un micrómetro con una menor demanda de gas, razón por la cual es factible reducir el consumo de energía y/o emplear unas unidades de operación de escala más pequeña y de todas formas obtener unos niveles de producción de fibra con un diámetro inferior a un micrómetro que sean comercialmente significativos. En una incorporación, el chorro de gas y el chorro de la masa polimérica fluida se introducen en la segunda sección a una relación de velocidad de flujo del chorro de gas sobre el chorro de la masa polimérica fluida inferior a alrededor de 40:1; particularmente inferior a alrededor de 30:1; más particularmente a menos de 15:1. En una incorporación, la relación de velocidad de flujo del chorro de gas sobre el chorro de la masa polimérica fluida puede ser incluso menor de 10:1. La velocidad de flujo de masa del chorro de gas al chorro de la masa polimérica fluida se calcula en kilogramos por hora por metro de chorro de gas a través del conducto de gas por kilogramo por hora por metro de chorro de masa polimérica fluida a través de todas las aberturas en la segunda sección.

De manera equivalente, la relación de velocidad de flujo del chorro de gas sobre el chorro de la masa polimérica fluida es menor a alrededor de 20:1, más preferiblemente menos de alrededor de 10:1 y más preferiblemente menor a alrededor de 7:1. La relación de velocidad de flujo del chorro de gas sobre el chorro de la masa polimérica fluida se calcula como kg/s/m^2 de flujo de masa de gas a través del conducto de gas sobre los kg/s/m^2 de la masa polimérica fluida que fluye en todas las aberturas de polímero de la segunda sección del conducto de gas. Por lo tanto se logra un mejor desempeño mediante un proceso más eficiente a menor costo que produce unas microfibras de mejor calidad o unas tramas fibrosas de fibras con diámetros inferiores a un micrómetro con una producción comercialmente viable. Entre otras ventajas, el proceso es más eficiente puesto que evita el contraflujo del polímero y/o la acumulación en el extremo del gas en el proceso de formación de la fibra. La trama o el entretejido resultante son de excelente calidad, puesto que la trama posee una gran uniformidad, incluso a tamaños de fibras con diámetros inferiores a un micrómetro, y con menos defectos en las fibras y en la trama.

En la presente invención se disponen unas microfibras de excelente calidad, con una distribución apretada del diámetro de las fibras con mínimos defectos de fibras. Para los fines de la presente, una fibra de "excelente calidad" se define predominantemente como unas fibras con diámetros inferiores a un micrómetro con una distribución apretada del diámetro de las fibras, con defectos mínimos en la fibra como motas y polvo. "Mota" se define como una masa de polímero discontinua sin desfibrar, esencialmente esférica o en forma de elipse o combinaciones de las mismas, donde la dimensión más grande de la masa discontinua varía de 10 a 500 micrómetros. A modo de ilustración no limitante, la FIG. 15 es una vista representativa (500x) que muestra microfibras con motas producidas con un equipo y unas condiciones de proceso convencionales para manufacturar fibras. La mota crea y deja grandes poros y otros defectos en una trama formada por las microfibras. La FIG. 16 es una vista representativa (500x) que muestra las microfibras con muy pocas o sin motas que se manufactura con un sistema de tobera operado de acuerdo con una incorporación de la presente invención. Se dispone una buena distribución de la fibra y se obtiene una fibra de polímero y una conversión de calidad de la trama más eficiente en la trama fibrosa que aparece en la FIG. 16. El "polvo" es otro defecto de la fibra, donde el polímero se cizalla de manera descontrolada o excesiva formando masas de polímero esencialmente esféricas o en forma de elipse, o combinaciones de las mismas, donde la dimensión más grande es menor a 10 micrómetros. Una calidad de fibra baja e indeseada puede tener unos diámetros de fibra de rango excesivo, o puede contener grandes cantidades de polvo o grandes cantidades de motas. Una calidad de fibra particularmente deficiente, o el efecto de desfibrado puede contener una mota grande, usualmente con un diámetro superior a 40 micrómetros, donde la masa tiene suficiente fuerza de movimiento y energía térmica (es decir, temperatura) para penetrar a través de la totalidad del espesor de la trama no tejida y formar un defecto nítido de "orificio minúsculo" en la misma, la cual se puede identificar muy bien visualmente si se examina bajo una lupa (es decir, ampliada más de 10 veces o 10x) de la trama.

Por lo tanto, una trama manufacturada mediante un desfibrado de excelente calidad, y las fibras, tiene una distribución apretada del diámetro de las fibras, no tiene o hay una cantidad pequeña de polvo por debajo de un promedio de 10 partículas por milímetro cuadrado, no tiene o hay una poca cantidad de mota por debajo de un promedio de 10 partículas por milímetro cuadrado, y no tiene o hay una cantidad insignificante de motas del tipo de penetración y formación de orificios minúsculos. Estas mediciones y evaluaciones se pueden realizar mediante unos microscopios ópticos con un aumento de 10X o preferiblemente con unas fotografías de un escaneo microscópico de electrones (para ver el polvo y las motas). Con el fin de determinar un promedio, se debe tomar por lo menos diez o preferiblemente más de veinte muestras de una condición de producción o durante un periodo de producción determinado y se deben evaluar en esta forma para conocer la presencia de polvo y motas.

Las tramas fibrosas producidas de conformidad con la presente invención pueden incluir fibras que exhiben uno o varios diámetros de fibra. Los diámetros de fibra pueden variar desde las fibras con diámetros inferiores a un micrómetro hasta diámetros de microfibra. Para los fines de la presente, "diámetro de fibra" se determina mediante el SEM y el análisis de imagen. Aunque no se limita a lo anterior, el promedio de diámetro de las fibras puede ser por ejemplo, alrededor de 0.1 a alrededor de 1 micrómetros, particularmente alrededor de 0.1 a alrededor de 0.9 micrómetros y más particularmente alrededor de 0.3 a alrededor de 0.6 micrómetros. Las materias primas de la trama no tejida recolectadas directamente del proceso de la presente invención generalmente pueden comprender más de 35%, particularmente más de 75%, más particularmente más de 95% y más particularmente más de 99% de fibras de menos de un micrómetro. La desviación estándar de la distribución del diámetro de las fibras generalmente puede ser menor a alrededor de 0.5 micrómetros, particularmente menor a alrededor de 0.3 micrómetros. Además, el material no tejido de la presente invención puede exhibir unos pesos de base que varían desde muy livianos hasta muy pesados. Por ejemplo, y no a modo de limitación, las telas pueden tener un peso de base que varía entre menos de alrededor de 5 gramos por metro cuadrado (gsm), a telas que tienen un peso de base mayor a alrededor de 200 gsm. En una incorporación particular, las tramas de productos no tejidos comprenden fibras con los rangos de fibras inferiores a un micrómetro ya indicados, con un peso de base de alrededor de 0.01 a 200 gsm, particularmente alrededor de 0.1 a alrededor de 50 gsm. El peso de base de los productos de trama no tejida puede ser variado dependiendo de la aplicación prevista para la trama. Para unas aplicaciones de un peso más liviano, el peso de base de la capa de fibras con diámetros inferiores a un micrómetro puede ser, por ejemplo, menos de alrededor de 10 gsm, dependiendo del uso de la trama no tejida. Puede ser deseable formar una trama mediante varias capas superpuestas. La capa de fibras con diámetros inferiores a un micrómetro se pueden combinar con una, dos o más capas iguales o diferentes. Una trama compuesta puede comprender, por ejemplo, una construcción de tres componentes: una capa hilada y pegada / una capa de fibras con un diámetro inferior a un micrómetro / una capa hilada y pegada.

Otro ejemplo de una trama compuesta puede estar conformada por una estructura de capa hilada y pegada / una capa fundida soplada de fibras con diámetros de 1-10 micrómetros / una capa de fibra de fibrilación de película fundida con un diámetro inferior a un micrómetro / una capa hilada y pegada.

Los pesos de base para todas las tramas compuestas pueden variar, por ejemplo, entre alrededor de 5 g/m^2 hasta alrededor de 200 g/m^2 o más, pero pueden variar dependiendo del número y los tipos de capas ensambladas juntas.

Se puede producir una trama fibrosa uniforme con diámetros inferiores a un micrómetro mediante el proceso de la presente invención. Se puede medir la uniformidad de la trama a través de diversos métodos. Además de la tasa de mota y de polvo descrita arriba, otros ejemplos de métricas de uniformidad incluyen un bajo coeficiente de variación del diámetro de los poros, el peso de base, la permeabilidad del aire y/o la opacidad. Uniformidad también puede significar ausencia de manojos de fibras o cables, o de unos orificios visibles, u otros defectos. La uniformidad también se puede evaluar mediante la medición de la hidropermeabilidad u otra barrera líquida de la trama. Se puede determinar el diámetro del poro mediante unos métodos conocidos por aquellos con destreza en el arte. El diámetro medio del poro de una capa de fibras con diámetros inferiores a un micrómetro puede ser inferior a alrededor de 15 micrómetros. El coeficiente de variación deseado de una trama uniforme puede ser inferior al 20%. La ausencia de manojos de fibras se puede medir al contar el número de cables o de manojos de fibras en un área medida de la trama; esto se hace mejor conjuntamente con una evaluación de motas y de polvo. La ausencia de orificios también se puede medir al contar el número de orificios que tiene un diámetro que excede determinado límite en un área medida de la trama. Se puede utilizar un microscopio óptico con un aumento de 10-100x o un microscopio de escaneo de electrones u otro medio de ampliación. Por ejemplo se pueden contar los orificios si son visibles al ojo empleando una caja de luz o si tienen un diámetro superior a los 100 micrómetros.

La presente invención se puede implementar en una amplia variedad de materiales poliméricos y la trama no tejida se puede utilizar en una enorme gama de artículos, por sí mismos o en combinación con otros materiales. La tela no tejida producida de conformidad con la invención puede incluir una o varias capas fibrosas, al igual que tejidos, lienzos, películas y combinaciones de los mismos, y se pueden utilizar en la manufactura de numerosos productos para el aseo del hogar, la higiene personal, médicos y demás productos terminados donde se puede utilizar una tela sin tejer. Por ejemplo se puede emplear la trama no tejida para filtros de gas o de líquidos, atuendos médicos, toallitas húmedas médicas, materiales de construcción para revestimiento térmico y acústico, pañales, pantaloncillos de entrenamiento, toallas par la incontinencia en adultos, productos catameniales como toallas higiénicas femeninas y protectores femeninos, tampones, artículos de aseo personal, artículos de cuidado personal y toallitas de cuidado personal como toallitas para bebé, toallitas para la limpieza facial, toallitas para el cuerpo y toallitas femeninas y combinaciones de los mismos.

Además la tela se puede emplear como gasa médica o como materiales quirúrgicos similares, para absorber las exudaciones provenientes de heridas y para ayudar a retirar las filtraciones de puntos quirúrgicos. Otros usos finales incluyen las toallitas higiénicas antibacterianas húmedas o secas, o las toallitas para la limpieza de superficies duras; para el cuidado médico, industrial, automotriz, del hogar, de los servicios de comida y los mercados del arte gráfico que se pueden sostener fácilmente en la mano para limpiar, y demás.

El material no tejido de la presente invención también se puede incluir en construcciones adecuadas para atuendos médicos e industriales de protección, como batas, ropajes, camisas, lonas, batas de laboratorio, máscaras para el rostro y similares y cubiertas de protección, incluyendo cubiertas para vehículos como automóviles, camiones, barcos, aviones, motocicletas, bicicletas, carros de golf; al igual que forros para equipos que permanecen a la intemperie como asadores, equipos para el jardín como máquinas podadoras y arados giratorios, muebles de jardín, cubiertas para el piso, manteles y forros para las áreas de picnic. En una incorporación particular, el material no tejido se emplea en un artículo seleccionado entre el grupo conformado por vendajes, pañales, pantaloncillos de entrenamiento, pañales para la incontinencia en adultos, productos catameniales como toallas higiénicas femeninas y protectores femeninos, tampones, artículos de aseo personal, artículos de cuidado personal y toallitas de cuidado personal como toallitas para bebé, toallitas para la limpieza facial, toallitas para el cuerpo y toallitas femeninas y combinaciones de los mismos. Los materiales no tejidos también pueden emplearse en artículos para la cama como protectores de colchones, cobijas, cobertores, forros para cobija de plumas y cubrecamas. Adicionalmente tienen aplicaciones acústicas como los componentes interiores y exteriores de los vehículos, como la base de los tapetes, equipos de aislamiento y cubiertas para maquinaria y para paredes. Además los materiales no tejidos son útiles en diversas aplicaciones de filtración, incluyendo colectores industriales de polvo y filtros para la piscina y el *spa*. El material no tejido también se puede emplear en otras aplicaciones como los separadores de batería o como recipientes de agentes/partículas (por ejemplo soportes para catalizadores).

Dependiendo de la aplicación final deseada para la tela no tejida, se pueden incluir unos aditivos específicos directamente en el polímero fundido o se pueden aplicar después de la formación de la trama. Unos ejemplos apropiados y no limitantes de dichos aditivos comprenden unos aditivos que mejoran o impiden la absorbencia, estabilizantes UV, retardantes de fuego, tinturas y pigmentos, fragancias, protectores para la piel, tensoactivos, solventes industriales funcionales acuosos y no acuosos como aceites de plantas, aceites de animales, terpenoides, aceites de silicona, aceites minerales, aceites minerales blancos, solventes parafínicos, polibutilenos, poliisobutilenos, polialfaolefinas y mezclas de los mismos, toluenos, agentes secuestrantes, inhibidores de corrosión, abrasivos, destilados del petróleo, desengrasantes y combinaciones de los mismos.

Unos aditivos adicionales incluyen una composición antibacteriana, incluyendo pero no limitada a iodos, alcoholes como etanol o propanol, biocidas, abrasivos, materiales metálicos como óxido de metal, sales de metal, complejos de metal, aleaciones de metal o mezclas de los mismos, complejos bacterioestáticos, complejos bactericidas y combinaciones de los mismos.

Todas las cantidades, las partes, las proporciones y los porcentajes descritos en la presente se dan en peso, salvo si se indica en contrario. El siguiente ejemplo no limitante ilustra la presente invención aún más.

EJEMPLO

Se empleó una extrusora (6,35 centímetros de diámetro, extrusora de un solo tornillo) y un cuerpo convencional de fusión y soplado de boquilla (63,5 centímetros de ancho) para proporcionar una fuente de 1800 MFR polipropileno. La temperatura de la extrusora fue de 343.33°C. Se montó una tobera que tenía una configuración similar a la FIG. 4 sobre un cuerpo convencional de fusión y soplado de boquilla utilizando un montaje de perno y arandela en una región superior plana en el dispositivo de la tobera. Se alimentó una fuente de aire presurizado desde una fuente de aire al orificio de entrada de la tobera mediante unas conexiones y unos sellos herméticos. La tobera tenía las siguientes características geométricas (empleando la FIG. 4 como un ejemplo no limitante): 0,04064 centímetros como la distancia mínima entre las paredes opuestas 5 y 6 en la sección del cuello 9; una pared fría convergente 5 a un ángulo θ de 1.5 grados negativo hacia el plano bisectriz 7; una pared caliente divergente a un ángulo ß de 2 grados desde el plano bisectriz 7; el conducto de polímero entrando en la segunda sección en la segunda porción corriente abajo de la segunda sección con un diámetro hidráulico de alrededor de 0,02032 centímetros orientado en un ángulo γ de alrededor de 32 grados con la pared caliente 6; la longitud de la superficie de fiberización δ del polímero era prácticamente cero. La sección convergente 8 tenía una longitud vertical de alrededor de 0,2286 centímetros con el ángulo bisectriz α de alrededor de 30 grados. La sección del cuello 9 tenía una longitud vertical de alrededor de 0,0254 centímetros, y la sección divergente 10 tenía una longitud vertical de alrededor de 0,508 centímetros. Se introdujo el aire presurizado en el extremo de entrada (sección convergente) de la tobera a una velocidad de flujo de 300 scfm (pies cúbicos estándar por minuto) y el aire se encontraba a una temperatura de 26.67°C. Se recolectó y analizó un producto de trama no tejida que reveló los siguientes atributos: 17.2 g/m^2 peso de base total de la configuración de capa hilada y pegada / capa de fibra con diámetros inferiores a un micrómetro / capa hilada y pegada; el contenido estimado de fibra producida por el aparato de la tobera de la invención actual fue de alrededor de 15% (2.7 g/m^2); el diámetro medio de las fibras en la capa de fibras con diámetros inferiores a un micrómetro: 0.45 micrómetros; la desviación estándar : 0.15 tasa de desviación estándar / media de distribución del diámetro de la fibra con diámetros inferiores a un micrómetro = 0.33 y rango del diámetro de la fibra: 0.1 a 0.85 micrómetros.

De lo anterior se observará que se pueden realizar numerosas modificaciones y variaciones sin alejarse del verdadero espíritu y ámbito del novedoso concepto de la presente invención. Igualmente se deberá entender que no se propone ni se deberá inferir ninguna limitación con respecto a las incorporaciones específicas ilustradas en la presente. La divulgación tiene la finalidad de abarcar, con las reivindicaciones adjuntas, todas aquellas modificaciones que caigan dentro del ámbito de las reivindicaciones.

AS. 117.787

37

Industria y Comercio
SUPERINTENDENCIA

Espacio reservado para el adhesivo de radicación

FORMULARIO ÚNICO DE CONVERSIÓN, DIVISIÓN Y FUSIÓN DE SOLICITUDES

1 SOLICITUD DE:

☐ Conversión ☒ División ☐ Fusión

☒ Patente de Invención ☐ Patente de Modelo de Utilidad

☐ Registro de Diseño Industrial ☐ Esquemas de Trazado para Circuitos Integrados

2 SOLICITANTE	Nombre: **POLYMER GROUP, INC.** Dirección: 9335 Harris Corners Parkway, Suite 300, Charlotte, Carolina del Norte 28269, Estados Unidos de América Nacionalidad o Domicilio: Estados Unidos de América Lugar de Constitución: Estados Unidos de América Teléfono: Fax: E-mail	**IDENTIFICACIÓN** C.C. ☐ NIT ☐ C.E. ☐ Otro ☐ Cual _____ Número _____
3 REPRESENTANTE O APODERADO	Nombre: JUAN PABLO CADENA SARMIENTO Dirección: Calle 70A #4 – 41, Bogotá, Colombia. Teléfono: 744-2200 Fax: 742-2200 E-mail:	**IDENTIFICACIÓN** C.C. ☒ NIT ☐ C.E. ☐ Otro ☐ Cual _____ Número 80.410.337 TP 57492
	En caso de haber presentado poder general para asuntos que se adelanten ante la Delegatura de Propiedad Industrial, sírvase indicar el numero de radicación (del poder). _____	

4 CONVERSIÓN	**5 DIVISIÓN**	**6 FUSIÓN**
Expediente No. _____	Expediente No. 07 109.912	Expediente No. _____
De: _____	No. Divisionales 2 de 2	Expediente No. _____
A: _____	_____	_____

7 Comprobante de pago No. 11-63178, 11-55835 **Fecha:** 01 de agosto de 2010

8 Anexos:

☒ Comprobante de pago de la tasa
☒ Poderes, si fuere el caso
☒ Documento que acredita la existencia y representación legal de la persona peticionaria, en cuanto no esté inscrita en alguna Cámara de Comercio Colombiana
☒ Copia de la solicitud divisional

9

NOMBRE: JUAN PABLO CADENA SARMIENTO **FIRMA:**

C.C. 80.410.337 de Usaquén T.P. 57492 del C.S.J.

Instrucciones para el diligenciamiento del presente formulario, ver reverso de esta página.

1177878

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
NIT : 800.176.089-2
- / -

Industria y Comercio
SUPERINTENDENCIA

RECIBO DE CAJA

No. 11 - 0063178

Bogotá D.C., Junio 30 de 2011 - 08:30:19

RECIBIDO DE : BRIGARD & CASTRO S.A. NI 860.047.372

*** Soporte del Pago ***

TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PAGO	VR.PAGO
CONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	062754387	430542291	29/06/2011	29.559.200.00

*** Conceptos Pagados ***

CANT	RENTISTICO	CONCEPTO	Vr.UNDITARIO	Vr.CONCEPTO
1	50005-01-09 OTROS SERVICIOS DE PROPIEDAD INDUSTRIAL	99 OTROS SERVCIOS ADMINISTRATIVOS	571.000.00	571.000.00
				$571.000.00

SON: **QUINIENTOS SETENTA Y UN MIL PESOS MONEDA CORRIENTE***

Responsable: _____

Recibo de Caja Aplicado al Expediente No. _____

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

No. 07-109912- -00006-0000

Fecha: 2011-08-03 16:58:20 Dep. 2020 DIR.NUEVASCRI
Tra. 2 PATENTES Eve: 1 REGDEPOSITO
Act. 523 RESPUESTA Folios: 319

117787
39

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
NIT : 800.176.089-2
- / -

Industria y Comercio
SUPERINTENDENCIA

RECIBO DE CAJA

No. 11 - 0055835

Bogotá D.C., Junio 10 de 2011 - 06:50:00

RECIBIDO DE : BRIGARD & CASTRO S.A. NI 860.047.372

*** Soporte del Pago ***

TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PAGO	VR.PAGO
CONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	062754387	391984213	09/06/2011	59.156.700.00

*** Conceptos Pagados ***

CANT.	RENTISTICO	CONCEPTO	Vr.UNDITARIO	Vr.CONCEPTO
1	50005-01-01 SOLICITUDES	82 INVOCACION DE UNA PRIORIDAD EN NUEVAS CREACIONES	162.000.00	162.000.00
				$162.000.00

SON: **CIENTO SESENTA Y DOS MIL PESOS MONEDA CORRIENTE***

Responsable: _____

Recibo de Caja Aplicado al Expediente No. _____

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
No. 07-109912- -00006-0000
Fecha: 2011-08-03 16:58:20 Dep. 2020 DIR.NUEVASCRI
Tra. 2 PATENTES Eve: 1 REGDEPOSITO
Act. 523 RESPUESTA Folios: 319

PROCESO Y APARATO PARA PRODUCIR FIBRAS CON UN DIÁMETRO INFERIOR A UNA MICRA Y MATERIALES NO TEJIDOS Y ARTÍCULOS QUE LOS CONTIENEN

Campo Técnico

La presente invención en general hace referencia a la producción de fibras con un diámetro inferior a una micra, y más específicamente se relaciona con un proceso y un aparato para manufacturar fibras con un diámetro inferior a una micra mediante la fibrilación de películas de polímeros, y materiales no tejidos y artículos que los incorporan.

Arte Previo

En el arte se conocen unas tecnologías que emplean hiladoras continuas y discontinuas de filamentos, y de manera común se hace referencia a las mismas como las tecnologías para procesos de extrusión por fusión y soplado o por hilado y pegado. Un proceso de hilado y pegado comprende una masa fundida de polímero, el cual posteriormente se extruye por presión a través de un gran número de orificios en una placa conocida como una matriz de extrusión o una boquilla. Los filamentos continuos resultantes se enfrían y se estiran mediante cualquier número de métodos, como los sistemas de extracción a través de ranuras, pistolas de atenuación o del rodillo Godet. Los filamentos continuos se recolectan como una trama suelta sobre una superficie foraminosa en movimiento, como una malla en alambre o una banda transportadora. Cuando se utiliza más de una matriz de extrusión en línea con el fin de formar un tejido de múltiples capas, las tramas se recolectan sobre la superficie superior de la trama previamente formada.

El proceso de extrusión por fusión y soplado se relaciona con el proceso de hilado y pegado para formar una capa de una tela no tejida, mediante el cual se extruye una masa fundida de polímero bajo presión a través de los orificios de una matriz de extrusión o una boquilla. Un gas a alta velocidad impacta y atenúa los filamentos a medida que salen de la boquilla. La energía de este paso es tal que el diámetro de los filamentos formados se reduce considerablemente y estos se fracturan de manera que se producen microfibras de una longitud indeterminada. Lo anterior difiere de los procesos de hilado y pegado en los cuales se preserva la longitud de los filamentos.

Las compañías que producen equipos de hilado fundido como Reifenhäuser, Ason Neumag, Nordson y Accurate Products han construido numerosos modelos de manufactura mediante la extrusión por fusión y soplado y/o de hilados y pegados que ofrecen una variedad de atributos deseables como un mayor rendimiento del polímero, un mejor manejo del proceso del flujo de aire o la distribución del polímero y un control mejorado de las desviaciones de los filamentos, para citar algunos. Las Patentes de Estados Unidos Nos. 4.708.619; 4.813.864; 4.820.142; 4.838.774; 5.087.186; 6.427.745 y 6.565.344 todas las cuales se incorporan a la presente por referencia, divulgan ejemplos de equipos de manufactura para el procesamiento de materiales hilados y pegados o fundidos y soplados.

La demanda de artículos producidos a partir de fibras no tejidas un diámetro inferior a una micra está en aumento. Generalmente se entiende que las fibras con un diámetro inferior a una micra tienen menos de alrededor de 1000 nanómetros (es decir, un micrón). Las tramas de las fibras con un diámetro inferior a una micra son deseables debido a su gran área de superficie, al tamaño pequeño de los poros y a otras características. Las fibras con un diámetro inferior a una micra se pueden producir mediante una variedad de métodos y a partir de una gran diversidad de materiales. Aunque se han utilizado varios métodos, cada uno de estos métodos tiene unas desventajas y la producción de fibras con un diámetro inferior a una micra con una buena relación costo-efectividad ha sido difícil. Los arreglos de equipos convencionales de hilado y pegado no pueden ofrecer unas fibras de excelente calidad y con pocos defectos y unas tramas predominantemente microfinas incluyendo fibras con un diámetro inferior a una micra donde la distribución del tamaño de las fibras es apretada.

Los métodos para producir las fibras con un diámetro inferior a una micra incluyen una clase de métodos descritos en la fibrilación por fusión. Ejemplos no limitantes de los métodos de fibrilación por fusión incluyen la extrusión por fusión y soplado, la ruptura por fusión de fibras y la fibrilación de la película fundida. Los métodos para producir fibras con un diámetro inferior a una micra, no a partir de fusiones, son la fibrilación de la película, los electro-hilados y los hilados a partir de una solución. Otros métodos para producir fibras con un diámetro inferior a una micra incluyen hilar una fibra de dos componentes con un diámetro mayor, con una configuración de islas en el mar, una torta segmentada u otra configuración, donde posteriormente se procesa la fibra para producir fibras con un diámetro inferior a una micra.

La fibrilación por fusión es una forma general para fabricar fibras por medio de la cual uno o varios polímeros se funde(n) y extruye(en) en diferentes configuraciones (por ejemplo, coextrusión, películas o filamentos homogéneos o de dos componentes) y luego se fibrilan o se desfibran y se convierten en filamentos.

La fibrilación de la película fundida es otro método para producir fibras. Se produce una película fundida a partir del producto fundido y luego se emplea un fluido para formar las fibras a partir de la película fundida. Dos ejemplos de este método se incluyen las Patentes de Estados Unidos de Torobin Nos. 6.315.806; 5.183.670 y 4.536.361 y las Patentes de Estados Unidos de Reneker Nos. 6.382.526; 6.520.425 y 6.695.992 asignadas a la Universidad de Akron.

El electro-hilado es un método empleado comúnmente para producir fibras de diámetro inferior a una micra. En una manifestación de este método, un polímero se disuelve en un solvente y se coloca en una cámara sellada en un extremo con una pequeña abertura en una porción adelgazada en el otro extremo. Luego se aplica una fuerza con alto voltaje entre la solución del polímero y un colector cerca al extremo abierto de la cámara. Las tasas de producción de este proceso son muy lentas y normalmente la cantidad de fibra producida es muy baja. Otra técnica de hilado para producir fibras con diámetros inferiores a una micra es un hilado a partir de una solución o mediante el hilado instantáneo que emplea un solvente.

Una de las formas para obtener una alta cizalladura de la masa fundida para un proceso de fibrilación de la película fundida es mediante un gas de alta velocidad (es decir cerca de las velocidades sónicas o supersónicas del gas). Para alcanzar unas velocidades supersónicas o transónicas (cercanas a las sónicas), usualmente el flujo tiene que converger en un cuello (la parte más angosta de la boquilla donde la velocidad alcanza niveles sónicos) y luego se expande en una sección divergente. En el arte se conocen las toberas adiabáticas (no se gana ni se pierde calor en los bordes del sistema de toberas), cumpliendo este criterio general, e incluyen las toberas denominadas toberas de Laval. El uso de las toberas de tipo Laval en la formación de fibras se divulga, por ejemplo, en la Patente de Estados Unidos Appln. Publ. No. 2004/0099981 A1 y en las Patentes de Estados Unidos Nos. 5.075.161 y 5.260.003. Estos métodos emplean las toberas de Laval para acelerar las velocidades del gas hasta el rango de velocidades sónicas y/o supersónicas. Cuando una masa fundida de polímero se expone a velocidades de gas tan altas, se rompe en múltiples fibras finas.

Generalmente se emplea una alimentación concéntrica y la canalización del gas y de la masa fundida de polímero en las toberas de descarga lo cual puede no ser óptimo desde el punto de vista de la complejidad de la disposición de los equipos y del mantenimiento de los equipos, etc. Sin embargo, otras configuraciones de las toberas, como las distribuciones no concéntricas (no anulares) de las toberas tienen sus propios desafíos. Por ejemplo en un sistema de toberas de fibras o filamentos, donde la masa fundida de polímero y la introducción del gas provienen de unas unidades separadas pero dispuestas una lado de la otra, se tiende a ver un problema cuando el gas de desfibrado fluye entre un extremo que tiene una superficie o pared que se calienta a una alta temperatura (por ejemplo debido a la introducción del flujo de la masa fundida de polímero desde ese extremo) y una superficie o pared de un extremo opuesto (por ejemplo un extremo por donde se introduce el gas) que se encuentra a una temperatura menor que el extremo de la masa fundida de polímero. En este caso, el flujo de gas tiende a volverse inestable en la sección divergente en las configuraciones anteriores de la tobera como con una tobera de Laval. Lo anterior genera unos problemas de insuficiencia de cizallado del polímero, de contraflujo del polímero o de acumulación en el extremo del gas con respecto al paso de gas y posteriormente un flujo y una fiberización dispareja y variable, excesiva e insuficiente del polímero. Una vez hay suficiente acumulación de masa fundida corriente arriba en el extremo del gas, la masa fundida de polímero se separa y típicamente es soplado hacia fuera como un "disparo" puesto que la masa fundida se enfría y ya no puede formar fibras debido a un cizallamiento insuficiente del polímero. Cuando el flujo del polímero se encuentra subalimentado, como el otro extremo de la variación, el cizallado es excesivo por lo cual se produce un polvo indeseado. Se han requerido nuevos avances para alcanzar una producción de fibras con un diámetro inferior a una micra de una calidad constante y excelente para artículos desechables de forma más eficiente, y en unos niveles de producción significativos desde el punto de vista comercial.

Resumen

La presente invención se relaciona con fibras y materiales no tejidos un diámetro inferior a una micra, de gran calidad y prácticamente sin defectos, que incorporan las fibras con un diámetro inferior a una micra las cuales se producen en un solo paso único, la fibrilación de la película fundida, un proceso de alto

rendimiento y un dispositivo de tobera empleado con este propósito. Se obtienen materiales no tejidos que comprenden un alto contenido de microfibras de excelente calidad, que en un aspecto exceden el 99% de contenido de fibras con un diámetro inferior a una micra, con unos rendimientos de escala comercial. Con la presente invención también se logra un mayor cizallamiento del polímero y la reducción del contraflujo del polímero o de los problemas de acumulación que producen unas fibras defectuosas indeseadas, como la formación de motas en un sistema de tobera. En la presente invención se disponen unos productos microfibrosos no tejidos de excelente calidad que poseen unas propiedades de barrera mejoradas, una suavidad, absorbencia, opacidad y/o una superficie grande que son aptos para una amplia variedad de productos fibrosos industriales y para el cuidado del consumidor.

Se encontró un proceso para fabricar una tela no tejida para producir un producto fibroso de excelente calidad, con un buen rendimiento de fibras con un diámetro inferior a una micra al proveer un chorro de gas presurizado que fluye a través de un conducto de gas confinado entre una primera y una segunda pared opuestas que definen las respectivas superficies de pared divergentes corriente arriba y corriente abajo en las cuales se introduce la masa fundida de polímero para proveer una película de polímero extruida en una superficie de pared calentada que impacta el chorro de gas que fluye en el conducto del gas, que es efectivo para fibrilar la película del polímero en unas fibras con diámetros inferiores a una micra. "Convergente" significa que el área en el corte transversal se reduce en dirección del flujo del gas y "divergente" significa que el área del corte transversal aumenta en dirección del flujo de gas. En una incorporación, el conducto del gas comprende una primera sección corriente arriba en la cual el gas ingresa desde el extremo de la alimentación, una región de transición y una segunda sección corriente abajo donde el gas fluye hacia un extremo de salida, donde la región de transición conecta fluidamente la primera y la segunda sección, y el conducto del gas se extiende en el extremo de salida de la segunda sección. En una incorporación particular, la primera sección del conducto de gas tiene un área de corte transversal que se reduce monótonamente desde el extremo del suministro hasta la región de transición, y la segunda sección del conducto de gas tiene un área de corte transversal que se incrementa monótonamente desde la región de transición hasta el extremo de salida de la segunda sección. Por lo menos un chorro fluido de masa polimérica fluida pasa a través de por lo menos un conducto de polímero pegado que termina en por lo menos una abertura en por

lo menos una de las paredes opuestas calientes. El polímero se calienta suficientemente durante el tránsito para lograr y mantener su capacidad de fluir hasta que se introduce en el conducto de gas. Cada chorro de masa polimérica fluida se extruye en forma de una película a través de cada abertura. Cada película de polímero extruida se une con el chorro de gas y la película del polímero se fibrila para formar fibras que comprenden fibras con diámetros inferiores a una micra que salen del extremo de salida de la segunda sección del conducto de gas. Para los fines de la presente, "área de corte transversal que se reduce monótonamente" significa "área de corte transversal que se reduce estrictamente" desde la entrada superior hacia el extremo inferior de la sección de la tobera corriente arriba, y "área de corte transversal que aumenta monótonamente" significa "área de corte transversal que aumenta estrictamente" desde el extremo superior hasta el extremo de salida de la sección de la tobera corriente abajo.

Aunque no se desea limitarse por la teoría, se cree que la introducción de un polímero calentado como una película sobre una pared de soporte calentada la cual define en parte el conducto de gas en la tobera como se describe en la presente, permite que sea posible mantener y controlar la uniformidad del flujo de gas de forma mejorada de manera que el producto de la fibra fibrilada tenga una mejor distribución de tamaño inclinándose hacia, o incluso exclusivamente encontrándose en el rango de tamaño de fibra cuyo diámetro sea inferior a una micra.

En una incorporación en particular, cada película de polímero extruida se une con el chorro de gas en la segunda sección del conducto de gas. Se ha encontrado que la introducción de la masa fundida de polímero en la segunda sección del sistema de toberas en una pared de soporte calentada divergente especialmente facilita la producción de fibras de excelente calidad y con alto contenido de fibras con diámetros inferiores a una micra y los tejidos resultantes con unos rendimientos comerciales. En otra incorporación, el punto donde la película de polímero extruida se une con el gas en la segunda sección corriente abajo para producir las fibras y telas de mejor calidad depende del tipo de gas, de la geometría de las toberas, incluyendo los ángulos y las transiciones, y la presión del gas, y preferiblemente se sitúa en la parte superior de la segunda sección como para las condiciones de presión baja del gas; y preferiblemente se sitúa en la parte inferior, corriente abajo de la segunda sección como para las condiciones de presión alta del gas. En una incorporación en particular, solamente se forma una película de polímero en por lo menos una de las paredes opuestas calientes,

la presión del gas excede alrededor de 10psi y para la abertura para el paso del polímero por la cual se extruye la película del polímero se sitúa en una segunda porción corriente abajo de la segunda sección entre la región de transición y el extremo de salida de la segunda sección. Se ha encontrado que la segunda mitad de la segunda sección corriente abajo puede ofrecer una región de velocidad de gas donde la fibrilación de la película fundida se obtiene muy eficientemente generando un producto de microfibra de mejor calidad.

Como otra ventaja de la presente invención, se obtiene un mayor rendimiento de las fibras con diámetros inferiores a una micra con una menor demanda de gas. Una menor demanda de gas significa que es posible reducir el consumo de energía y/o emplear unas unidades de operación de escala más pequeña y de todas formas obtener unos niveles de producción de fibra con un diámetro inferior a una micra que sean comercialmente significativos. En una incorporación, el chorro de gas y el chorro de la masa polimérica fluida se introducen en la segunda sección a una relación de velocidad de flujo del chorro de gas sobre el chorro de la masa polimérica fluida inferior a alrededor de 40:1; particularmente inferior a alrededor de 30:1; más particularmente a menos de 15:1. La relación de flujo del chorro de gas sobre el chorro de masa polimérica fluida se calcula en kilogramos por hora por metro de chorro de gas a través del conducto de gas por kilogramo por hora por metro de chorro de masa polimérica fluida a través de todas las aberturas en la segunda sección del conducto de gas.

En unas incorporaciones más particulares, cada abertura del conducto del polímero puede ser un corte longitudinal con un diámetro hidráulico definido como cuatro veces el área del corte transversal de la abertura del conducto del polímero dividido por el perímetro interno de la abertura del conducto del polímero. El citado diámetro hidráulico de cada abertura de conducto del polímero varía entre alrededor de 0.001 pulgadas a alrededor de 0.100 pulgadas. La película del polímero generalmente tiene un espesor de película del polímero que no excede el diámetro hidráulico de la abertura del conducto del polímero. La masa polimérica fluida se puede expandir al salir por la abertura del conducto del polímero, por ejemplo debido al fenómeno de esponjamiento de la boquilla, sin que se limite por la teoría. Sin embargo, el espesor de la película de la masa polimérica fluida casi instantáneamente se reduce a menos de o queda igual al diámetro hidráulico de la abertura del conducto del polímero.

Al caracterizar la geometría del conducto de gas definido por la pared de la tobera de la presente invención, una primera superficie bisectriz, definida como un

bisector angular del ángulo entre la primera y la segunda pared de la primera sección, divide geométricamente la primera sección en dos mitades con unos volúmenes más o menos iguales; y una segunda superficie bisectriz, definida como un bisector angular del ángulo entre la primera y la segunda pared en la segunda sección, divide geométricamente la segunda sección en dos mitades con unos volúmenes más o menos iguales. La superficie bisectriz puede ser plana o curva, dependiendo de la incorporación de la presente invención, como será más aparente a partir de las descripciones detalladas en la presente. En una incorporación general, el ángulo de bisección de la primera y de la segunda pared con respecto a la primera superficie bisectriz varía de alrededor de 15 a alrededor de 40 grados en la primera sección, y el ángulo de bisección de la primera y la segunda pared con respecto a la segunda superficie bisectriz varía de alrededor de 2 a alrededor de 20 grados en la segunda sección del conducto de gas.

Las paredes opuestas de la tobera donde se introduce el polímero en el conducto de gas se pueden operar de manera que sean térmicamente similares o diferentes. En una incorporación, la primera y la segunda pared del conducto de gas se calientan a aproximadamente la misma temperatura para obtener unos estados térmicos simétricos con respecto a la primera y a la segunda superficie de bisección. En una incorporación alterna, una de las paredes opuestas puede ser una pared caliente, mientras que la otra pared es una pared fría, donde la temperatura de la pared caliente es por lo menos mayor que la temperatura de la pared fría, de manera que por los menos es 50°C más alta; y solamente la pared caliente tiene por lo menos una abertura para el paso de la masa polimérica fluida. En esta configuración, las microfibras se pueden producir en un medio de la fibrilación de gas de fundición caliente/"frío" (por ejemplo, aire sin calentar) que reduce la complejidad del proceso y los costos. En esta configuración, la pared caliente en la segunda sección diverge de la primera superficie bisectriz a un ángulo que varía entre alrededor de 1 grado y 20 grados; y la pared fría en la segunda sección converge hacia la primera superficie bisectriz a un ángulo que varía entre alrededor de 0.1 grados y alrededor de 15 grados. La relación entre el ángulo divergente de la pared caliente relativa a la primera superficie bisectriz y el ángulo convergente de la pared fría relativa a la primera superficie bisectriz puede variar entre alrededor de 1:1 a alrededor de 500:1. El ángulo entre la línea central de cada conducto del polímero y la pared que contiene la abertura correspondiente del conducto del polímero puede variar de alrededor de 10 grados a alrededor de 100 grados. La película polimérica que se extruye de cada

abertura del conducto del polímero puede fluir con el flujo de gas a lo largo de la superficie de desfibrado del polímero que tiene un ángulo de orientación con respecto a la primera superficie de bisección que varía entre alrededor de 90 grados medidos en el sentido de las manecillas del reloj hasta alrededor de 45 grados medidos en el sentido contrario a las manecillas del reloj. La longitud de la superficie de desfibrado del polímero que corresponde a cada abertura del conducto del polímero puede ser menor a alrededor de mil veces el diámetro hidráulico de la abertura correspondiente del conducto del polímero.

En otra incorporación, la primera y la segunda pared del conducto de gas se curvan suavemente de manera que la curvatura de las paredes opuestas en la primera sección hacen una suave transición sin ningún borde pronunciado hacia la curvatura de las paredes opuestas de la segunda sección en la región del área del corte transversal más pequeño del conducto de gas. Las paredes opuestas en la segunda sección del conducto de gas pueden ser curvas de manera que la pared caliente tiene una forma convexa que se curva alejándose de la segunda superficie de bisección y la pared fría tiene una forma cóncava que se curva hacia la segunda superficie bisectriz como se ve en la segunda sección en el conducto de gas. La relación del radio de curvatura de la pared caliente frente al radio de curvatura de la pared fría en la segunda sección del conducto de gas varía de alrededor de 1:10.000 hasta alrededor de 100:1. El chorro de gas se introduce en el conducto de gas a un caudal de masa que varía entre alrededor de 150 kilogramos por hora por metro hasta alrededor de 3500 kilogramos por hora por metro.

La tobera empleada en los procesos descritos en la presente para manufacturar telas no tejidas comprendiendo fibras con diámetros inferiores a una micra representa otra incorporación de la presente invención. El dispositivo inventivo de la tobera no se limita a ningún tipo en particular de material polimérico ni a un gas para la fibrilación, y permite que el polímero se seleccione independientemente para una aplicación específica entre una amplia variedad de materiales poliméricos. Particularmente el gas para la fibrilación es un material gaseoso como aire, nitrógeno, vapor, etc. El gas se puede emplear como un solo tipo del mismo o como combinaciones de diferentes gases. Adicionalmente unos gases adecuados pueden incluir gases reactivos o gases con componentes reactivos, o combinaciones de los mismos. En unas incorporaciones, generalmente el gas puede ser inerte para los materiales de las paredes de la

tobera. Para los fines de la presente, los términos "sistema de tobera" y "tobera" se emplean en forma intercambiable.

Las microfibras de excelente calidad dispuestas en la presente invención se disponen con una distribución apretada del diámetro de las fibras con mínimos defectos de fibras. Las materias primas de productos de telas no tejidas recolectadas directamente del proceso de la presente invención generalmente pueden comprender más de 35%, particularmente más de 75% y aún más particularmente más de 99% de fibras con diámetros inferiores a una micra. La desviación estándar de la distribución del diámetro de la fibra normalmente puede ser inferior a alrededor de 0.5 micras, particularmente inferior a alrededor de 0.3 micras. La presente invención también se puede emplear en la producción de microfibras en una amplia variedad de materiales poliméricos. Las fibras pueden estar compuestas por un polímero, por ejemplo seleccionado entre poliolefinas, poliésteres, poliamidas, polímeros biodegradables, poliuretanos, poliestirenos, resinas alquídicas, ácidos polihidroxialcanoicos, adhesivos y otros compuestos capaces de producir fibras, y combinaciones de los mismos. La tela no tejida se puede emplear en una amplia variedad de artículos, sola o en combinación con otros materiales. La tela no tejida se puede utilizar, por ejemplo, en filtros, atuendos médicos, toallitas húmedas médicas, materiales de construcción para revestimiento térmico y acústico, vendajes, ropa de protección, separadores de batería, soportes para catalizadores, pañales, pantaloncillos de entrenamiento, pañales para la incontinencia en adultos, productos catameniales como toallas higiénicas femeninas y protectores femeninos, tampones, artículos de aseo personal, artículos de cuidado personal y toallitas de cuidado personal como toallitas para bebé, toallitas para la limpieza facial, toallitas para el cuerpo y toallitas femeninas y combinaciones de los mismos.

Otras características y ventajas de la presente invención se harán fácilmente aparentes a partir de la siguiente descripción detallada de los dibujos anexos y de las reivindicaciones adjuntas.

Breve Descripción de los Dibujos

La FIG. 1 es un corte transversal ampliado y general de un sistema de tobera de la presente invención, para formar fibras con un diámetro inferior a una micra.

La FIG. 2 es un corte transversal tomado en la Sección 120 que aparece en la FIG. 12 de una incorporación ilustrativa de un sistema de tobera con un solo paso

de introducción de la masa fundida de polímero, de acuerdo con una incorporación de la presente invención para formar fibras con diámetros inferiores a una micra.

La FIG. 3 es un corte transversal de una incorporación ilustrativa de un sistema de tobera con múltiples pasos de introducción de la masa fundida de polímero, de acuerdo con otra incorporación de la presente invención para formar fibras con diámetros inferiores a una micra.

La FIG. 4 es un corte transversal de una incorporación ilustrativa de un sistema de tobera que incluye una pared divergente en el extremo donde se introduce el polímero y una pared opuesta convergente en la sección de la tobera corriente abajo de acuerdo con otra incorporación de la presente invención, para formar fibras con un diámetro inferior a una micra.

La FIG. 5 es un corte transversal de una incorporación ilustrativa de un sistema de tobera con unas superficies de pared curvas de acuerdo con otra incorporación de la presente invención, para formar fibras con un diámetro inferior a una micra.

La FIG. 6 es un corte transversal de una incorporación ilustrativa de un sistema de tobera que incluye una superficie de impacto definida de acuerdo con otra incorporación de la presente invención para formar fibras con un diámetro inferior a una micra.

La FIG. 7 es un corte transversal ampliado de una porción corriente abajo del sistema de tobera de acuerdo con la FIG. 6.

La FIG. 8 es un corte transversal de una incorporación ilustrativa de un sistema de tobera con una superficie bisectriz curvilínea para el paso de gas en las secciones corriente arriba y corriente abajo de acuerdo con otra incorporación de la presente invención, para formar fibras con diámetros inferiores a una micra.

La FIG. 9 es un corte transversal de una incorporación alterna del sistema de tobera de la FIG. 8.

La FIG. 10 es un corte transversal de una incorporación ilustrativa de un sistema de tobera de otra incorporación de la presente invención para formar fibras con diámetros inferiores a una micra.

La FIG. 11 es un corte transversal de una incorporación alterna del sistema de tobera de la FIG. 10.

La FIG. 12 es una vista isométrica del sistema de tobera de la FIG. 1.

La FIG. 13 es una vista del plano del extremo superior de la tobera de la FIG. 12.

La FIG. 14 es una vista del plano del extremo inferior de la tobera de la FIG. 12.

La FIG. 15 es una microfotografía SEM (500x) de la microfibras con motas.

La FIG. 16 es una microfotografía SEM (500x= de las microfibras con muy pocas o sin motas.

Las características representadas en las figuras no están dibujadas necesariamente a escala. Los elementos representados con un número en diferentes figuras representan componentes similares salvo si se especifica en contrario.

Descripción Detallada

Aunque la presente invención es susceptible de incorporarse de varias formas, en los dibujos se muestra y más adelante se describirá una incorporación actualmente preferida de la invención, en el entendido que la presente divulgación se deberá considerar una ejemplificación de la invención, y su intención no es limitar la invención a la incorporación específicamente ilustrada.

Con referencia a la FIG. 1, se representa un sistema general de tobera 800 para manufacturar fibras, y a modo de ejemplo, se muestra un sistema anular de ejes asimétricos. El gas se presuriza en el elemento 700, desde donde se alimenta el chorro de gas 3 e ingresa a una primera sección de tobera 8 con una geometría básicamente convergente y fluye hacia y a través de una sección de transición 9, y luego el chorro de gas ingresa a y se expande en una segunda sección de tobera 10 que básicamente tiene una geometría divergente antes de salir del sistema de tobera a través del plano de salida 101 hacia el entorno atmosférico 900. La región de transición 9 representa una sección de cuello adelgazada en la tobera donde la sección convergente corriente arriba hace transición hacia la sección divergente corriente abajo. La región de transición o el cuello incluye el área de corte transversal más pequeña de la tobera. La masa fundida de polímero se alimenta desde un cuerpo de extrusión de polímero 801 o desde otra fuente de masa fundida de polímero al conducto del gas 802 o al interior de la tobera 800. Como se indica por las líneas punteadas no limitantes 804-805 representadas en la figura, la masa fundida polimérica se puede introducir en cualquier parte de la tobera 800 siempre que se disponga una película polimérica en una superficie de una pared interna calentada 803 de la tobera 800 impactada por el chorro de gas 3 que fluye por el conducto de gas 802, que sea efectivo para fibrilar la película polimérica en fibras con diámetros inferiores a una micra.

Con referencia a la FIG. 2, se ilustra un sistema de tobera 1 para manufacturar microfibras, y particularmente productos no tejidos que comprenden

fibras con diámetros inferiores a una micra en forma de trama o entretejido, de acuerdo con las incorporaciones de la presente invención. El sistema de tobera 1 que se muestra en la FIG. 2 representa un conducto de gas simétrico 4, a modo de ejemplo. Se introduce un chorro de polímero fluido 2 en el sistema de tobera 1 a lo largo de una vía curva, recta o de otra forma geométricamente aceptable 200. Un eje o plano bisectriz imaginario 7 biseca el espacio entre las paredes opuestas 51 y 61 en la primera sección 8 y también las paredes opuestas 5 y 6 en la segunda sección 10. Como se puede apreciar, si las paredes opuestas son superficies inclinadas rectilíneas (es decir generalmente planas), entonces la bisectriz 7 es un plano, mientras que si las paredes opuestas se curvan para formar una superficie concéntrica continua, entonces la bisectriz 7 es un eje longitudinal. Si son paredes opuestas inclinadas básicamente planas, también se disponen unas paredes espaciadas hacia arriba y hacia adelante y hacia atrás que conectan las paredes inclinadas opuestas (5, 6 y 51, 61) efectivas para cerrar el conducto de gas 4 de forma hermética. Por ejemplo en la FIG. 2 se indica una pared posterior 43. La respectiva pared anterior es similar pero no se representa en la FIG. 2 para simplificar esta ilustración.

Igualmente con referencia a la FIG. 2, se ilustra el mismo sistema de tobera 1 de manera que se muestra la pared posterior 43 y una pared anterior 44. Las paredes 43 y 44 se unen herméticamente en los extremos opuestos 1210/1211 y 1221/1222 de los componentes de la boquilla 121 y 122, respectivamente, que incluyen las paredes opuestas descritas arriba que definen el conducto de gas que se extiende entre la primera y la segunda sección de la tobera. La boquilla y los componentes de la pared externa se pueden manufacturar en un material, por ejemplo un polímero, un metal, cerámica, etc. que se pueda formar por ejemplo mediante moldeado, fundición, o mediante una máquina, etc. para obtener la forma adecuada, y son componentes que pueden tolerar las condiciones del proceso de fabricación de microfibras, como se describe en la presente. En la FIG. 2 la ubicación y la configuración de la forma de dos embudos superpuestos definidos por las paredes opuestas se traza mediante unas líneas imaginarias en las paredes exteriores 43 y 44 para facilitar la ilustración, aunque se apreciará que las paredes exteriores 43 y 44 cierran el conducto de gas 4 y el extremo posterior y anterior opuestos de la tobera. Como se ilustra en la FIG. 12, el orificio de entrada de la tobera superior 41 es un espacio definido por los extremos superiores 510 y 610 de las boquillas 121 y 122, respectivamente. El orificio de

salida de la tobera 42 es un espacio definido entre los extremos inferiores 500 y 600 de las boquillas 121 y 122 respectivamente.

Las FIGs. 13 y 14 muestran un área de un corte transversal del orificio de entrada de una tobera 1001 (indicada por el área del corte transversal de la FIG. 13 definida entre los extremos 610 y 510) y el corte transversal del orificio de salida de la tobera 1002 (indicada por el área de un corte transversal de la FIG. 14 definida entre los extremos 500 y 600) de la abertura de entrada de la tobera 41 y la abertura de salida 42, respectivamente, definida por los componentes de la boquilla 121 y 122. Igualmente en la FIG. 13 se muestra un área de un corte transversal intermedio 1003 definido entre las paredes opuestas 1004 y 1005 (indicada por líneas sombreadas) ubicadas entre las entradas de la tobera 41 y la región de transición 9 del orificio de salida de la tobera 42 de la tobera. En las FIGs. 13 y 14, los bordes de la boquilla que definen el conducto del gas que no están visibles en esta vista normalmente están ubicados donde lo señalan las líneas punteadas.

Como se ilustra, el área del corte transversal de la primera sección 8 se reduce, preferiblemente de forma sustancialmente continua, en dirección corriente abajo entre la entrada 41 a través del área intermedia 1003 y prosigue hasta alcanzar la región de transición 9. El área del corte transversal de la segunda sección 10 aumenta, preferiblemente de forma sustancialmente continua, en dirección corriente abajo entre la región de transición 9 a través del área intermedia 1006 y prosigue hasta llegar a la abertura del orificio de salida 42 de la tobera. En una incorporación particular, la primera sección 8 del conducto de gas 4 tiene un área de corte transversal que se reduce monótonamente 1001 desde el extremo de alimentación 41 hasta el área de descarga más bajo 410 de la primera sección 8, es decir el comienzo de la región de transición 9, y la segunda sección 10 del conducto de gas 4 tiene un área de corte transversal que aumenta monótonamente 1002 desde la entrada 420 o el comienzo de la segunda sección 10 (es decir el extremo más bajo de la región de transición 9) hasta el extremo de salida 42 de la segunda sección 10. Igualmente estos criterios se emplean en las siguientes incorporaciones adicionales de la presente invención.

Haciendo referencia ahora a la FIG. 3, también se pueden introducir múltiples chorros de masa polimérica fluida 2 de forma concurrente desde múltiples conductos de introducción de polímero respectivos 2002a-d que fluyen hacia el conducto de gas 4. El número de chorros de masa polimérica fluida solamente se limita por las restricciones prácticas de un montaje de toberas

específico. Se introduce un chorro de gas presurizado 3 en el conducto de gas 4 que fluye en una dirección 30 desde una sección de tobera corriente arriba 8 a través de una región de transición 9 hacia una sección de tobera corriente abajo 10. La primera y la segunda pared opuesta 5, 6 comprenden una primera sección 8 y una segunda sección 10. La primera y la segunda pared opuesta 5, 6 convergen en la primera sección 8 hacia la región de transición o la sección del cuello 9, que es el corte transversal más angosto del conducto de gas 4, medido en una dirección normal hacia el plano bisectriz imaginario 7 entre el orificio de entrada de la tobera 41 y el orificio de salida de la tobera 42. Así, la sección del cuello 9 conecta la primera sección 8 con la segunda sección 10 y conduce el gas de una sección a la otra. Por lo menos una de las paredes opuestas 5 o 6 diverge del plano 7 en la segunda sección 10. En esta ilustración, la primera sección 8 tiene un área de corte transversal que se reduce de manera continua y progresiva 65 medida entre las paredes opuestas 51 y 61 en la dirección del flujo del gas 30 desde el orificio de entrada 41 hasta el cuello 9. La segunda sección 10 tiene un área de corte transversal que aumenta de manera continua y progresiva 66, medida entre las paredes opuestas 5 y 6 en la dirección del flujo del gas 30, desde el cuello 9 hasta el orificio de salida 42. Estas áreas de corte transversal 65 y 66 se miden normal al plano 7 entre las paredes opuestas (es decir 51, 61 o 5, 6 según el caso) en la dirección del flujo del gas 3. Los chorros de la masa polimérica fluida 2 salen del conducto de introducción del polímero 200 o de los conductos 200a-d en los orificios de entrada del conducto de polímero y salen por las paredes opuestas 5 y 6, y se combinan con el chorro de gas de alta velocidad 3, preferiblemente en la segunda sección 10 del conducto del gas 4, para formar las películas 11, es decir que la masa fundida de polímero que sale por las aberturas del conducto de polímero se extiende en pequeñas corrientes en forma de una película o de otra forma extiende una masa polimérica fluida. La película o las películas se fibrila(n) para formar fibras 12 que comprenden fibras con diámetros inferiores a una micra que se recolectan por debajo del sistema de tobera 1 como un material de trama fibrosa o entretejido 13. La cantidad de fibrilación de las películas 11 de los chorros de masa polimérica fluida 2 puede variar dependiendo de la ubicación de los conductos 200a-d en el conducto de gas 4. En una incorporación no limitante, la masa fundida de polímero fibrilada en forma de filamentos fundidos continuos o discontinuos o de partículas fundidas, por ejemplo debido a un excesivo cizallamiento de las películas 11 de los conductos 200b y 200c se pueden combinar con las películas de la masa fundida

de polímero fibrilada 11 de los conductos 200a y 200d, respectivamente. En esa incorporación, si los chorros de masa polimérica fluida 200b y 200c son respectivamente de unos tipos de polímero disímiles de los chorros de masa polimérica fluida 200a y 200d, el material de la trama puede estar compuesto por fibras de múltiples componentes, o más específicamente de fibras de dos componentes. Se encontró que la introducción de la masa fundida de polímero en la segunda sección del sistema de tobera sobre una pared de soporte divergente calentada especialmente facilita la producción de fibras con alto contenido de fibras con diámetros inferiores a una micra de excelente calidad y las tramas resultantes con un rendimiento comercial. Las aberturas del conducto de polímero 20 en el conducto de gas 4 pueden tener unas secciones transversales ovaladas, redondas, rectangulares o de otra forma geométrica. Puede haber una o varias aberturas del conducto de polímero en el conducto de gas en cualquiera de las superficies/paredes opuestas. La abertura o las aberturas en la incorporación preferida se encuentra(n) en los lados más calientes, en el extremo de la masa fundida de polímero (por ejemplo, ver la FIG. 6 descrita en mayor detalle abajo).

Haciendo de nuevo referencia a la FIG. 3, se ha encontrado que la ubicación de la abertura del conducto de polímero 20 para manufacturar fibras de excelente calidad depende del tipo de gas empleado, de la geometría de las secciones de tobera y de la presión del gas. En una incorporación preferida, la presión del gas que ingresa es relativamente baja, menor a alrededor de 10 psi, y la película polimérica extruida se une con el gas en el extremo superior (50%) de la segunda sección corriente abajo 10, indicada como la sección 101, donde la masa fundida de polímero es extruida del conducto de gas 200c. Se ha encontrado en este caso, que la porción superior de la segunda sección corriente abajo 10 puede ofrecer una región de velocidad óptima de gas donde se logra la fibrilación de la película fundida de forma muy eficiente, produciendo una microfibra de mejor calidad. En consecuencia es una incorporación preferida en el caso de que la presión del gas que entra sobrepasa alrededor de 10 a 15 psi, donde la película polimérica extruida se une con el gas en la porción inferior corriente abajo (50%) de la segunda sección corriente abajo 10, indicada como un remanente después de la sección 10, en la cual la masa fundida de polímero se extruye del conducto de gas 200a. A medida que aumenta la presión del gas, la ubicación preferida para unir los chorros de gas y de polímero se desplaza corriente abajo, es decir del paso 200c al paso 200b al paso 200d y al paso 200a para el rango más alto de las presiones del gas.

La trama fibrosa 13, como se muestra en las FIGs. 2-3 puede estar compuesta por una pila de fibras sueltas o alternativamente por una trama unitaria autoportante de fibras, dependiendo de las condiciones del proceso como temperatura, distancia del colector 100, y demás. Las fibras también se pueden depositar en un sustrato de trama en movimiento para formar una capa adicional. La recolección de las fibras descargadas desde el sistema de tobera 1 se puede realizar por ejemplo sobre una banda o un sustrato 300 ayudada con una banda inferior generando vacío o un sustrato u otro medio para mantener las fibras depositadas sobre la banda o el sustrato para un procesamiento posterior. La estructura para la recolección de fibra puede ser por ejemplo una malla o una banda transversal que hala las fibras mediante vacío, sobre la estructura. Igualmente puede comprender una trama fibrosa preformada. Es obvio para aquellos con destreza en el arte que el sistema de tobera puede tener esencialmente el diseño de una ranura con ligeras modificaciones. Aunque las FIGs. 2 y 3 muestran una tobera con una geometría esencialmente plana y simétrica, esto únicamente se muestra con fines ilustrativos sencillos y no limitantes.

La FIG. 4 muestra más detalles de un sistema de tobera 1, y en esta ilustración muestra un sistema donde el aparato tiene un lado más frío que está unido por la primera pared opuesta más fría 5 y un lado del aparato más caliente que contiene los componentes de la masa fundida de polímero que está unido por la segunda pared opuesta más caliente 6. Un eje o un plano 7 geométricamente biseca el espacio entre las paredes opuestas 5 y 6 en la primera sección 8, definiendo así la bisección de contracción o medios ángulos α. Preferiblemente el ángulo de bisección α está entre 0.5 y 89.5 grados, más preferiblemente entre 1 y 45 grados, y más preferiblemente entre 15 y 40 grados. En una de las incorporaciones, la bisección α es de alrededor de 30 grados. La pared opuesta 6 diverge del eje o del plano 7 en la segunda sección 10, mientras que toda el área de corte transversal 66 del conducto de gas 4 en la segunda sección 10, medida en dirección normal a la dirección 30 del flujo de gas 30, realmente continúa aumentando, permitiendo que el gas se expanda después de la sección del cuello 9. La pared opuesta más fría 5, generalmente es convergente con respecto al eje o plano 7 a un ángulo de θ. El ángulo β se mide desde la pared opuesta más caliente 6 hasta el eje o plano bisectriz 7, y el ángulo θ se mide desde el eje o plano 7 hasta la pared opuesta más fría 5. Por lo tanto, el ángulo θ es cero si la pared opuesta 5 se encuentra paralela al eje o plano bisectriz 7, y es negativo si

es convergente y es positivo si es divergente. La pared opuesta 6 tiene un ángulo divergente ß que generalmente deberá ser de alrededor de 1 grado hasta menos de alrededor de 90 grados relativo al eje o plano 7, o preferiblemente de alrededor de 2 hasta alrededor de menos de 20 grados. En una incorporación, este ángulo divergente ß es aproximadamente de 15 grados. La pared opuesta 5 tiene un ángulo divergente que deberá ser inferior a alrededor de +45 grados relativo al eje o plano 7, pero preferiblemente tiene un ángulo convergente que es de alrededor de -45 grados hasta alrededor de 0 grados. La suma de ß y de θ preferiblemente deberá ser de alrededor de 0.1 grados hasta alrededor de 30 grados. El polímero se dirige a través de los conductos de introducción del polímero 200 y sale al conducto de gas 4 a través de una o varias aberturas en el conducto del polímero 20 y fluye en forma de una película, de unas pequeñas corrientes o unos tubos huecos, y preferiblemente forma una película sobre las superficies de desfibrado del polímero 63, también conocidas como las áreas de impacto. Los conductos de la masa fundida de polímero 200 pueden tener diferentes ángulos γ con respecto a la pared opuesta más caliente 6 en cualquier sitio desde una dirección perpendicular (90 grados) hasta casi en sentido paralelo (que fluye en la misma dirección) a la superficie de la pared opuesta más caliente 6 (alrededor de 5 grados) o pueden fluir en sentido contrario a alrededor de 170 grados, pero preferiblemente de 10 a 100 grados. La superficie de desfibrado del polímero 63 se encuentra por debajo (en el sentido del flujo del gas) de cada abertura del conducto de polímero 20 y es una suave continuación de la segunda pared opuesta 6 desde antes de la introducción de la masa fundida de polímero 2 y sobre la cual fluye la masa fundida de polímero antes y durante el desfibrado por el chorro de gas 4. Si la superficie de desfibrado del polímero 63 no es una suave continuación de la pared opuesta más caliente 6, entonces se puede encontrar a un ángulo θ medido entre la superficie de desfibrado del polímero por debajo de cada abertura del conducto del polímero en el sentido del flujo del polímero y el respectivo conducto del polímero 2, y es menos de alrededor de 180 grados. Con un ángulo θ de (90-γ) grados o menos relativo al conducto del polímero (en una incorporación donde γ es inferior a 90 grados), la superficie de desfibrado del polímero 63 esencialmente se volvería cero. Alternativamente, la orientación de la superficie de desfibrado del polímero se puede medir relativa al plano o eje bisectriz 7. Cuando se mide relativa al plano o eje bisectriz 7, el ángulo de la orientación de la superficie de desfibrado del polímero varía de alrededor de 90 grados medido en el sentido de las manecillas del reloj a alrededor de 45 grados

medido en el sentido contrario a las manecillas del reloj. La longitud "δ" de la superficie de desfibrado del polímero 63 es crítica para un buen proceso de desfibrado con pocos defectos en las fibras, como las motas, etc. y deberá ser inferior a alrededor de mil veces el diámetro hidráulico de la respectiva abertura del conducto del polímero 20, pero preferiblemente menor a cien veces el diámetro hidráulico de la respectiva abertura del conducto del polímero 20. Una razón para este ejemplo de configuración es que la pared opuesta 6 se calienta para mantener el chorro presurizado del polímero 2 fundido y fluyendo. La pared calentada 6 en la segunda sección 10 del conducto del gas 4 tiene un ángulo divergente ß menor a 45 grados desde el eje central bisectriz 7, preferiblemente de alrededor de 1 a 20 grados. La pared opuesta sin calentar, más fría 5 opuesta a la pared calentada 6 en la segunda sección 10 del conducto del gas 4 puede tener un ángulo de convergencia θ de menos de 30 grados desde el eje central 7, particularmente de alrededor de 0.1 a 15 grados. La proporción ß/θ del ángulo divergente ß al ángulo convergente θ de las paredes opuestas 6 y 5 respectivamente, en la segunda sección 10 del conducto del gas 4 varía entre 1:1 y 500:1. La geometría interna del corte transversal del cuello 9 puede ser de forma rectangular si las paredes opuestas están inclinadas (por ejemplo ver la FIG. 2) o alternativamente puede ser redondeada si se emplean paredes curvas opuestas que forman una frontera interna continua y curva que define el conducto del gas. En otra incorporación, el conducto del gas 4 comprende un espacio anular de corte transversal ubicado entre las paredes 5 y 6. Las paredes de la FIG. 4 se muestran inclinadas, planas y planares, sin embargo las paredes en las diferentes secciones pueden ser curvas. Esto se puede hacer para las paredes 5 y 6 bien sea en la primera o la segunda sección o en la sección del cuello, o en una combinación de estas secciones. En la siguiente descripción se presenta una incorporación particular no limitante.

Haciendo referencia a la FIG. 5 en otra incorporación del sistema de tobera 1, las paredes opuestas 6 y 5 en la segunda sección del conducto de gas 4 son curvas. La porción curva puede tener una dimensión vertical 102 de alrededor de 0.004 pulgadas hasta alrededor de 2 pulgadas, y el conducto de la masa fundida 200 puede tener un diámetro hidráulico de alrededor de 0.001 pulgadas hasta alrededor de 0.100 pulgadas. La proporción, r1/r2 del radio de curvatura r1 de la pared más caliente 6 frente al radio de la curvatura r2 de la pared más fría en la segunda sección 10 del conducto de gas 4 puede variar entre 1:10.000 hasta alrededor de 100:1.

Haciendo referencia a la FIG. 6 en otra incorporación del sistema de tobera 1, la geometría de la pared calentada 6 es similar a la que se describe para la FIG. 5 arriba. Sin embargo, en esta incorporación, la sección del cuello 9 del conducto de gas 4 tiene una longitud mayor comparada con las incorporaciones de las FIGs 2-4. La pared 5 opuesta a la pared calentada 6 converge hacia el eje o plano bisectriz 7 a un ángulo θ variando típicamente entre alrededor de 0.1 grados hasta alrededor de 15 grados. La pared calentada 6 diverge del plano 7 a un ángulo ß que varía típicamente entre alrededor de 1 hasta alrededor de 20 grados. Como se aprecia mejor en la FIG. 7, el chorro de la masa polimérica fluida 2 ingresa a la segunda sección 10 del conducto de gas 4 a través de una o múltiples aberturas 20 y se dirige a un ángulo γ que puede variar entre alrededor de 10 y alrededor de 170 grados, pero típicamente varía entre alrededor de 30 y alrededor de 150 grados, particularmente alrededor de 60 hasta alrededor de 95 grados relativo a la segunda pared más caliente 6. Como se muestra, la pared calentada 16 comprende una porción de punta 65 inmediatamente debajo del conducto de introducción del polímero 2. La porción integral de punta 65 tiene una longitud de superficie de desfibrado del polímero inferior a alrededor de 0.050 pulgadas, más preferiblemente menor a alrededor de 0.010 pulgadas. La porción curva 64 se ubica inmediatamente debajo de la porción de punta 65 y se aleja en forma curva desde el eje central 7 en sentido corriente abajo 30 y la pared 5 opuesta a la pared calentada converge hacia el plano 7 a lo largo de la porción de pared 151 de la misma y en una ubicación lateralmente espaciada desde y adyacente; el extremo inferior de la porción de punta 152 se dobla hacia atrás para formar el ángulo 90+θ con el plano 7. La porción curva 64 define la porción de punta 65 en su extremo superior y también ayuda a evitar la alteración del gas en el conducto de gas 4 cerca al conducto de introducción del polímero 2. La porción de punta 65 aumenta la formación de fibras con diámetros inferiores a una micra. En esta ilustración, la porción de punta 65 tiene un costado 63 frente al conducto de gas 4 que puede ser sustancialmente plano y que define la longitud de desfibrado del polímero δ. Cuando los ángulos γ, ß y θ no se encuentran entre los rangos aquí descritos, el proceso se puede ver afectado de forma adversa. Por ejemplo puede afectar el desfibrado, los tamaños de la fibra de forma negativa y aumentar la formación no deseada de motas. Como una ilustración no limitante, la porción de punta 65 puede tener una longitud vertical o una longitud de impacto δ de aproximadamente 0.005- 0.050 pulgadas, la porción curva 64 puede tener una dimensión vertical de alrededor de 0.040 – 0.100 pulgadas o mayor, y el conducto de la masa fundida 2

puede tener un diámetro hidráulico de alrededor de 0.001 a alrededor de 0.010 pulgadas, y preferiblemente de 0.002 a alrededor de 0.008 pulgadas.

Haciendo referencia a las FIGs. 8 y 9, la primera y la segunda pared (5, 6 y 51, 61) del conducto de gas 4 de estas configuraciones alternas de la tobera 1 son suavemente curvas de manera que la curvatura de las paredes opuestas 5, 6 en la primera sección 8 hacen una suave transición hacia la región de transición 9 del conducto de gas 4 sin ningún borde pronunciado hacia la curvatura de las siguientes paredes opuestas 51, 61 en la segunda sección 10 donde se introduce el polímero 2 en esta ilustración. Las paredes opuestas en la segunda sección 10 del conducto de gas 4 son curvas de manera que la pared caliente 6 tiene una forma convexa que se aleja de la superficie curvilínea bisectriz 7 y la pared fría 5 tiene una forma cóncava que se curva hacia la superficie curvilínea bisectriz 7 como se ve en la segunda sección 10 en el conducto de gas 4. La proporción del radio de curvatura de la pared caliente 6 frente al radio de curvatura de la pared fría 5 en la segunda sección 10 del conducto de gas 4 puede variar de alrededor de 1:10.000 hasta alrededor de 100:1; particularmente de alrededor de 1:4 a alrededor de 1:1; y más particularmente de alrededor de 1:2 hasta alrededor de 1:1. El radio de curvatura de la primera y la segunda pared 51, 61 en la primera sección 8 puede variar de alrededor de 1% hasta alrededor de 1000% de la longitud de la primera y la segunda pared 5, 6 en la segunda sección 10 del conducto de gas 4. Cada abertura de introducción de polímero 20 particularmente se puede ubicar en la pared caliente 6 en la segunda sección 10. Cada abertura de polímero 20 también se puede ubicar entre alrededor de 20% y alrededor de 80% de la longitud curvilínea de la pared caliente 6 en la segunda sección 10 del conducto de gas 4. La película de polímero se puede extruir en la segunda sección 10 a través de cada abertura de polímero 20 a un ángulo que varía desde alrededor de 20 grados hasta alrededor de 160 grados con respecto a la tangente en la pared caliente 6 en la segunda sección 10 del conducto de gas 4.

Haciendo referencia a las FIGs. 10-11, la primera y la segunda pared (5, 6 y 51, 61) del conducto de gas 4 de estas configuraciones alternas de la tobera 1 están inclinadas y son planares y la región de transición 9 es una configuración asimétrica doblada, ubicada entre la sección corriente arriba 8 y la sección corriente abajo 10 donde se introduce el polímero 2 en esta ilustración.

Los dispositivos de tobera empleados para practicar los procesos descritos en la presente se pueden configurar como un cartucho que se puede montar sobre unos dispositivos convencionales de boquillas.

Las boquillas convencionales pueden variar. Sin embargo se puede seguir la práctica estándar de máquina en la industria para montar el cartucho que incorpora la tobera inventiva a una boquilla. Por ejemplo la boquilla que tiene la tobera se puede montar en una boquilla con un arreglo tradicional de perno y superficies planas/formadas. Si se requiere una arandela/empaque, se forma el canal mediante una máquina en la parte superior de la boquilla y/o el lugar se define para cada boquilla específica. Por ejemplo el sistema de tobera de la presente invención puede adaptarse para que encaje en el cuerpo de extrusión inferior de un equipo convencional de hilado fundido, por ejemplo equipos suministrados por proveedores como Reifenhauser, Ason-Neumag, Lurgi Zimmer, Accurate Products, Nordson e Implanti. Se puede administrar gas presurizado al sistema de tobera mediante distribuidores de gas empleados en combinación con cuerpos de extrusión en un equipo convencional o comercial, o a través de otra fuente de gas comprimido alimentado al orificio de entrada de la tobera mediante unos ductos y conexiones herméticos.

Para implementar los procesos de la invención empleando unos sistemas de tobera y un equipo de soporte como se ilustró arriba, el polímero generalmente se calienta hasta que forme un líquido y fluya fácilmente. Como se indica en las figuras, la masa fundida de polímero se introduce en la segunda sección 10 del conducto de gas 4 del sistema de tobera 1 a través de la abertura 20 y forma una película a medida que desciende por la superficie de la pared 4 ubicada debajo de la abertura 20, como se describe arriba. Para formar la masa fundida de polímero, el polímero se calienta suficientemente para formar un flujo de polímero fundido. A modo de ejemplo y no de limitación, el polímero fundido puede tener una viscosidad en el punto de desfibrado en la tobera como un valor numérico positivo inferior a 30 Pa-s, particularmente menos de 20 Pa-s y puede variar de 0.1 a 20 Pa-s y particularmente de 0.2 a 15. Estas viscosidades se dan sobre una tasa de cizallado que varía de alrededor de 100 hasta alrededor de 100.000 por segundo (a 240°C). Generalmente el polímero fundido está a una presión que excede la presión atmosférica en el momento que pasa a través de la luz en la boquilla del polímero y se introduce en el conducto de gas del diseño de la tobera.

Las tasas de flujo de masa fundida apropiadas y óptimas del polímero de partida empleado para obtener la masa fundida de polímero pueden variar dependiendo del tipo de polímero empleado y de otras condiciones del proceso como las propiedades del flujo de gas. En el caso de polipropileno con una temperatura de transición vítrea de aproximadamente menos 18°C, una velocidad

de flujo de masa fundida apropiada puede variar entre alrededor de 35 a más de 2000 decigramos por minuto, preferiblemente no mayor a 1800. La velocidad de flujo de masa fundida se mide mediante el ASTM método D-1238. Si el polímero empleado es polipropileno, puede tener un índice de polidispersidad (PDI) que varía entre por ejemplo alrededor de 2.0 hasta alrededor de 4.0. Para los fines de la presente, el PDI es una medida de la distribución de los pesos moleculares en determinada muestra de polímero, donde el PDI calculado es el peso molecular promedio en peso dividido por el peso molecular promedio en número.

El resultado del polímero en el proceso inventivo y el aparato dependerán en gran medida del polímero específico empleado, del diseño de la tobera y de la temperatura y presión del polímero. El resultado total del polímero del sistema de tobera 1 es más de alrededor de 1 kg/hr/m, particularmente puede variar entre 1 y 200 kg/hr/m, más particularmente de 10 a 200 kg/hr/m y más particularmente entre 25 y 70 kg/hr/m. Por cada orificio, el resultado del polímero puede ser más de alrededor de 1, particularmente más de alrededor de 50 y más particularmente más de alrededor de 1000 gramos por minuto por orificio. Puede haber varias luces de introducción u orificios operando al mismo tiempo para incrementar la cantidad total de producción. La producción, junto con la presión, la temperatura y la velocidad se miden en el orificio de salida de la boquilla. También se puede emplear una cortina de gas u otro chorro de gas auxiliar para afectar el patrón de rociado de las fibras con diámetros inferiores a una micra de dos o más toberas. Este chorro de gas o cortina puede ayudar a proteger las formaciones de rociado entre las toberas adyacentes y puede ayudar a comprimir el patrón de rociado. La cortina de gas o el chorro pueden mejor la uniformidad de la trama.

El sistema de la tobera inventiva no se limita a ningún tipo particular de polímero y permite seleccionar el polímero independientemente para una aplicación específica, entre una amplia variedad de materiales poliméricos. Unos materiales poliméricos apropiados para la formación de las tramas fibrosas de la presente invención son aquellos polímeros capaces de desfibrarse en microfibras empleando las toberas de la presente invención. Estos polímeros incluyen, pero no se limitan a polímeros seleccionados entre el grupo compuesto por poliolefinas, poliésteres, poliamidas, polímeros biodegradables, poliuretanos, poliestirenos, resinas alquídicas, ácidos polihidroxialcanoicos, adhesivos y otros compuestos capaces de producir fibras, y combinaciones de los mismos. Ejemplos particulares de materiales poliméricos son por ejemplo los polipropilenos. Los polímeros se pueden seleccionar además entre homopolímeros, copolímeros y conjugados y

pueden incluir aquellos polímeros que tienen incorporados unos aditivos de fundición o unos agentes tensoactivos o pigmentos. Se puede emplear más de un tipo de polímero a la vez mediante el uso de múltiples conductos de polímero 200a-d como se ilustra en la FIG. 3. En dicha incorporación, se puede producir una trama 13 que comprende múltiples componentes de fibras con diámetros inferiores a una micra, como se describe más arriba.

El fluido gaseoso se puede introducir en el sistema de tobera a una temperatura inferior a la de la masa fundida de polímero, y particularmente por debajo de 100°C, más particularmente de menos de 50°C o de lo contrario a temperatura ambiente (por ejemplo alrededor de 30°C o menos). El fluido gaseoso también se puede calentar, aunque no se requiere para los procesos de la presente invención. Ejemplos no limitantes de fluidos gaseosos para el desfibrado son gases como aire, nitrógeno, vapor, etc. Adicionalmente unos gases apropiados pueden incluir gases reactivos o gases con componentes reactivos o combinaciones de los mismos. La presión del fluido gaseoso para el desfibrado (es decir de fibrilación) es una presión positiva suficiente para soplar las fibras con diámetros inferiores a una micra y puede ser ligeramente superior a la presión de la masa fundida de polímero cuando se extruye a través de la luz por la cual se introduce en el conducto de gas del sistema de tobera. El fluido gaseoso para el desfibrado generalmente tendrá una presión por debajo de 1000 psi, particularmente será menor a 100 psi, más particularmente será de alrededor de 15 hasta alrededor de 80 psi. La velocidad de flujo del gas es suficiente para cizallar la película de polímero a una tasa suficiente que fibrila. La velocidad de flujo del gas a través del sistema de tobera generalmente se encuentra en el rango comprendido entre 150 kilogramos por hora por metro hasta alrededor de 3500 kilogramos por hora por metro, particularmente de 600 a 2000 kilogramos por hora por metro, más particularmente de 1000 a 1800 kilogramos por hora por metro. En términos de flujo de masa de gas, medido como una unidad de masa de gas que fluye por unidad de tiempo por unidad de área, el flujo de gas varía entre alrededor de 15 kg/s/m^2 hasta alrededor de 1500 kg/s/m^2 dependiendo de la separación de las paredes opuestas 5 y 6 en la sección del cuello 9 y de la velocidad de flujo de gas empleada. Para los fines de la presente, el corte transversal de la región de transición 9 de la tobera 1 generalmente se emplea para los cálculos del flujo de la masa de gas.

Como un beneficio de la presente invención, se obtiene un mayor rendimiento de las fibras con diámetros inferiores a una micra con una menor

demanda de gas, razón por la cual es factible reducir el consumo de energía y/o emplear unas unidades de operación de escala más pequeña y de todas formas obtener unos niveles de producción de fibra con un diámetro inferior a una micra que sean comercialmente significativos. En una incorporación, el chorro de gas y el chorro de la masa polimérica fluida se introducen en la segunda sección a una relación de velocidad de flujo del chorro de gas sobre el chorro de la masa polimérica fluida inferior a alrededor de 40:1; particularmente inferior a alrededor de 30:1; más particularmente a menos de 15:1. En una incorporación, la relación de velocidad de flujo del chorro de gas sobre el chorro de la masa polimérica fluida puede ser incluso menor de 10:1. La velocidad de flujo de masa del chorro de gas al chorro de la masa polimérica fluida se calcula en kilogramos por hora por metro de chorro de gas a través del conducto de gas por kilogramo por hora por metro de chorro de masa polimérica fluida a través de todas las aberturas en la segunda sección. De manera equivalente, la relación de velocidad de flujo del chorro de gas sobre el chorro de la masa polimérica fluida es menor a alrededor de 20:1, más preferiblemente menos de alrededor de 10:1 y más preferiblemente menor a alrededor de 7:1. La relación de velocidad de flujo del chorro de gas sobre el chorro de la masa polimérica fluida se calcula como $kg/s/m^2$ de flujo de masa de gas a través del conducto de gas sobre los $kg/s/m^2$ de la masa polimérica fluida que fluye en todas las aberturas de polímero de la segunda sección del conducto de gas. Por lo tanto se logra un mejor desempeño mediante un proceso más eficiente a menor costo que produce unas microfibras de mejor calidad o unas tramas fibrosas de fibras con diámetros inferiores a una micra con una producción comercialmente viable. Entre otras ventajas, el proceso es más eficiente puesto que evita el contraflujo del polímero y/o la acumulación en el extremo del gas en el proceso de formación de la fibra. La trama o el entretejido resultante son de excelente calidad, puesto que la trama posee una gran uniformidad, incluso a tamaños de fibras con diámetros inferiores a una micra, y con menos defectos en las fibras y en la trama.

En la presente invención se disponen unas microfibras de excelente calidad, con una distribución apretada del diámetro de las fibras con mínimos defectos de fibras. Para los fines de la presente, una fibra de "excelente calidad" se define predominantemente como unas fibras con diámetros inferiores a una micra con una distribución apretada del diámetro de las fibras, con defectos mínimos en la fibra como motas y polvo. "Mota" se define como una masa de polímero discontinua sin desfibrar, esencialmente esférica o en forma de elipse o

combinaciones de las mismas, donde la dimensión más grande de la masa discontinua varía de 10 a 500 micrones. A modo de ilustración no limitante, la FIG. 15 es una vista representativa (500x) que muestra microfibras con motas producidas con un equipo y unas condiciones de proceso convencionales para manufacturar fibras. La mota crea y deja grandes poros y otros defectos en una trama formada por las microfibras. La FIG. 16 es una vista representativa (500x) que muestra las microfibras con muy pocas o sin motas que se manufactura con un sistema de tobera operado de acuerdo con una incorporación de la presente invención. Se dispone una buena distribución de la fibra y se obtiene una fibra de polímero y una conversión de calidad de la trama más eficiente en la trama fibrosa que aparece en la FIG. 16. El "polvo" es otro defecto de la fibra, donde el polímero se cizalla de manera descontrolada o excesiva formando masas de polímero esencialmente esféricas o en forma de elipse, o combinaciones de las mismas, donde la dimensión más grande es menor a 10 micrones. Una calidad de fibra baja e indeseada puede tener unos diámetros de fibra de rango excesivo, o puede contener grandes cantidades de polvo o grandes cantidades de motas. Una calidad de fibra particularmente deficiente, o el efecto de desfibrado puede contener una mota grande, usualmente con un diámetro superior a 40 micrones, donde la masa tiene suficiente fuerza de movimiento y energía térmica (es decir, temperatura) para penetrar a través de la totalidad del espesor de la trama no tejida y formar un defecto nítido de "orificio minúsculo" en la misma, la cual se puede identificar muy bien visualmente si se examina bajo una lupa (es decir, ampliada más de 10 veces o 10x) de la trama. Por lo tanto, una trama manufacturada mediante un desfibrado de excelente calidad, y las fibras, tiene una distribución apretada del diámetro de las fibras, no tiene o hay una cantidad pequeña de polvo por debajo de un promedio de 10 partículas por milímetro cuadrado, no tiene o hay una poca cantidad de mota por debajo de un promedio de 10 partículas por milímetro cuadrado, y no tiene o hay una cantidad insignificante de motas del tipo de penetración y formación de orificios minúsculos. Estas mediciones y evaluaciones se pueden realizar mediante unos microscopios ópticos con un aumento de 10X o preferiblemente con unas fotografías de un escaneo microscópico de electrones (para ver el polvo y las motas). Con el fin de determinar un promedio, se debe tomar por lo menos diez o preferiblemente más de veinte muestras de una condición de producción o durante un periodo de producción determinado y se deben evaluar en esta forma para conocer la presencia de polvo y motas.

Las tramas fibrosas producidas de conformidad con la presente invención pueden incluir fibras que exhiben uno o varios diámetros de fibra. Los diámetros de fibra pueden variar desde las fibras con diámetros inferiores a una micra hasta diámetros de microfibra. Para los fines de la presente, "diámetro de fibra" se determina mediante el SEM y el análisis de imagen. Aunque no se limita a lo anterior, el promedio de diámetro de las fibras puede ser por ejemplo, alrededor de 0.1 a alrededor de 1 micrón, particularmente alrededor de 0.1 a alrededor de 0.9 micrón y más particularmente alrededor de 0.3 a alrededor de 0.6 micrón. Las materias primas de la trama no tejida recolectadas directamente del proceso de la presente invención generalmente pueden comprender más de 35%, particularmente más de 75%, más particularmente más de 95% y más particularmente más de 99% de fibras de menos de una micra. La desviación estándar de la distribución del diámetro de las fibras generalmente puede ser menor a alrededor de 0.5 micrón, particularmente menor a alrededor de 0.3 micrón. Además, el material no tejido de la presente invención puede exhibir unos pesos de base que varían desde muy livianos hasta muy pesados. Por ejemplo, y no a modo de limitación, las telas pueden tener un peso de base que varía entre menos de alrededor de 5 gramos por metro cuadrado (gsm), a telas que tienen un peso de base mayor a alrededor de 200 gsm. En una incorporación particular, las tramas de productos no tejidos comprenden fibras con los rangos de fibras inferiores a una micra ya indicados, con un peso de base de alrededor de 0.01 a 200 gsm, particularmente alrededor de 0.1 a alrededor de 50 gsm. El peso de base de los productos de trama no tejida puede ser variado dependiendo de la aplicación prevista para la trama. Para unas aplicaciones de un peso más liviano, el peso de base de la capa de fibras con diámetros inferiores a una micra puede ser, por ejemplo, menos de alrededor de 10 gsm, dependiendo del uso de la trama no tejida. Puede ser deseable formar una trama mediante varias capas superpuestas. La capa de fibras con diámetros inferiores a una micra se pueden combinar con una, dos o más capas iguales o diferentes. Una trama compuesta puede comprender, por ejemplo, una construcción de tres componentes: una capa hilada y pegada / una capa de fibras con un diámetro inferior a una micra / una capa hilada y pegada. Otro ejemplo de una trama compuesta puede estar conformada por una estructura de capa hilada y pegada / una capa fundida soplada de fibras con diámetros de 1-10 micrones / una capa de fibra de fibrilación de película fundida con un diámetro inferior a una micra / una capa hilada y pegada.

Los pesos de base para todas las tramas compuestas pueden variar, por ejemplo, entre alrededor de 5 gsm hasta alrededor de 200 gsm o más, pero pueden variar dependiendo del número y los tipos de capas ensambladas juntas.

Se puede producir una trama fibrosa uniforme con diámetros inferiores a una micra mediante el proceso de la presente invención. Se puede medir la uniformidad de la trama a través de diversos métodos. Además de la tasa de mota y de polvo descrita arriba, otros ejemplos de métricas de uniformidad incluyen un bajo coeficiente de variación del diámetro de los poros, el peso de base, la permeabilidad del aire y/o la opacidad. Uniformidad también puede significar ausencia de manojos de fibras o cables, o de unos orificios visibles, u otros defectos. La uniformidad también se puede evaluar mediante la medición de la hidropermeabilidad u otra barrera líquida de la trama. Se puede determinar el diámetro del poro mediante unos métodos conocidos por aquellos con destreza en el arte. El diámetro medio del poro de una capa de fibras con diámetros inferiores a una micra puede ser inferior a alrededor de 15 micrones. El coeficiente de variación deseado de una trama uniforme puede ser inferior al 20%. La ausencia de manojos de fibras se puede medir al contar el número de cables o de manojos de fibras en un área medida de la trama; esto se hace mejor conjuntamente con una evaluación de motas y de polvo. La ausencia de orificios también se puede medir al contar el número de orificios que tiene un diámetro que excede determinado límite en un área medida de la trama. Se puede utilizar un microscopio óptico con un aumento de 10-100x o un microscopio de escaneo de electrones u otro medio de ampliación. Por ejemplo se pueden contar los orificios si son visibles al ojo empleando una caja de luz o si tienen un diámetro superior a los 100 micrones.

La presente invención se puede implementar en una amplia variedad de materiales poliméricos y la trama no tejida se puede utilizar en una enorme gama de artículos, por sí mismos o en combinación con otros materiales. La tela no tejida producida de conformidad con la invención puede incluir una o varias capas fibrosas, al igual que tejidos, lienzos, películas y combinaciones de los mismos, y se pueden utilizar en la manufactura de numerosos productos para el aseo del hogar, la higiene personal, médicos y demás productos terminados donde se puede utilizar una tela sin tejer. Por ejemplo se puede emplear la trama no tejida para filtros de gas o de líquidos, atuendos médicos, toallitas húmedas médicas, materiales de construcción para revestimiento térmico y acústico, pañales,

pantaloncillos de entrenamiento, toallas par la incontinencia en adultos, productos catameniales como toallas higiénicas femeninas y protectores femeninos, tampones, artículos de aseo personal, artículos de cuidado personal y toallitas de cuidado personal como toallitas para bebé, toallitas para la limpieza facial, toallitas para el cuerpo y toallitas femeninas y combinaciones de los mismos. Además la tela se puede emplear como gasa médica o como materiales quirúrgicos similares, para absorber las exudaciones provenientes de heridas y para ayudar a retirar las filtraciones de puntos quirúrgicos. Otros usos finales incluyen las toallitas higiénicas antibacterianas húmedas o secas, o las toallitas para la limpieza de superficies duras; para el cuidado médico, industrial, automotriz, del hogar, de los servicios de comida y los mercados del arte gráfico que se pueden sostener fácilmente en la mano para limpiar, y demás.

El material no tejido de la presente invención también se puede incluir en construcciones adecuadas para atuendos médicos e industriales de protección, como batas, ropajes, camisas, lonas, batas de laboratorio, máscaras para el rostro y similares y cubiertas de protección, incluyendo cubiertas para vehículos como automóviles, camiones, barcos, aviones, motocicletas, bicicletas, carros de golf; al igual que forros para equipos que permanecen a la intemperie como asadores, equipos para el jardín como máquinas podadoras y arados giratorios, muebles de jardín, cubiertas para el piso, manteles y forros para las áreas de picnic. En una incorporación particular, el material no tejido se emplea en un artículo seleccionado entre el grupo conformado por vendajes, pañales, pantaloncillos de entrenamiento, pañales para la incontinencia en adultos, productos catameniales como toallas higiénicas femeninas y protectores femeninos, tampones, artículos de aseo personal, artículos de cuidado personal y toallitas de cuidado personal como toallitas para bebé, toallitas para la limpieza facial, toallitas para el cuerpo y toallitas femeninas y combinaciones de los mismos. Los materiales no tejidos también pueden emplearse en artículos para la cama como protectores de colchones, cobijas, cobertores, forros para cobija de plumas y cubrecamas. Adicionalmente tienen aplicaciones acústicas como los componentes interiores y exteriores de los vehículos, como la base de los tapetes, equipos de aislamiento y cubiertas para maquinaria y para paredes. Además los materiales no tejidos son útiles en diversas aplicaciones de filtración, incluyendo colectores industriales de polvo y filtros para la piscina y el *spa*. El material no tejido también se puede emplear en otras aplicaciones como los separadores de batería o como recipientes de agentes/partículas (por ejemplo soportes para catalizadores).

Dependiendo de la aplicación final deseada para la tela no tejida, se pueden incluir unos aditivos específicos directamente en el polímero fundido o se pueden aplicar después de la formación de la trama. Unos ejemplos apropiados y no limitantes de dichos aditivos comprenden unos aditivos que mejoran o impiden la absorbencia, estabilizantes UV, retardantes de fuego, tinturas y pigmentos, fragancias, protectores para la piel, tensoactivos, solventes industriales funcionales acuosos y no acuosos como aceites de plantas, aceites de animales, terpenoides, aceites de silicona, aceites minerales, aceites minerales blancos, solventes parafínicos, polibutilenos, poliisobutilenos, polialfaolefinas y mezclas de los mismos, toluenos, agentes secuestrantes, inhibidores de corrosión, abrasivos, destilados del petróleo, desengrasantes y combinaciones de los mismos. Unos aditivos adicionales incluyen una composición antibacteriana, incluyendo pero no limitada a iodos, alcoholes como etanol o propanol, biocidas, abrasivos, materiales metálicos como óxido de metal, sales de metal, complejos de metal, aleaciones de metal o mezclas de los mismos, complejos bacterioestáticos, complejos bactericidas y combinaciones de los mismos.

Todas las cantidades, las partes, las proporciones y los porcentajes descritos en la presente se dan en peso, salvo si se indica en contrario. El siguiente ejemplo no limitante ilustra la presente invención aún más.

EJEMPLO

Se empleó una extrusora (2.5 pulgadas de diámetro, extrusora de un solo tornillo) y un cuerpo convencional de fusión y soplado de boquilla (25 pulgadas de ancho) para proporcionar una fuente de 1800 MFR polipropileno. La temperatura de la extrusora fue de 650°F. Se montó una tobera que tenía una configuración similar a la FIG. 4 sobre un cuerpo convencional de fusión y soplado de boquilla utilizando un montaje de perno y arandela en una región superior plana en el dispositivo de la tobera. Se alimentó una fuente de aire presurizado desde una fuente de aire al orificio de entrada de la tobera mediante unas conexiones y unos sellos herméticos. La tobera tenía las siguientes características geométricas (empleando la FIG. 4 como un ejemplo no limitante): 0.016 pulgadas como la distancia mínima entre las paredes opuestas 5 y 6 en la sección del cuello 9; una pared fría convergente 5 a un ángulo θ de 1.5 grados negativo hacia el plano bisectriz 7; una pared caliente divergente a un ángulo ß de 2 grados desde el plano bisectriz 7; el conducto de polímero entrando en la segunda sección en la segunda porción corriente abajo de la segunda sección con un diámetro hidráulico de alrededor de 0.008 pulgadas orientado en un ángulo γ de alrededor de 32

grados con la pared caliente 6; la longitud de la superficie de fiberización δ del polímero era prácticamente cero. La sección convergente 8 tenía una longitud vertical de alrededor de 0.090 pulgadas con el ángulo bisectriz α de alrededor de 30 grados. La sección del cuello 9 tenía una longitud vertical de alrededor de 0.010 pulgadas, y la sección divergente 10 tenía una longitud vertical de alrededor de 0.200 pulgadas. Se introdujo el aire presurizado en el extremo de entrada (sección convergente) de la tobera a una velocidad de flujo de 300 scfm (pies cúbicos estándar por minuto) y el aire se encontraba a una temperatura de 80°F. Se recolectó y analizó un producto de trama no tejida que reveló los siguientes atributos: 17.2 gsm peso de base total de la configuración de capa hilada y pegada / capa de fibra con diámetros inferiores a una micra / capa hilada y pegada; el contenido estimado de fibra producida por el aparato de la tobera de la invención actual fue de alrededor de 15% (2.7 gsm); el diámetro medio de las fibras en la capa de fibras con diámetros inferiores a una micra: 0.45 micrón; la desviación estándar : 0.15 tasa de desviación estándar / media de distribución del diámetro de la fibra con diámetros inferiores a una micra = 0.33 y rango del diámetro de la fibra: 0.1 a 0.85 micrones.

De lo anterior se observará que se pueden realizar numerosas modificaciones y variaciones sin alejarse del verdadero espíritu y ámbito del novedoso concepto de la presente invención. Igualmente se deberá entender que no se propone ni se deberá inferir ninguna limitación con respecto a las incorporaciones específicas ilustradas en la presente. La divulgación tiene la finalidad de abarcar, con las reivindicaciones adjuntas, todas aquellas modificaciones que caigan dentro del ámbito de las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato para formar fibras con diámetros inferiores a un micrómetro, que comprende:

Una primera y una segunda pared opuestas que definen un conducto de gas, donde por lo menos una de las paredes se puede calentar, donde el citado conducto de gas se puede operar para recibir gas presurizado proveniente de una fuente de gas presurizado y para llevar el gas presurizado como un chorro de gas en una dirección de corriente arriba hacia corriente abajo entre la primera y la segunda pared opuestas, donde el citado conducto de gas comprende una primera sección corriente arriba a la cual ingresa el gas desde un extremo de suministro, una región de transición, y una segunda sección corriente abajo donde el gas fluye hacia un extremo de salida, donde la región de transición conecta de forma fluida la primera sección con la segunda sección, y el conducto de gas termina en el extremo de salida de la segunda sección , y donde la citada primera sección del conducto de gas tiene un área de corte transversal que se reduce desde el extremo de suministro hacia la región de transición, y la citada segunda sección del conducto de gas tiene un área de corte transversal que aumenta desde la región de transición hacia el extremo de salida de la segunda sección; y

Por lo menos un conducto de polímero pegado que se puede operar para recibir el polímero fundido de una extrusora de polímero y para llevar el polímero fundido por lo menos como un chorro fluido de masa polimérica fluida a por lo menos una de las citadas paredes calientes en el conducto de gas, donde el conducto de polímero termina en por lo menos una abertura en por lo menos una de las citadas paredes opuestas calientes, donde cada citada abertura se puede operar para extruir el chorro de masa polimérica fluida en forma de una película sobre una pared que se puede calentar donde la película se puede unir con el chorro de gas del conducto de gas para fibrilar la película de polímero y formar fibras que comprenden fibras con diámetros inferiores a una micra que salen del extremo de salida de la segunda sección del conducto de gas.

2. El aparato de la reivindicación 1, en donde por lo menos una abertura del conducto de polímero desde donde se extruye la película del polímero se ubica en la segunda sección del conducto de gas.

3. El aparato de la reivindicación 1, en donde por lo menos una abertura del conducto de polímero desde donde se extruye la película del polímero se ubica en la parte inferior, en la mitad corriente abajo de la segunda sección como se determina relativa a la longitud del conducto del polímero incluyendo la pared calentada y que tiene al menos una abertura del conducto de polímero, en donde dicha longitud se extiende entre la región de transición y el extremo de salida de la segunda sección.

4. El aparato de la reivindicación 1, en donde la citada primera sección del conducto de gas tiene un área de corte transversal que se reduce monótonamente desde el extremo de suministro hacia la región de transición, y la citada segunda sección del conducto de gas tiene un área de corte transversal que aumenta monótonamente desde la región de transición hacia el extremo de salida de la segunda sección

5. El aparato de la reivindicación 1, en donde: una primera superficie bisectriz imaginaria, definida como un primer bisector angular de un primer espacio entre la primera y la segunda pared de la primera sección, divide geométricamente la primera sección en dos mitades con unos volúmenes más o menos iguales y primer y segundo ángulos de bisección definidos entre el primer bisector angular y la primera pared y segunda pared, respectivamente; y una segunda superficie bisectriz imaginaria, definida como un segundo bisector angular de un segundo espacio definido entre la primera y la segunda pared en la segunda sección, divide geométricamente la segunda sección en dos mitades con unos volúmenes más o menos iguales y un tercer y cuarto ángulos de bisección definidos entre el segundo bisector angular y la primera y segunda pared, respectivamente.

6. El aparato de la reivindicación 5, en donde el primer y segundo ángulos de bisección de la primera y segunda pared con respecto a la primera superficie bisectriz imaginaria varían cada uno entre 15 a 40 grados en la primera sección del conducto de gas, y en donde el tercer y cuarto ángulos de bisección de la primera y segunda pared con respecto a la segunda superficie bisectriz imaginaria varían cada uno entre 2 y 20 grados en la segunda sección del conducto de gas.

7. El aparato de la reivindicación 5, en donde la pared que se puede calentar en la segunda sección diverge de la segunda superficie bisectriz imaginaria a un ángulo de divergencia que varía entre 1 grado y 20 grados; y la otra pared opuesta en la segunda sección converge hacia la segunda superficie bisectriz imaginaria a un ángulo que varía entre 0,1 grados y 15 grados.

8. El aparato de la reivindicación 7, en donde la relación entre el ángulo divergente de la citada pared caliente relativa a la segunda superficie bisectriz imaginaria y el ángulo convergente de la otra pared opuesta relativa a la segunda superficie bisectriz imaginaria varía entre 1:1 a 500:1.

9. El aparato de la reivindicación 5, en donde el aparato se puede operar de tal manera que la película polimérica que se extruye de cada abertura del conducto del polímero fluye con el flujo de gas a lo largo de la superficie de fibrilación del polímero que tiene un ángulo de orientación con respecto a la segunda superficie de bisección imaginaria que varía entre 90 grados medidos en el sentido de las manecillas del reloj hasta 45 grados medidos en el sentido contrario a las manecillas del reloj.

10. El aparato de la reivindicación 9, en donde la longitud de la superficie de fibrilación del polímero que corresponde a cada abertura del conducto del polímero es menor de mil veces el diámetro hidráulico de la abertura correspondiente del conducto del polímero.

11. El aparato de la reivindicación 5, en donde la primera superficie bisectriz imaginaria es una primera superficie bisectriz curvilínea imaginaria, y la segunda superficie bisectriz imaginaria es una segunda superficie bisectriz curvilínea imaginaria , y en donde las paredes opuestas de la segunda sección del conducto de gas son curvas en donde la pared que puede ser calentada tiene una forma convexa que se curva alejándose de la segunda superficie bisectriz curvilínea imaginaria y la otra pared pared opuesta tiene una forma cóncava que se curva hacia la segunda superficie bisectriz curvilínea imaginaria como se ve desde dentro de la segunda sección en el conducto de gas.

12. El aparato de la reivindicación 11, en donde la relación del radio de curvatura de la pared caliente frente al radio de curvatura de la pared opuesta en la segunda sección del conducto de gas varía de 1:10.000 hasta 100:1.

13. El aparato de la reivindicación 1, en donde la primera y la segunda pared del conducto de gas se curvan suavemente de manera que la curvatura de las paredes opuestas en la primera sección hacen una suave transición sin ningún borde pronunciado hacia la curvatura de las paredes opuestas de la segunda sección en la región de transición del conducto de gas.

14. El aparato de la reivindicación 1, en donde el aparato se puede operar de tal manera que la película de polímero se forma únicamente en una de la pared opuesta que puede sr calentada, y cada uno de las mencionadas aberturas de los conductos de polímero de los cuales se extruye la película de polímero se ubican en una mitad superior de la segunda sección determinada relativa a la longitud de la pared que puede ser calentada entre la región de transición y el extremo de salida de la segunda sección.

15. El aparato de la reivindicación 1, en donde la abertura del conducto de polímero comprende una hendidura con un diámetro hidráulico definido como cuatro veces el área de corte transversal de la hendidura dividida por el perímetro interior de la hendidura, dicho diámetro hidráulico de la hendidura varia de 0.00254 centímetros a 0.254 centímetros.

16. El aparato de la reivindicación 1, en donde el ángulo definido entre la línea central de cada conducto del polímero y la pared que se puede calentar y que contiene la abertura correspondiente del conducto del polímero puede variar de 10 grados a 100 grados.

17. El aparato de la reivindicación 1, en donde la pared que se puede calentar se calienta hasta una temperatura que es de 50°C mayor que la otra pared opuesta, y únicamente la pared que puede ser calentada tiene al menos una de las mencionadas aberturas del conducto de polímero.

18. El aparato de la reivindicación 1, en donde un plano bisectriz imaginario divide en dos el espacio entre la primer y segunda pared en la primera y segunda sección, en donde la primera y segunda pared del conducto de gas pueden ser calentadas a la misma temperatura de operación para proveer estados termales simétricos con respecto al plano bisectriz imaginario.

19. El aparato de la reivindicación 5, en donde la primera superficie bisectriz imaginaria es un primer plano bisectriz imaginario, y la segunda superficie bisectriz imaginaria es un segundo plano bisectriz imaginario.

20. El aparato de la reivindicación 6, en donde la primera superficie bisectriz imaginaria es un primer plano bisectriz imaginario, y la segunda superficie bisectriz imaginaria es un segundo plano bisectriz imaginario.

Extracto

Un proceso y un aparato para producir fibras con un diámetro inferior a una micra, y más específicamente un proceso y aparato para manufacturar fibras con un diámetro inferior a una micra mediante la fibrilación de películas de polímeros, y materiales no tejidos y artículos que los incorporan.

hoja en blanco

AS: 105291

PA 1660589

THE UNITED STATES OF AMERICA

TO ALL TO WHOM THESE PRESENTS SHALL COME:

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE

United States Patent and Trademark Office

September 26, 2007

THIS IS TO CERTIFY THAT ANNEXED HERETO IS A TRUE COPY FROM THE RECORDS OF THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE OF THOSE PAPERS OF THE BELOW IDENTIFIED PATENT APPLICATION THAT MET THE REQUIREMENTS TO BE GRANTED A FILING DATE UNDER 35 USC 111.

APPLICATION NUMBER: *11/550,624*
FILING DATE: *October 18, 2006*

THE COUNTRY CODE AND NUMBER OF YOUR PRIORITY APPLICATION, TO BE USED FOR FILING ABROAD UNDER THE PARIS CONVENTION, IS *US11/550,624*

By Authority of the
Under Secretary of Commerce for Intellectual Property
and Director of the United States Patent and Trademark Office

E. BORNETT
Certifying Officer

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C. Colombia
Diana Patricia M.

78

PTO/SB/05 (04-05)
Approved for use through 07/31/2006. OMB 0651-0032
U.S. Patent and Trademark Office. U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE
Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it displays a valid OMB control number.

UTILITY PATENT APPLICATION TRANSMITTAL

(Only for new nonprovisional applications under 37 CFR 1.53(b))

Attorney Docket No.	062206 CRF
First Inventor	Michael H. Johnson
Title	Process and Apparatus For Producing
Express Mail Label No.	

APPLICATION ELEMENTS
See MPEP chapter 600 concerning utility patent application contents.

1. ☐ **Fee Transmittal Form** (e.g., PTO/SB/17)
   (Submit an original and a duplicate for fee processing)
2. ☐ **Applicant claims small entity status.** See 37 CFR 1.27.
3. ☑ **Specification** [*Total Pages* 41]
   Both the claims and abstract must start on a new page
   (For information on the preferred arrangement, see MPEP 606.01(n))
4. ☑ **Drawing(s)** (*35 U.S.C. 113*) [*Total Sheets* 11]
5. **Oath or Declaration** [*Total Sheets* _____]
   a. ☐ Newly executed (original or copy)
   b. ☐ A copy from a prior application (37 CFR 1.63(d))
   (for continuation/divisional with Box 18 completed)
   i. ☐ DELETION OF INVENTOR(S)
   Signed statement attached deleting inventor(s) name in the prior application, see 37 CFR 1.63(d)(2) and 1.33(b).
6. ☑ **Application Data Sheet.** See 37 CFR 1.76
7. ☐ **CD-ROM or CD-R** in duplicate, large table or Computer Program *(Appendix)*
   ☐ Landscape Table on CD
8. **Nucleotide and/or Amino Acid Sequence Submission**
   (if applicable, items a. – c. are required)
   a. ☐ Computer Readable Form (CRF)
   b. Specification Sequence Listing on:
      i. ☐ CD-ROM or CD-R (2 copies); or
      ii. ☐ Paper
   c. ☐ Statements verifying identity of above copies

ADDRESS TO:
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria VA 22313-1450

ACCOMPANYING APPLICATION PARTS
9. ☐ **Assignment Papers** (cover sheet & document(s))
   Name of Assignee _____
10. ☐ **37 CFR 3.73(b) Statement** *(when there is an assignee)* ☐ **Power of Attorney**
11. ☐ **English Translation Document** *(if applicable)*
12. ☐ **Information Disclosure Statement** (PTO/SB/08 or PTO-1449) ☐ Copies of citations attached
13. ☐ **Preliminary Amendment**
14. ☐ **Return Receipt Postcard** (MPEP 503)
    (Should be specifically itemized)
15. ☐ **Certified Copy of Priority Document(s)**
    (if foreign priority is claimed)
16. ☐ **Nonpublication Request** under 35 U.S.C. 122(b)(2)(B)(i). Applicant must attach form PTO/SB/35 or equivalent.
17. ☐ Other: _____

18. If a CONTINUING APPLICATION, *check appropriate box, and supply the requisite information below and in the first sentence of the specification following the title, or in an Application Data Sheet under 37 CFR 1.76:*

☐ Continuation ☐ Divisional ☐ Continuation-in-part (CIP) of prior application No.: .....

Prior application information: *Examiner* _____ *Art Unit:* _____

19. CORRESPONDENCE ADDRESS

☑ The address associated with Customer Number: 62753 *OR* ☐ Correspondence address below

Name					
Address					
City		State		Zip Code	
Country		Telephone		Email	

Signature	/Ramon R. Hoch/		Date	October 18, 2006	
Name (Print/Type)	Ramon R. Hoch			Registration No. (Attorney/Agent)	34108

This collection of information is required by 37 CFR 1.53(b). The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.11 and 1.14. This collection is estimated to take 12 minutes to complete, including gathering, preparing, and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. SEND TO: **Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450**.
If you need assistance in completing the form, call 1-800-PTO-9199 and select option 2.

Copia tomada de este Círculo: se certifica que es fotocopia que coincide con el documento que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C., Colombia
Diana Patricia Martínez

Copy provided by USPTO from the IFW Image Database on 09/25/2007

Privacy Act Statement

The **Privacy Act of 1974 (P.L. 93-579)** requires that you be given certain information in connection with your submission of the attached form related to a patent application or patent. Accordingly, pursuant to the requirements of the Act, please be advised that: (1) the general authority for the collection of this information is 35 U.S.C. 2(b)(2); (2) furnishing of the information solicited is voluntary; and (3) the principal purpose for which the information is used by the U.S. Patent and Trademark Office is to process and/or examine your submission related to a patent application or patent. If you do not furnish the requested information, the U.S. Patent and Trademark Office may not be able to process and/or examine your submission, which may result in termination of proceedings or abandonment of the application or expiration of the patent.

The information provided by you in this form will be subject to the following routine uses:

1. The information on this form will be treated confidentially to the extent allowed under the Freedom of Information Act (5 U.S.C. 552) and the Privacy Act (5 U.S.C 552a). Records from this system of records may be disclosed to the Department of Justice to determine whether disclosure of these records is required by the Freedom of Information Act.
2. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, in the course of presenting evidence to a court, magistrate, or administrative tribunal, including disclosures to opposing counsel in the course of settlement negotiations.
3. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to a Member of Congress submitting a request involving an individual, to whom the record pertains, when the individual has requested assistance from the Member with respect to the subject matter of the record.
4. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to a contractor of the Agency having need for the information in order to perform a contract. Recipients of information shall be required to comply with the requirements of the Privacy Act of 1974, as amended, pursuant to 5 U.S.C. 552a(m).
5. A record related to an International Application filed under the Patent Cooperation Treaty in this system of records may be disclosed, as a routine use, to the International Bureau of the World Intellectual Property Organization, pursuant to the Patent Cooperation Treaty.
6. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to another federal agency for purposes of National Security review (35 U.S.C. 181) and for review pursuant to the Atomic Energy Act (42 U.S.C. 218(c)).
7. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to the Administrator, General Services, or his/her designee, during an inspection of records conducted by GSA as part of that agency's responsibility to recommend improvements in records management practices and programs, under authority of 44 U.S.C. 2904 and 2906. Such disclosure shall be made in accordance with the GSA regulations governing inspection of records for this purpose, and any other relevant (*i.e.*, GSA or Commerce) directive. Such disclosure shall not be used to make determinations about individuals.
8. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to the public after either publication of the application pursuant to 35 U.S.C. 122(b) or issuance of a patent pursuant to 35 U.S.C. 151. Further, a record may be disclosed, subject to the limitations of 37 CFR 1.14, as a routine use, to the public if the record was filed in an application which became abandoned or in which the proceedings were terminated and which application is referenced by either a published application, an application open to public inspection or an issued patent.
9. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to a Federal, State, or local law enforcement agency, if the USPTO becomes aware of a violation or potential violation of law or regulation.

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C., Colombia
Diana Patricia Martínez

Copy provided by USPTO from the IFW Image Database on 09/25/2007

80

Electronic Acknowledgement Receipt

EFS ID:	1260386
Application Number:	11550624
International Application Number:	
Confirmation Number:	8993
Title of Invention:	PROCESS AND APPARATUS FOR PRODUCING SUB-MICRON FIBERS, AND NONWOVENS AND ARTICLES CONTAINING SAME
First Named Inventor/Applicant Name:	Michael H. Johnson
Customer Number:	62753
Filer:	Ramon R. Hoch
Filer Authorized By:	
Attorney Docket Number:	062206 CRF
Receipt Date:	18-OCT-2006
Filing Date:	
Time Stamp:	16:15:39
Application Type:	Utility

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C., Colombia
Diana Patricia Martínez

Payment information:

Submitted with Payment	yes
Payment was successfully received in RAM	$2050
RAM confirmation Number	267
Deposit Account	061135
The Director of the USPTO is hereby authorized to charge indicated fees and credit any overpayment as follows: Charge any Additional Fees required under 37 C.F.R. Section 1.16 and 1.17	

File Listing:

Copy provided by USPTO from the IFW Image Database on 09/25/2007

Document Number	Document Description	File Name	File Size(Bytes)	Multi Part /.zip	Pages (if appl.)
1	Transmittal letter	062206CRFsb0005-fill.pdf	240689	no	2
Warnings:					
Information:					
2		062206CRF_APP10182006.pdf	2446074	yes	52

Multipart Description/PDF files in .zip description		
Document Description	**Start**	**End**
Specification	1	32
Claims	33	40
Abstract	41	41
Drawings	42	52

Warnings:					
Information:					
3	Application Data Sheet	062206CRF-US_ADS_Form_SB_14.pdf	1301313	no	6
Warnings:					
Information:					
4	Fee Worksheet (PTO-875)	fee-info.pdf	8525	no	2
Warnings:					
Information:					
		Total Files Size (in bytes):	3996601		

This Acknowledgement Receipt evidences receipt on the noted date by the USPTO of the indicated documents, characterized by the applicant, and including page counts, where applicable. It serves as evidence of receipt similar to a Post Card, as described in MPEP 503.

New Applications Under 35 U.S.C. 111
If a new application is being filed and the application includes the necessary components for a filing date (see 37 CFR 1.53(b)-(d) and MPEP 506), a Filing Receipt (37 CFR 1.54) will be issued in due course and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the filing date of the application.

National Stage of an International Application under 35 U.S.C. 371
If a timely submission to enter the national stage of an International application is compliant with the conditions of 35 U.S.C. 371 and other applicable requirements a Form PCT/DO/EO/903 indicating acceptance of the application as a national stage submission under 35 U.S.C. 371 will be issued in addition to the Filing Receipt, in due course.

Copia Cuarenta de este Circulo se corresponde con la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C., Colombia
Diana Patricia Martínez

82

PTO/SB/14 (08-05)
Approved for use through 07/31/2006. OMB 0651-0032
U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE
Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it contains a valid OMB control number.

Application Data Sheet 37 CFR 1.76	Attorney Docket Number	062206 CRF
	Application Number	
Title of Invention	PROCESS AND APPARATUS FOR PRODUCING SUB-MICRON FIBERS, AND NONWOVENS AND ARTICLES CONTAINING SAME	

The application data sheet is part of the provisional or nonprovisional application for which it is being submitted. The following form contains the bibliographic data arranged in a format specified by the United States Patent and Trademark Office as outlined in 37 CFR 1.76.
This document may be completed electronically and submitted to the Office in electronic format using the Electronic Filing System (EFS) or the document may be printed and included in a paper filed application.

Secrecy Order 37 CFR 5.2

☐ Portions or all of the application associated with this Application Data Sheet may fall under a Secrecy Order pursuant to 37 CFR 5.2 (Paper filers only. Applications that fall under Secrecy Order may not be filed electronically.)

Applicant Information:

Applicant 1 Remove

Applicant Authority	◉ Inventor	○ Legal Representative under 35 U.S.C. 117	○ Party of Interest under 35 U.S.C. 118

Prefix	Given Name	Middle Name	Family Name	Suffix
	Michael	H.	Johnson	

Residence Information (Select One)	◉ US Residency	○ Non US Residency	○ Active US Military Service

City	Mooresville	State/Province	NC	Country of Residence i	US

Citizenship under 37 CFR 1.41(b) i	US

Mailing Address of Applicant:

Address 1	211 Fox Hollow Road
Address 2	

City	Mooresville	State/Province	NC
Postal Code	28117	Country i	US

Applicant 2 Remove

Applicant Authority	◉ Inventor	○ Legal Representative under 35 U.S.C. 117	○ Party of Interest under 35 U.S.C. 118

Prefix	Given Name	Middle Name	Family Name	Suffix
	Timothy	.	Krause	

Residence Information (Select One)	◉ US Residency	○ Non US Residency	○ Active US Military Service

City	Mooresville	State/Province	NC	Country of Residence i	US

Citizenship under 37 CFR 1.41(b) i	US

Mailing Address of Applicant:

Address 1	106 Southhaven Drive
Address 2	

City	Mooresville	State/Province	NC
Postal Code	28117	Country i	US

Applicant 3 Remove

Applicant Authority	◉ Inventor	○ Legal Representative under 35 U.S.C. 117	○ Party of Interest under 35 U.S.C. 118

Prefix	Given Name	Middle Name	Family Name	Suffix
	Michael	W.	Hayes	

Residence Information (Select One)	◉ US Residency	○ Non US Residency	○ Active US Military Service

City	Buena Vista	State/Province	VA	Country of Residence i	US

Copy provided by USPTO from the IFW Image Database on 09/25/2007

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se compulsó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C., Colombia
Diana Patricia Martínez

PTO/SB/14 (08-05)
Approved for use through 07/31/2006. OMB 0651-0032
U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE
Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it contains a valid OMB control number.

Application Data Sheet 37 CFR 1.76	Attorney Docket Number	062206 CRF
	Application Number	
Title of Invention	PROCESS AND APPARATUS FOR PRODUCING SUB-MICRON FIBERS, AND NONWOVENS AND ARTICLES CONTAINING SAME	

Citizenship under 37 CFR 1.41(b) i	US		
Mailing Address of Applicant:			
Address 1	3050 Alleghany		
Address 2			
City	Buena Vista	**State/Province**	VA
Postal Code	24416-1540	**Country**i	US

Applicant 4 Remove

Applicant Authority ◉ Inventor ○ Legal Representative under 35 U.S.C. 117 ○ Party of Interest under 35 U.S.C. 118

Prefix	Given Name	Middle Name	Family Name	Suffix
	Rajeev		Chhabra	

Residence Information (Select One) ◉ US Residency ○ Non US Residency ○ Active US Military Service

City	Mason	**State/Province**	OH	**Country of Residence** i	US

Citizenship under 37 CFR 1.41(b) i	IN
Mailing Address of Applicant:	
Address 1	8526 Charleston Valley Drive
Address 2	

City	Mason	**State/Province**	OH
Postal Code	45040	**Country**i	US

Applicant 5 Remove

Applicant Authority ◉ Inventor ○ Legal Representative under 35 U.S.C. 117 ○ Party of Interest under 35 U.S.C. 118

Prefix	Given Name	Middle Name	Family Name	Suffix
	Savas		Aydore	

Residence Information (Select One) ◉ US Residency ○ Non US Residency ○ Active US Military Service

City	West Chester	**State/Province**	OH	**Country of Residence** i	US

Citizenship under 37 CFR 1.41(b) i	US
Mailing Address of Applicant:	
Address 1	6544 Tyler's Crossing
Address 2	

City	West Chester	**State/Province**	OH
Postal Code	45069	**Country**i	US

Applicant 6 Remove

Applicant Authority ◉ Inventor ○ Legal Representative under 35 U.S.C. 117 ○ Party of Interest under 35 U.S.C. 118

Prefix	Given Name	Middle Name	Family Name	Suffix
	Olaf	Erik Alexander	Isele	

Residence Information (Select One) ◉ US Residency ○ Non US Residency ○ Active US Military Service

City	West Chester	**State/Province**	OH	**Country of Residence**	US

Citizenship under 37 CFR 1.41(b) i	DE

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se dio la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C. Colombia
Diana Patricia Martínez

Copy provided by USPTO from the IFW Image Database on 09/05/2007

PTO/SB/14 (08-05)
Approved for use through 07/31/2006. OMB 0651-0032
U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE
Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it contains a valid OMB control number.

Application Data Sheet 37 CFR 1.76	Attorney Docket Number	062206 CRF
	Application Number	
Title of Invention	PROCESS AND APPARATUS FOR PRODUCING SUB-MICRON FIBERS, AND NONWOVENS AND ARTICLES CONTAINING SAME	

Mailing Address of Applicant:

Address 1	8772 Rupp Farm Drive		
Address 2			
City	West Chester	State/Province	OH
Postal Code	45069	Country	US

Applicant 7 — Remove

Applicant Authority (•) Inventor ( ) Legal Representative under 35 U.S.C. 117 ( ) Party of Interest under 35 U.S.C. 118

Prefix	Given Name	Middle Name	Family Name	Suffix
	Han		Xu	

Residence Information (Select One) (•) US Residency ( ) Non US Residency ( ) Active US Military Service

City	West Chester	State/Province	OH	Country of Residence	US
Citizenship under 37 CFR 1.41(b)	CN				

Mailing Address of Applicant:

Address 1	6648 Autumn Glen Drive		
Address 2			
City	West Chester	State/Province	OH
Postal Code	45069	Country	US

All Inventors Must Be Listed - Additional Inventor information blocks may be generated within this form by selecting the **Add** button. — Add

Correspondence Information:

Enter either Customer Number or complete the Correspondence Information section below.
For further information see 37 CFR 1.33(a).

☐ An Address is being provided for the correspondence information of this application.

Customer Number	62753		
Email Address		Add Email	Remove Email

Application Information:

Title of the Invention	PROCESS AND APPARATUS FOR PRODUCING SUB-MICRON FIBERS, AND NONWOVENS AND ARTICLES CONTAINING SAME		
Attorney Docket Number	062206 CRF	Small Entity Status Claimed	☐
Application Type	Nonprovisional		
Subject Matter	Utility		
Suggested Class (if any)		Sub Class (if any)	
Suggested Technology Center (if any)			
Total Number of Drawing Sheets (if any)	11	Suggested Figure for Publication (if any)	

Copy provided by USPTO from the IFW Image Database on 08/25/2007

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C., Colombia
Diana Patricia Martínez

PTO/SB/14 (08-05)
Approved for use through 07/31/2006. OMB 0651-0032
U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE
Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it contains a valid OMB control number.

Application Data Sheet 37 CFR 1.76	Attorney Docket Number	062206 CRF
	Application Number	
Title of Invention	PROCESS AND APPARATUS FOR PRODUCING SUB-MICRON FIBERS, AND NONWOVENS AND ARTICLES CONTAINING SAME	

Publication Information:

☐ Request Early Publication (Fee required at time of Request 37 CFR 1.219)

☐ Request Not to Publish. I hereby request that the attached application not be published under 35 U.S.C. 122(b) and certify that the invention disclosed in the attached application has not been and will not be the subject of an application filed in another country, or under a multilateral agreement, that requires publication at eighteen months after filing.

Representative Information:

Representative Information should be provided for all practitioners having a power of attorney in the application. Providing this information in the Application Data Sheet does not constitute a power of attorney in the application (see 37 CFR 1.32). Enter either Customer Number or complete the Representative Name section below. If both sections are completed the Customer Number will be used for the Representative Information during processing.

Please Select One:	◉ Customer Number	○ US Patent Practitioner	○ US Representative (37 CFR 11.9)
Customer Number	62753		

Domestic Priority Information:

This section allows for the applicant to claim benefit under 35 U.S.C. 119(e), 120, 121, or 365(c). Providing this information in the application data sheet constitutes the specific reference required by 35 U.S.C. 119(e) or 120, and 37 CFR 1.78(a)(2) or CFR 1.78(a)(4), and need not otherwise be made part of the specification.

Prior Application Status			Remove
Application Number	Continuity Type	Prior Application Number	Filing Date (YYYY-MM-DD)

Additional Domestic Priority Data may be generated within this form by selecting the Add button. Add

Foreign Priority Information:

This section allows for the applicant to claim benefit of foreign priority and to identify any prior foreign application for which priority is not claimed. Providing this information in the application data sheet constitutes the claim for priority as required by 35 U.S.C. 119(b) and 37 CFR 1.55(a).

Remove

Application Number	Country	Parent Filing Date (YYYY-MM-DD)	Priority Claimed
			◉ Yes ○ No

Additional Foreign Priority Data may be generated within this form by selecting the Add button. Add

Assignee Information:

Providing this information in the application data sheet does not substitute for compliance with any requirement of part 3 of Title 37 of the CFR to have an assignment recorded in the Office.

Assignee 1 Remove

If the Assignee is an Organization check here. ☒

Copy provided by USPTO from the IFW Image Database on 10/15/2007

La Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C. Colombia
Diana Patricia Martínez

Q6

PTO/SB/14 (08-05)
Approved for use through 07/31/2006. OMB 0651-0032
U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE
Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it contains a valid OMB control number.

Application Data Sheet 37 CFR 1.76	Attorney Docket Number	062206 CRF
	Application Number	
Title of Invention	PROCESS AND APPARATUS FOR PRODUCING SUB-MICRON FIBERS, AND NONWOVENS AND ARTICLES CONTAINING SAME	

Organization Name	Polymer Group, Inc.		
Mailing Address Information:			
Address 1			
Address 2	9335 Harris Corners Parkway, Suite 300		
City	Charlotte	**State/Province**	NC
Country i	US	Postal Code	28269
Phone Number		Fax Number	
Email Address			

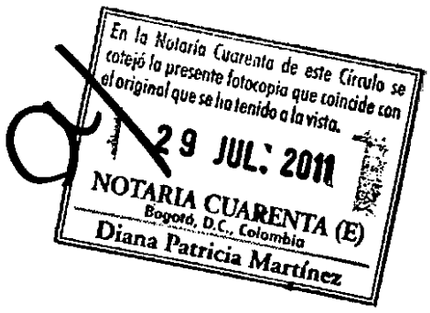
Additional Assignee Data may be generated within this form by selecting the **Add** button. Add

Signature:

A signature of the applicant or representative is required in accordance with 37 CFR 1.33 and 10.18. Please see 37 CFR 1.4(d) for the form of the signature.

Signature	/Ramon R. Hoch/			Date (YYYY-MM-DD)	2006-10-18
First Name	Ramon	Last Name	Hoch	Registration Number	34108

This collection of information is required by 37 CFR 1.76. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.14. This collection is estimated to take 23 minutes to complete, including gathering, preparing, and submitting the completed application data sheet form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. **SEND TO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.**



EFS Web 2.0

Copy provided by USPTO from the IFW Image Database on 09/25/2007

Privacy Act Statement

The Privacy Act of 1974 (P.L. 93-579) requires that you be given certain information in connection with your submission of the attached form related to a patent application or patent. Accordingly, pursuant to the requirements of the Act, please be advised that: (1) the general authority for the collection of this information is 35 U.S.C. 2(b)(2); (2) furnishing of the information solicited is voluntary; and (3) the principal purpose for which the information is used by the U.S. Patent and Trademark Office is to process and/or examine your submission related to a patent application or patent. If you do not furnish the requested information, the U.S. Patent and Trademark Office may not be able to process and/or examine your submission, which may result in termination of proceedings or abandonment of the application or expiration of the patent.

The information provided by you in this form will be subject to the following routine uses:

1. The information on this form will be treated confidentially to the extent allowed under the Freedom of Information Act (5 U.S.C. 552) and the Privacy Act (5 U.S.C. 552a). Records from this system of records may be disclosed to the Department of Justice to determine whether the Freedom of Information Act requires disclosure of these records.

2. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, in the course of presenting evidence to a court, magistrate, or administrative tribunal, including disclosures to opposing counsel in the course of settlement negotiations.

3. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to a Member of Congress submitting a request involving an individual, to whom the record pertains, when the individual has requested assistance from the Member with respect to the subject matter of the record.

4. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to a contractor of the Agency having need for the information in order to perform a contract. Recipients of information shall be required to comply with the requirements of the Privacy Act of 1974, as amended, pursuant to 5 U.S.C. 552a(m).

5. A record related to an International Application filed under the Patent Cooperation Treaty in this system of records may be disclosed, as a routine use, to the International Bureau of the World Intellectual Property Organization, pursuant to the Patent Cooperation Treaty.

6. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to another federal agency for purposes of National Security review (35 U.S.C. 181) and for review pursuant to the Atomic Energy Act (42 U.S.C. 218(c)).

7. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to the Administrator, General Services, or his/her designee, during an inspection of records conducted by GSA as part of that agency's responsibility to recommend improvements in records management practices and programs, under authority of 44 U.S.C. 2904 and 2906. Such disclosure shall be made in accordance with the GSA regulations governing inspection of records for this purpose, and any other relevant (i.e., GSA or Commerce) directive. Such disclosure shall not be used to make determinations about individuals.

8. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to the public after either publication of the application pursuant to 35 U.S.C. 122(b) or issuance of a patent pursuant to 35 U.S.C. 151. Further, a record may be disclosed, subject to the limitations of 37 CFR 1.14, as a routine use, to the public if the record was filed in an application which became abandoned or in which the proceedings were terminated and which application is referenced by either a published application, an application open to public inspections or an issued patent.

9. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to a Federal, State, or local law enforcement agency, if the USPTO becomes aware of a violation or potential violation of law or regulation.

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C., Colombia
Diana Patricia Martínez

Copy provided by USPTO from the IFW Image Database on 09/25/2007

Dkt. No. 062206 CRF

PROCESS AND APPARATUS FOR PRODUCING SUB-MICRON FIBERS, AND NONWOVENS AND ARTICLES CONTAINING SAME

Technical Field

[0001] The present invention generally relates to producing sub-micron fibers, and more specifically relates to a process and apparatus for effecting formation of sub-micron fibers by fibrillation of polymer films, and nonwoven materials and articles incorporating them.

Background Art

[0002] Continuous and discontinuous filament spinning technologies are known in art, and are commonly referred to as spunmelt technologies. Spunmelt technologies include both the meltblown or spunbond processes. A spunbond process involves supplying a molten polymer, which is then extruded under pressure through a large number of orifices in a plate known as a spinneret or die. The resulting continuous filaments are quenched and drawn by any of a number of methods, such as slot draw systems, attenuator guns, or Godet rolls. The continuous filaments are collected as a loose web upon a moving foraminous surface, such as a wire mesh conveyor belt. When more than one spinneret is used in line for the purpose of forming a multi-layered fabric, the subsequent webs are collected upon the uppermost surface of the previously formed web.

[0003] The melt-blown process is related to means of the spunbond process for forming a layer of a nonwoven fabric, wherein, a molten polymer is extruded under pressure through orifices in a spinneret or die. High velocity gas impinges upon and attenuates the filaments as they exit the die. The energy of this step is such that the formed filaments are greatly reduced in diameter and are fractured so that microfibers

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C., Colombia
Diana Patricia Martínez

Copy provided by USPTO from the IFW Image Database on 09/25/2007

of indeterminate length are produced. This differs from the spunbond process whereby the continuity of the filaments is preserved.

[0004] Spunmelt equipment manufacturing companies, such as Reifenhäuser, Ason Neumag, Nordson, and Accurate Products have engineered numerous meltblown and/or spunbond manufacturing models that offer a variety of desirable attributes, such as increased polymer throughputs, better management of process air flow or polymer distribution, and improved control of filament deviations, to name a few. U.S. Patent Numbers 4,708,619; 4,813,864; 4,820,142; 4,838,774; 5,087,186; 6,427,745; and 6,565,344, all of which are incorporated herein by reference, disclose examples of manufacturing equipment for the processing of spunbond or meltblown materials.

[0005] There is an increasing demand for articles produced from nonwoven containing sub-micron fibers. The diameters of sub-micron fibers are generally understood to be less than about 1000 nanometer (i.e., one micron). The sub-micron fibers webs are desired due to their high surface area, low pore size, and other characteristics. The sub-micron fibers can be produced by a variety of methods and from a variety of materials. Although several methods have been used, there are drawbacks to each of the methods and producing cost effective sub-micron fibers has been difficult. Conventional spunmelt equipment arrangements can not provide high quality, low defect fibers and webs that are predominantly microfine including submicron diameter fibers with narrow fiber size distributions.

[0006] Methods of producing sub-micron fibers include a class of methods described by melt fibrillation. Non limiting examples of melt fibrillation methods include melt blowing, melt fiber bursting, and melt film fibrillation. Methods of producing sub-micron fibers, not from melts, are film fibrillation, electro-spinning, and solution spinning. Other methods of producing sub-micron fibers include spinning a larger diameter bi-component fiber in an islands-in-the-sea, segmented pie, or other configuration where the fiber is then further processed so that sub-micron fibers result.

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C., Colombia
Diana Patricia Martínez

Copy provided by USPTO from the IFW Image Database on 09/15/2011

[0007] Melt fibrillation is a general class of making fibers defined in that one or more polymers are molten and extruded into many possible configurations (e.g. co-extrusion, homogeneous or bicomponent films or filaments) and then fibrillated or fiberized into filaments.

[0008] Melt film fibrillation is another method to produce fibers. A melt film is produced from the melt and then a fluid is used to form fibers from the melt film. Two examples of this method include Torobin's U.S. Pat. Nos. 6,315,806; 5,183,670; and 4,536,361; and Reneker's U.S. Pat. Nos. 6,382,526, 6,520,425 and 6,695,992, assigned to the University of Akron.

[0009] Electrospinning is a commonly used method of producing sub-micron fibers. In one manifestation of this method, a polymer is dissolved in a solvent and placed in a chamber sealed at one end with a small opening in a necked down portion at the other end. A high voltage potential is then applied between the polymer solution and a collector near the open end of the chamber. The production rates of this process are very slow and fibers are typically produced in small quantities. Another spinning technique for producing sub-micron fibers is solution or flash spinning which utilizes a solvent.

[0010] One of the ways to achieve high melt shear for a melt film fibrillation process is through high-speed gas (i.e., close to sonic or supersonic gas velocities). To obtain supersonic or transonic (close to sonic) velocities, flow typically needs to converge to a throat (narrowest part of the nozzle where the velocity reaches sonic levels) and then expands in a diverging section. Adiabatic nozzles (no heat gained or lost through the boundaries of the nozzle system) meeting these general criteria are known in the art, and include so-called Laval nozzles. Use of Laval type nozzles in fiber formation are disclosed, e.g., in U.S. Pat. Appln. Publ. No. 2004/0099981 A1, and U.S. Pat. Nos. 5,075,161 and 5,260,003. These methods utilize Laval nozzles to speed up the gas velocities to sonic and/or supersonic range. When polymer melt is exposed to such high gas velocities, it bursts into multiplicity of fine fibers. They

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C., Colombia
Diana Patricia Martínez

Copy provided by USPTO from the IFW Image Database on 09/25/2007

generally use concentric input and channeling of gas and polymer melt in the discharge nozzles, which can be non-optimal from standpoints of equipment lay-out complexity and equipment maintenance, etc. However, other nozzle configurations, such as non-concentric (non-annular) layouts of nozzles pose challenges of their own. For instance, in a fiber or filament nozzle system where polymer melt and gas introduction proceed from separate side-by-side units, a problem tends to arise when the fiberization gas flows between a side with a surface or wall that is heated to a high temperature (e.g., due to polymer melt flow introduction from that side) and a surface or wall of an opposing side (for example, an gas introduction side) that is at a lower temperature than the polymer melt side. In such a scenario, gas flow tends to become unstable in the diverging section in prior nozzle configurations such as with a Laval nozzle. This leads to problems of lack of polymer shear, polymer back-flow or build-up into the gas side of the gas passage, and subsequently an unevenly varying excessive and diminishing polymer flow and fiberization. After sufficient melt build up occurs upstream into the gas side, polymer melt separates and is typically blown out as a "shot," since the melt locally cools down and can no longer form fibers due to insufficient shearing of polymer. When the polymer flow starves as the other end of those variation, the shearing is excessive leading to undesired dust. New advances have been needed to allow production of consistently high quality sub-micron fibers for disposable articles in a more efficient manner at commercially-significant output levels.

Summary

[0011] The present invention is directed to high quality, low defect sub-micron fibers and nonwovens incorporating the sub-micron fibers that are produced in a unique single step, melt film fibrillation, high throughout process, and a nozzle device used for this purpose. Nonwoven products are attained that contain high quality microfiber content, which in one aspect exceeds 99% sub-micron fiber content, at commercial scale throughputs. Increased polymer shear and reduction of polymer back-flow or build-up problems otherwise leading to undesired fiber defects, such as

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C., Colombia
Diana Patricia Martínez

Copy provided by USPTO from the IFW Image Database on 09/25/2007

shot development within a nozzle system, are also achieved by the present invention. With the present invention, high quality, microfibrous nonwoven products having improved barrier properties, softness, absorbency, opacity and/or high surface area are provided that are suitable for a large variety of industrial and consumer care fibrous products.

[0012] A process for making a nonwoven web has been found for producing high quality, high output sub-micron fiber product by providing a pressurized gas stream flowing within a gas passage confined between first and second opposing walls which define respective upstream converging and downstream diverging wall surfaces into which polymer melt is introduced to provide an extruded polymer film on a heated wall surface that is impinged by the gas stream flowing within the gas passage, effective to fibrillate the polymer film into sub-micron diameter fibers. "Converging" means that the cross-sectional area decreases in the direction of gas flow; and "diverging" means that the cross-sectional area increases in the direction of gas flow. In one embodiment, the gas passage comprises a first, upstream section into which the gas enters from a supply end, a transition region, and a second, downstream section in which the gas flows to an exit end, wherein the transition region fluidly connects the first section to the second section, and the gas passage ends at the exit end of the second section. In a particular embodiment, the first section of the gas passage has a monotonically decreasing cross-sectional area from the supply end to the transition region, and the second section of the gas passage has a monotonically increasing cross-sectional area from the transition region to the exit end of the second section. At least one flowing polymer fluid stream is transmitted through at least one bounded polymer passage which ends in at least one opening in at least one of the opposing heated walls. Polymer is heated sufficiently in transit to make and keep it flowable until introduced into the gas passage. Each polymer fluid stream extrudes in the form of a film from each opening. Each extruded polymer film joins with the gas stream and the polymer film is fibrillated to form fibers comprising sub-micron fibers

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C. Colombia
Diana Patricia Martínez

Copy provided by USPTO from the IFW Image Database on 09/25/2007

exiting from the exit end of the second section of the gas passage. For purposes herein, "monotonically decreasing cross-sectional area" means "strictly decreasing cross-sectional area" from the upper (inlet) end to the lower end of the upstream nozzle section, and "monotonically increasing cross-sectional area" means "strictly increasing cross-sectional area" from the upper end to the exit end of the downstream section of the nozzle.

[0013] Although not desiring to be bound to any theory, it is thought that the introduction of heated polymer as a film on a heated support wall which in part defines the gas passage within the nozzle as described herein makes it possible to maintain and control gas flow uniformity in an enhanced manner such that the fibrillated fiber product has improved size distribution that is weighted towards or is even exclusively in the sub-micron fiber size range.

[0014] In a particular embodiment, each extruded polymer film joins with the gas stream in the second section of the gas passage. The introduction of the polymer melt in the second section of the nozzle system on a heated diverging support wall has been found to especially facilitate production of high quality, high content sub-micron fibers and resulting webs at commercial throughputs. In a further embodiment, the location where the extruded polymer film joins with the gas in the second, downstream section in order to produce the best quality fibers and web depends on the type of gas, the nozzle geometry, including angles and transitions, and the pressure of the gas, and is preferably located in the upper half of the second section such as for low gas pressure conditions, and is preferably located in the lower, downstream half of the second section such as for high gas pressure conditions. In a particular embodiment, only one polymer film forms on at least one of the opposite heated walls, the gas pressure exceeds about 10psi, and each polymer passage opening from which polymer film extrudes is located in a second, downstream half of the second section between the transition region and the exit end of the second section. It has been found that the second half of the downstream second section can provide an optimal

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C., Colombia
Diana Patricia Martínez

Copy provided by USPTO from the IFW Image Database on 09/15/2011

gas velocity region where melt film fibrillation is accomplished very efficiently, yielding higher quality microfiber product.

[0015] As another advantage of the present invention, increased sub-micron fiber output is obtained with lower gas demand. Lowered gas demand makes it possible to reduce energy consumption and/or use smaller scale unit operations to still provide commercially significant sub-micron fiber output levels. In one embodiment, the gas stream and polymer fluid stream are introduced into the second section at a gas stream/polymer fluid stream mass flow rate ratio less than about 40:1, particularly less than about 30:1; more particularly less than about 15:1. The gas stream to polymer fluid stream mass flow ratio is calculated as kilogram per hour per meter of gas stream through the gas passage to kilogram per hour per meter of polymer fluid stream through all the polymer openings in the second section of the gas passage.

[0016] In more particular embodiments, each polymer passage opening may be a slit with a hydraulic diameter defined as four times cross-sectional area of the polymer passage opening divided by inner perimeter of the polymer passage opening, said hydraulic diameter of each polymer passage opening ranging from about 0.001 inch to about 0.100 inch. The polymer film generally has a polymer film thickness not exceeding the hydraulic diameter of the polymer passage opening. The polymer fluid may expand upon exiting the polymer passage opening, for example, due to die swell phenomenon without being limited by theory. However, the polymer fluid film thickness almost instantaneously becomes lesser than or equal to the hydraulic diameter of the polymer passage opening.

[0017] In characterizing the geometry of the wall-defined gas passage of the nozzle of the present invention, a first bisecting surface, defined as an angular bisector of the angle between the first and second walls in the first section, geometrically divides the first section into two halves with about equal volumes, and a second bisecting surface, defined as an angular bisector of the angle between the first and second walls in the second section, geometrically divides the second section into two

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C. Colombia
Diana Patricia Martínez

Copy provided by USPTO from the IFW Image Database on 09/25/2007

halves with about equal volumes. The bisecting surface may be planar or curvilinear, depending on the embodiment of the present invention, as will be more apparent from the detailed descriptions herein. In a general embodiment, the bisection angle of the first and the second walls with respect to the first bisecting surface ranges from about 15 to about 40 degrees in the first section, and the bisection angle of the first and the second walls with respect to the second bisecting surface ranges from about 2 to about 20 degrees in the second section of the gas passage.

[0018] The opposing walls of nozzle where polymer is introduced into the gas passage may be operated such that they are thermally similar or different. In one embodiment, the first and second walls of the gas passage are heated to approximately the same temperature to provide symmetric thermal states with respect to the first and the second bisecting surfaces. In an alternative embodiment, one of the opposing walls may be a hot wall while the other wall is a cold wall, wherein temperature of the hot wall is at least higher than the cold wall, such as at least 50°C higher, and only the hot wall has at least one polymer fluid passage opening. In this configuration, the microfibers may be produced in a hot melt/"cold" gas (e.g., unheated air) fibrillation environment that reduces process complexity and costs. In this embodiment, the hot wall in the second section diverges away from the first bisecting surface at an angle that ranges from about 1 degree to 20 degrees, and the cold wall in the second section converges towards the first bisecting surface at an angle that ranges from about 0.1 degree to about 15 degrees. The ratio between the diverging angle of the hot wall relative to the first bisecting surface and the converging angle of the cold wall relative to the first bisecting surface may range from about 1:1 to about 500:1. The angle between centerline of each polymer passage and the wall containing the corresponding polymer passage opening may range from about 10 degrees to about 100 degrees. The polymer film extruding from each polymer passage opening may flow with the gas flow along a polymer fiberization surface, which has an orientation angle with respect to the first bisecting surface ranging from about 90

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C., Colombia
Diana Patricia Martínez

Copy provided by USPTO from the IFW Image Database on 09/25/2007

degrees measured in clockwise direction to about 45 degrees measured in counterclockwise direction. The length of the polymer fiberization surface corresponding to each polymer passage opening may be less than about one thousand times the hydraulic diameter of the corresponding polymer passage opening.

[0019] In another embodiment, the first and second walls of the gas passage are smoothly curved such that the curvature of the opposing walls in the first section smoothly transitions without any sharp edges into the curvature of the opposing walls in the second section in the region of smallest cross-section area of the gas passage. The opposing walls in the second section of the gas passage may be curved such that the hot wall has a convex shape that curves away from the second bisecting surface and the cold wall has a concave shape that curves towards the second bisecting surface as viewed from within the second section in the gas passage. The ratio of the radius of curvature of the hot wall to the radius of curvature of the cold wall in the second section of the gas passage ranges from about 1:10,000 to about 100:1. The gas stream is introduced into the gas passage at a mass flow rate ranging from about 150 kilogram per hour per meter to about 3500 kilogram per hour per meter.

[0020] The nozzle used in the processes described herein for making nonwoven webs comprising sub-micron fibers represents another embodiment of the present invention. The inventive nozzle device is not limited to any particular type of polymer material or fibrillating gas and allows for the polymer to be independently selected for a specific application from amongst a wide variety of polymeric materials. Particularly the fibrillating gas is a gaseous material such as air, nitrogen, steam, etc. The gas may be used as a single type thereof or as combinations of different gases. Additionally suitable gases may include reactive gases or gases with reactive components, or combinations thereof. In embodiments, the gas generally may be inert to the nozzle wall materials. For purposes herein, the terms "nozzle system" and "nozzle" are used interchangeably.

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C., Colombia
Diana Patricia Martínez

Copy provided by USPTO from the IFW Image Database on 09/25/2007

[0021] The high quality microfibers provided by the present invention are provided within narrow fiber size distributions with minimal fiber defects. The raw nonwoven web product materials directly collected from the process of the present invention generally may comprise more than 35%, particularly more than 75%, and more particularly more than 99% sub-micron fibers. The standard deviation of fiber diameter distribution generally may be less than about 0.5 micron, particularly less than about 0.3 micron. The present invention also may be used in production of microfibers in the range of meltblown fibers. The present invention can be implemented on a wide variety polymer materials. The fibers may be comprised of a polymer, e.g., selected from amongst polyolefins, polyesters, polyamides, biodegradable polymers, polyurethanes, polystyrenes, alkyd resins, poly-hydroxyalkanoic acids, adhesives and other compounds capable of making fibers, and combinations thereof. The nonwoven web may be used in a wide variety of articles by itself or in combination with other materials. The nonwoven web may be used, for example, in filters, medical apparel, medical cleaning wipes, housewrap construction materials, bandages, protective clothing, battery separators, catalyst carrier, diapers, training pants, adult incontinence pads, catamenials products such as feminine care pads and pantiliners, tampons, personal cleansing articles, personal care articles, and personal care wipes such as baby wipes, facial wipes, body wipes and feminine wipes, and combinations thereof.

[0022] Other features and advantages of the present invention will become readily apparent from the following detailed description, the accompanying drawings, and the appended claims.

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C., Colombia
Diana Patricia Martínez

Copy provided by USPTO from the IFW Image Database on 09/25/2007

Brief Description of the Drawings

[0023] FIG. 1 is an enlarged generalized sectional view of a nozzle system of the present invention for forming sub-micron fibers.

[0024] FIG. 2 is a sectional view taken at Section 120 shown in FIG. 12 of an illustrative embodiment of a nozzle system with a single polymer melt introduction passage according to an embodiment of the present invention for forming sub-micron fibers.

[0025] FIG. 3 is a sectional view of an illustrative embodiment of a nozzle system with multiple polymer melt introduction passages according to another embodiment of the present invention for forming sub-micron fibers.

[0026] FIG. 4 is a sectional view of an illustrative embodiment of a nozzle system including a divergent wall on the polymer introduction side and an opposing convergent wall in the downstream nozzle section according to another embodiment of the present invention for forming sub-micron fibers.

[0027] FIG. 5 is a sectional view of an illustrative embodiment of a nozzle system with curved wall surfaces according to another embodiment of the present invention for forming sub-micron fibers.

[0028] FIG. 6 is a sectional view of an illustrative embodiment of a nozzle system including a defined impingement surface according to another embodiment of the present invention for forming sub-micron fibers.

[0029] FIG. 7 is an enlarged sectional view of a downstream portion of the nozzle system according to FIG. 6.

[0030] FIG. 8 is a sectional view of an illustrative embodiment of a nozzle system with a curvilinear bisecting surface for the gas passage in the upstream and downstream sections according to another embodiment of the present invention for forming sub-micron fibers.

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C., Colombia
Diana Patricia Martínez

Copy provided by USPTO from the IFW Image Database on 09/25/2007

[0031] FIG. 9 is a sectional view of an alternative embodiment of the nozzle system of FIG. 8.

[0032] FIG. 10 is a sectional view of an illustrative embodiment of a nozzle system of another embodiment of the present invention for forming sub-micron fibers.

[0033] FIG. 11 is a sectional view of an alternative embodiment of the nozzle system of FIG. 10.

[0034] FIG. 12 is an isometric view of the nozzle system of FIG. 1.

[0035] FIG. 13 is a plan view of the top side of the nozzle of FIG. 12.

[0036] FIG. 14 is a plan view of the bottom side of the nozzle of FIG. 12.

[0037] FIG. 15 is an SEM microphotograph (500x) of microfibers with shot.

[0038] FIG. 16 is an SEM microphotograph (500x) of microfibers with very little or no shot.

[0039] The features depicted in the figures are not necessarily drawn to scale. Similarly numbered elements in different figures represent similar components unless indicated otherwise.

Detailed Description

[0040] While the present invention is susceptible of embodiment in various forms, there is shown in the drawings and will hereinafter be described a presently preferred embodiment of the invention, with the understanding that the present disclosure is to be considered as an exemplification of the invention, and is not intended to limit the invention to the specific embodiment illustrated.

[0041] Referring to FIG. 1, a general nozzle system 800 is depicted for making fibers, and by way of example, an annular, axisymmetric system is shown. Gas is pressurized in element 700, from which gas stream 3 is supplied and enters a first nozzle section 8 having a generally converging geometry and flows towards and through a transition region 9, and then the gas stream enters into and expands in a second nozzle section 10 having generally diverging geometry before leaving the nozzle system through the exit plane 101 into the atmospheric environment 900. The

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C. Colombia
Diana Patricia Martínez

Copy provided by USPTO from the IFW Image Database on 09/25/2007

transition region 9 represents a narrowed throat section of the nozzle in which the upstream converging section is transitioned into the downstream diverging section. The transition region or throat includes the smallest cross-sectional area of the nozzle. Polymer melt is fed from a polymer extrusion body 801 or other molten polymer source to the gas passage 802 or interior of the nozzle 800. As indicated by the non-limiting dashed lines 804-805 depicted in the figure, polymer melt can be introduced anywhere in the nozzle 800 provided that a polymer film is provided on an inner heated wall surface 803 of the nozzle 800 that is impinged by the gas stream 3 flowing within the gas passage 802, effective to fibrillate the polymer film into sub-micron diameter fibers.

[0042] Referring to FIG. 2, a nozzle system 1 is illustrated for making microfibers, and particularly nonwoven products comprising sub-micron diameter fibers in web or mat form, according to embodiments of the present invention. The nozzle system 1 shown in FIG. 2 depicts a symmetric gas passage 4, by way of example. A polymer fluid stream 2 is introduced into nozzle system 1 along a curved, straight or other geometrically-suitable polymer passageway 200. An imaginary bisecting axis or plane 7 geometrically bisects the space between the opposing walls 51 and 61 in the first section 8, and also the opposing walls 5 and 6 in second section 10. As can be appreciated, if the opposing walls are rectilinear (i.e., generally planar) sloped surfaces, then the bisector 7 is a plane, while if the opposing walls curve to provide a continuous concentric surface, then the bisector 7 is a longitudinal axis. If they are opposing sloped generally planar walls, then space-apart upright forward and rearward sidewalls are also provided that connect the opposing sloped walls (5, 6, and 51, 61), effective to complete the enclosure of gas passage 4 in an fluid-tight manner. For example, a rear side wall 43 is indicated in FIG. 2. The corresponding forward side wall is similar but not shown in FIG. 2 to simplify this illustration.

[0043] With further reference to FIG. 12, the same nozzle system 1 is illustrated in a manner showing rear side wall 43 and a forward side wall 44. The walls 43 and 44 are joined in a fluid-tight manner to opposite ends 1210/1211 and 1221/1222 of die

En la Notaria Cuarenta de este Circulo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C. Colombia
Diana Patricia Martínez

Copy provided by USPTO from the IFW Image Database on 09/25/2007

components 121 and 122, respectively, which include the above-described opposing walls that define the gas passage extending through the first and second sections of the nozzle. The die and end wall components can be made of material, e.g., polymer, metal, ceramic, etc., that can be shaped, e.g., by molding, casting, machining, etc. into the appropriate shapes, and are components which can tolerate the microfiber production process conditions, such as described herein. In FIG. 12, the location and shape of the stacked dual-funnel shape defined by the opposing walls is traced with imaginary lines at the end walls 43 and 44 to facilitate the illustration, although it will be appreciated that the end walls 43 and 44 close off the gas passage 4 and the rearward and forward opposite ends of the nozzle. As illustrated in FIG. 12, the upper nozzle inlet 41 is space defined between upper edges 510 and 610 of dies 121 and 122, respectively. The nozzle exit 42 is space defined between lower edges 500 and 600 of dies 121 and 122, respectively.

[0044] FIGS. 13 and 14 show a nozzle inlet cross-sectional area 1001 (indicated by cross-sectioned area in FIG. 13 defined between edges 610 and 510) and nozzle exit cross-sectional area 1002 (indicated by cross-sectioned area in FIG. 14 defined between edges 500 and 600) of the nozzle inlet opening 41 and exit opening 42, respectively, defined by the die components 121 and 122. Also shown in FIG. 13 is an intermediate cross-sectional area 1003 defined between opposing wall locations 1004 and 1005 (indicated by hatched lines) located between nozzle inlet 41 and the transition region 9 of the nozzle. Also shown in FIG. 14 is an intermediate cross-sectional area 1006 defined between opposing wall locations 1007 and 1008 (indicated by hatched lines) located between the transition region 9 and the nozzle exit 42 of the nozzle. In FIGS. 13 and 14, die edges defining the gas passage that are not visible in the given view have locations indicated generally by dashed lines.

[0045] As illustrated, the cross-sectional area of the first section 8 is decreasing, preferably at least substantially continuously, in the downstream direction between the inlet 41 through intermediate area 1003 and further until reaching the transition region

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C., Colombia
Diana Patricia Martínez

Copy provided by USPTO from the IFW Image Database on 09/25/2007

9. The cross-sectional area of the second section 10 is increasing, preferably at least substantially continuously, in the downstream direction between the transition region 9 through intermediate area 1006 and further until reaching the exit opening 42 of the nozzle. In a particular embodiment, the first section 8 of the gas passage 4 has a monotonically decreasing cross-sectional area 1001 from the supply end 41 to the lower discharge end 410 of the first section 8, i.e., the beginning of the transition region 9, and the second section 10 of the gas passage 4 has a monotonically increasing cross-sectional area 1002 from the entrance 420 or beginning of the second section 10 (i.e., the lower end of transition region 9) to the exit end 42 of the second section 10. These criteria also are used in the following additional embodiments of the present invention.

[0046] Referring now to FIG. 3, multiple polymer fluid streams 2 also may be introduced concurrently from multiple corresponding polymer introduction passages 200a-d that feed into gas passage 4. The number of polymer fluid streams is not limited other than by practical constraints of a given nozzle set-up. A pressurized gas stream 3 is introduced within gas passage 4 and flows in a direction 30 from upstream nozzle section 8 through transition region 9 to downstream nozzle section 10. The first and second opposing walls 5, 6 comprise first section 8 and a second section 10. The first and second opposing walls 5, 6 converge in the first section 8 towards the transition region or throat section 9, which is the narrowest cross-section of the gas passage 4, as measured in a direction normal to the imaginary bisecting plane 7 between nozzle inlet 41 and nozzle exit 42. Thus the throat section 9 connects the first section 8 to the second section 10 and conduits gas from one section to the other. At least one of the opposing walls 5 or 6 diverges from plane 7 in the second section 10. In this illustration, the first section 8 has a continuously, progressively decreasing cross-sectional area 65 measured between the opposing walls 51 and 61 in the gas flow direction 30 from inlet 41 to throat 9. The second section 10 has continuously, progressively increasing cross-sectional area 66 measured between opposing 5 and 6

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C. Colombia
Diana Patricia Martínez

Copy provided by USPTO from the IFW Image Database on 09/25/2007

in the gas flow direction 30 from throat 9 to exit 42. These cross-sectional areas 65 and 66 are measured normal to the plane 7 between the opposing walls (i.e., 51, 61 or 5, 6, as applicable) in the direction of the gas flow 3. The polymer fluid streams 2 leave the polymer introduction passage 200 or passages 200a-d at the polymer passage openings 20 and flow out on the opposing walls 5 and 6, and are combined with the high velocity gas stream 3, preferably in the second section 10 of the gas passage 4, to form films 11, i.e., polymer melt exiting the polymer passage openings spreads into rivulets in the form of a film or otherwise uniformly spread out polymer fluid. The film or films are fibrillated to form fibers 12 comprising sub-micron diameter fibers that are collected below the nozzle system 1 as a fibrous web or mat material 13. The amount of fibrillation of films 11 from polymer fluid streams 2 may be different depending on the location of passages 200a-d in the gas passage 4. In a non-limiting embodiment, fibrillated polymer melt in the form of continuous or discrete melt filaments or melt particles, e.g., due to excessive shearing of films 11 from passages 200b and 200c, may combine with fibrillated polymer melt films 11 from passages 200a and 200d, respectively. In such embodiment, if polymer fluid streams 200b and 200c are respectively of dissimilar polymer types from polymer fluid streams 200a and 200d, the fibrous web material may comprise of multi-component fibers, or more specifically bicomponent fibers. The introduction of the polymer melt in the second section of the nozzle system on a heated diverging support wall has been found to especially facilitate production of high quality, high content sub-micron fibers and resulting webs at commercial throughputs. The polymer passage openings 20 into the gas passage 4 can have oval, round, rectangular or other geometric cross-sections. There may be single or multiple polymer passage openings into the gas passage on either opposing surface/wall. The single or multiple openings in the preferred embodiment are on the hotter sides, the polymer melt-side (e.g., see FIG. 6 described in greater detail below).

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C., Colombia
Diana Patricia Martínez

Copy provided by USPTO from the IFW Image Database on 09/25/2007

[0047] Referring again to FIG. 3, it has been found that the location of the polymer passage opening 20 for making high quality fibers depends on the type of gas used, the geometry of the nozzle sections, and the pressure of the gas. In one preferred embodiment, the pressure of the entering gas is relatively low, less than about 10 psi, and the extruded polymer film joins with the gas in the upper half (50%) of the second, downstream section 10, indicated as section 101, in which polymer melt is extruded from gas passage 200c. It has been found in this case that the upper half of the downstream second section 10 can provide an optimal gas velocity region where melt film fibrillation is accomplished very efficiently, yielding higher quality microfiber product. Consequently, it is a preferred embodiment in the case of pressure of the entering gas, exceeding about 10 to 15 psi, that the extruded polymer film joins with the gas in the lower, downstream half (50%) of the second, downstream section 10, indicated as remainder after section 101, in which polymer melt is extruded from gas passage 200a. As the gas pressure is increased, the preferred location for joining the gas and polymer streams moves downstream, i.e. from passage 200c to passage 200b to passage 200d and to passage 200a for the highest range of gas pressures.

[0048] The fibrous web 13, such as shown in FIGS. 2-3, may be comprised of a pile of loose fibers or alternatively a self-supporting unitary web of fibers, depending on process conditions such as temperature, collector distance 100, and so forth. The fibers may also be deposited on a moving substrate web to form an additional layer. Collection of the fibers discharged from the nozzle system 1 may be done, e.g., onto a belt or substrate 300 aided by a vacuum underneath the belt or substrate or other means to keep the fibers deposited on the belt or substrate until further processing. The fiber collecting structure may be, e.g., a mesh or belt across which a vacuum pulls the fibers onto the structure. It can also comprise a preformed fibrous web. It is obvious to those skilled in the art that the nozzle system can be of essentially slot design or of annular design with minor modifications. Although FIGS. 2 and 3 show a

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con fielmente el que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C. Colombia
Diana Patricia Martínez

Copy provided by USPTO from the IFW Image Database on 09/25/2007

nozzle with essentially flat and symmetric geometry, that is shown only for simple non-limiting illustration purposes.

[0049] FIG. 4 shows more details of a nozzle system 1, and in this illustration shows a system with a colder apparatus side that is bounded by the colder first opposing wall 5, and a hotter apparatus side containing the polymer melt components that is bounded by the hotter second opposing wall 6. An axis or plane 7 geometrically bisects the space between the opposing walls 5 and 6 in the first section 8, thus also defining the contraction bisection or half-angles α. Preferably, the bisection angle α is between 0.5 and 89.5 degrees, more preferably between 1 and 45 degrees, and most preferably between 15 and 40 degrees. In one of the embodiments the bisection α is about 30 degrees. The opposing wall 6 diverges from the axis or plane 7 in the second section 10, while the overall cross-sectional area 66 of the gas passage 4 in the second section 10, as measured in a direction normal to the direction 30 of gas flow, actually still increases, allowing the gas to expand after the throat section 9. The opposing colder wall 5 is generally converging with respect to the axis or plane 7 at an angle θ. The angle β is measured from the hotter opposing wall 6 to the bisecting axis or plane 7, and the angle θ is measured from the axis or plane 7 to the colder opposing wall 5. Therefore, the angle θ is zero if the opposing wall 5 is parallel to the bisecting axis or plane 7, and negative if it is converging, and positive if it is diverging. The opposing wall 6 has a diverging angle β that should generally be from about 1 degree to less than about 90 degrees relative to the axis or plane 7, or preferably from about 2 to less than about 20 degrees. In one embodiment this diverging angle β is approximately 15 degrees. The opposing wall 5 has a diverging angle that should be less than about +45 degrees relative to the axis or plane 7, but preferably has a converging angle that is from about -45 degrees to about zero degree. The sum of β and θ should preferably be from about 0.1 degree to about 30 degrees. Polymer is directed through the polymer introduction passages 200 and exiting into the gas

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C., Colombia
Diana Patricia Martínez

Copy provided by USPTO from the IFW Image Database on 09/25/2007

passage 4 through one or more polymer passage openings 20 and flowing in the form of film, rivulets, or hollow tubes, and preferably film, onto the polymer fiberization surfaces 63, also referred to as impingement surfaces. The polymer melt passages 200 can be at various angles γ with respect to the hotter opposing wall 6, anywhere from perpendicular (90 degrees) to almost parallel (co-flowing) to the hotter opposing wall surface 6 (about 5 degrees) or counterflowing at about 170 degrees, but preferably from 10 to 100 degrees. The polymer fiberization surface 63 is present below (in the direction of gas flow) each polymer passage opening 20 and has a smooth continuation of the second opposing wall 6 from before the introduction of the polymer melt 2, and on which the polymer melt flows out before and during fiberization by the gas stream 4. If the polymer fiberization surface 63 is not a smooth continuation of the second opposing hotter wall 6, then it can be at an angle ϕ that is measured between the polymer fiberization surface below each polymer passage opening in the direction of polymer flow and the respective polymer passage 2, and is less than about 180 degrees. With an angle ϕ of (90 - γ) degrees or lesser relative to polymer passage (in an embodiment with γ less than 90 degrees), the polymer fiberization surface 63 would essentially become zero. Alternatively, the orientation of the polymer fiberization surface may be measured relative to the bisecting plane or axis 7. When measured relative to the bisecting plane or axis 7, the polymer fiberization surface orientation angle ranges from about 90 degrees measured in clockwise direction to about 45 degrees measured in counterclockwise direction. The length "δ" of the polymer fiberization surface 63 is critical for a good fiberization process with few fiber defects such as shot etc., and should be less than about one thousand times the hydraulic diameter of the respective polymer passage opening 20, but preferably less than one hundred times the hydraulic diameter of the respective polymer passage opening 20. A reason for this configuration example is that the opposing wall 6 is heated to keep the pressurized polymer stream 2 molten and flowing. The heated wall 6 in the second section 10 of the gas passage 4 has a diverging angle β of less than 45 degrees from

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C., Colombia
Diana Patricia Martínez

Copy provided by USPTO from the IFW Image Database on 09/25/2007

the central, bisecting axis 7, preferably from about 1 to 20 degrees. The colder, unheated wall 5 opposite to the heated wall 6 in the second section 10 of the gas passage 4 may have a converging angle θ of less than 30 degrees from the central axis 7, particularly from about 0.1 to 15 degrees. The ratio, β/θ, of the diverging angle β to the converging angle θ of the opposing walls 6 and 5, respectively, in the second section 10 of the gas passage 4 ranges between 1:1 to 500:1. The cross-sectional inner geometry of the throat 9 may be, e.g., rectangular shaped if the opposing walls are sloped (e.g., see FIG. 2), or alternatively may be rounded if curved opposing walls are used that form a continuous curved inner boundary defining the gas passage. In another embodiment, the gas passage 4 comprises an annular cross-sectional space located between walls 5 and 6. The walls in FIG. 4 are shown as sloped, flat and planar, however the walls in the various sections may be curved. This may be done for walls 5 and 6 in either the first, or the second or the throat sections, or a combination of them. A particular, non-limiting embodiment is presented in the following description.

[0050] Referring to FIG. 5, in another embodiment of the nozzle system 1, the opposing walls 6 and 5 in the second section 10 of the gas passage 4 are curved. The curved portion may have a vertical dimension 102 of about 0.004 inch to about 2 inch, and the melt passage 200 may have a hydraulic diameter of about 0.001 inch to 0.100 inch. The ratio, r_1/r_2, of the radius of curvature r_1 of the hotter wall 6 to the radius of curvature r_2 of the colder wall in the second section 10 of the gas passage 4 may range between 1:10,000 to about 100:1.

[0051] Referring to FIG. 6, in another embodiment of the nozzle system 1, the geometry of the heated wall 6 is similar to that described in connection with FIG. 5 above. However, in this embodiment, the throat section 9 of the gas passage 4 has greater length in comparison to the embodiments of FIGS. 2-4. The wall 5 opposite to the heated wall 6 converges towards the bisecting axis or plane 7 at an angle θ typically ranging from about 0.1 degree to about 15 degrees. The heated wall 6

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C., Colombia
Diana Patricia Martínez

Copy provided by USPTO from the IFW Image Database on 09/25/2007

diverges from the plane 7 at an angle β typically ranging from about 1 to about 20 degrees. As best seen in FIG. 7, the polymer fluid stream 2 enters the second section 10 of the gas passage 4 through one or a multiplicity of openings 20, and is directed at an angle γ that can range from about 10 to 170 degrees, but is typically ranging from about 30 to about 150 degrees, particularly about 60 to about 95 degrees, relative to the second, hotter wall 6. As shown, the heated wall 16 comprises a tip portion 65 immediately below a polymer introduction passage 2. The integral tip portion 65 has a polymer fiberization surface length less than about 0.050 inch, more preferably less than about 0.010 inch. The curved portion 64 is located immediately below the tip portion 65 curves away from the central axis 7 in the downstream direction 30, and the wall 5 opposite to the heated wall converges towards plane 7 along wall portion 151 thereof and at a location laterally spaced from and adjacent the lower end of tip portion 152 is bent back to form the angle 90+θ with plane 7. The curved portion 64 defines the tip portion 65 at its upper end and also helps prevent gas disruption within the gas passage 4 near the polymer introduction passage 2. The tip portion 65 enhances sub-micron fiber formation. In this illustration, the tip portion 65 has a side 63 facing the gas passage 4 that may be substantially flat and defines the polymer fiberization length δ. When angles γ, β and θ are not in the ranges prescribed herein, the process may be adversely impacted. For instance, it can negatively impact fiberization, fiber sizes, and increase undesirable shot formation. As a non-limiting illustration, the tip portion 65 may have a vertical length or impingement length δ of approximately 0.005 - 0.050 inch, the curved portion 64 may have a vertical dimension of about 0.040 - 0.100 inch or greater, and the melt passage 2 may have a hydraulic diameter of about 0.001 to about 0.010 inch, and preferably from 0.002 to about 0.008 inch.

[0052] Referring to FIGS. 8-9, the first and second walls (5, 6, and 51, 61) of the gas passage 4 of these alternate configurations of nozzle 1 are smoothly curved such that the curvature of the opposing walls 5, 6 in the first section 8 smoothly transitions in the transition region 9 of the gas passage 4 without any sharp edges into the

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá D.C. - Colombia
Diana Patricia Martínez

Copy provided by USPTO from the IFW Image Database on 09/25/2007

curvature of the opposing walls 51, 61 in the second section 10 where polymer 2 is introduced in this illustration. The opposing walls in the second section 10 of the gas passage 4 are curved such that the hot wall 6 has a convex shape that curves away from the curvilinear bisecting surface 7 and the cold wall 5 has a concave shape that curves towards the curvilinear bisecting surface 7 as viewed from within the second section 10 in the gas passage 4. The ratio of the radius of curvature of the hot wall 6 to the radius of curvature of the cold wall 5 in the second section 10 of the gas passage 4 may range from about 1:10,000 to about 100:1, particularly about 1:4 to about 1:1, and more particularly about 1:2 to about 1:1. The radii of curvature of the first and the second walls 51, 61 in the first second section 8 may range from about 1% to about 1000% of the length of the first and the second walls 5, 6 in the second section 10 of the gas passage 4. Each polymer introduction opening 20 particularly may be located in the hot wall 6 in the second section 10. Each polymer opening 20 also may be located between about 20% to about 80% of the curvilinear length of the hot wall 6 in the second section 10 of the gas passage 4. The polymer film can be extruded into the second section 10 through each polymer opening 20 at angle ranging from about 20 degrees to about 160 degrees with respect to the tangent at the hot wall 6 in the second section 10 of the gas passage 4.

[0053] Referring to FIGS. 10-11, the first and second walls (5, 6, and 51, 61) of the gas passage 4 of these alternate configurations of nozzle 1 are sloped and planar and the transition region 9 is an asymmetric bent configuration located between the upstream section 8 and downstream section 10 where polymer 2 is introduced in this illustration.

[0054] The nozzle devices used to practice the processes described herein are configurable to be a cartridge that is mountable to conventional die bodies. Conventional die bodies may vary. However, industry standard machine practice can be followed to mount the cartridge embodying the inventive nozzle to a die body. For example, the die bearing the nozzle can be mounted to a die body with a conventional

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C. Colombia
Diana Patricia Martínez

Copy provided by USPTO from the IFW Image Database on 09/25/2007

bolt arrangement and flat/shaped surfaces. If a gasket/seal is needed, the channel is machined in the top of the die and/or the location is defined per specific die body. For example, the nozzle system of the present invention may be adapted to fit the lower extrusion body of standard meltspun equipment, e.g., equipment supplied by suppliers such as Reifenhauser, Ason-Neumag, Lurgi Zimmer, Accurate Products, Nordson, and Impianti. Pressurized gas may be supplied to the nozzle system via gas manifolds used in combination with extruder bodies in conventional or commercial equipment or via another source of compressed gas fed to the nozzle inlet via air-tight fluid conduits and connections.

[0055] To implement the processes of the invention using the nozzle systems and support equipment illustrated above, the polymer generally is heated until it forms a liquid and flows easily. As indicated in the figures, the polymer melt is introduced into the second section 10 of the gas passage 4 of the nozzle system 1 via opening 20, and forms a film as it descends along the wall surface 6 where located below the opening 20, such as described above. To form the polymer melt, the polymer is heated sufficiently to form a molten polymer flow. By way of example and not limitation, the melted polymer may have a viscosity at the point of fiberization in the nozzle as a positive numerical value less than 30 Pa-s, particularly less than 20 Pa-s, and may range from 0.1 to 20 Pa-s, and particularly from 0.2 to 15. These viscosities are given over a shear rate ranging from about 100 to about 100,000 per second (at 240°C). The melted polymer generally is at a pressure exceeding atmospheric pressure at the time is conducted through the gap in the polymer die and is introduced into the gas passage of the nozzle design.

[0056] The suitable and optimal melt flow rates of the starting polymer material used to provide the polymer melt may vary depending on the type of polymer material used and other process conditions such as the gas flow properties. In the instance of polypropylene having a glass transition temperature of approximately minus 18°C, a suitable melt flow rate may range, e.g., from about 35 to greater than 2000 decigram

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C., Colombia
Diana Patricia Martínez

Copy provided by USPTO from the IFW Image Database on 09/25/2007

per minute, preferably not greater than 1800. The melt flow rate is measured using ASTM method D-1238. If the polymer material used is polypropylene, it may have a polydispersity index (PDI) that ranges, e.g., from about 2.0 to about 4.0. For purposes herein, PDI is a measure of the distribution of molecular weights in a given polymer sample, where the PDI calculated is the weight average molecular weight divided by the number average molecular weight.

[0057] The polymer throughput in the inventive process and apparatus will primarily depend upon the specific polymer used, the nozzle design, and the temperature and pressure of the polymer. The aggregate polymer throughput of the nozzle system 1 is more than about 1 kg/hr/m, particularly may range from 1 to 200 kg/hr/m, more particularly from 10 to 200 kg/hr/m, and most particularly between 25 and 70 kg/hr/m. Per orifice, the polymer throughput can be more than about 1, particularly more than about 50, and more particularly more than about 1000 gram per minute per orifice. There can be several introduction gaps or orifices operating at one time to increase the total production throughput. The throughput, along with pressure, temperature, and velocity, are measured at the die orifice exit. An gas curtain or other ancillary gas stream can also be used to affect the spray pattern of sub-micron fibers from two or more nozzles. This gas stream or curtain may aid in shielding the spray formations between adjacent nozzles or may aid in compressing the spray pattern. The gas curtain or stream may improve the uniformity of the web.

[0058] The inventive nozzle system is not limited to any particular type of polymer material and allows for the polymer to be independently selected for a specific product application from amongst a wide variety of polymeric materials. Suitable polymeric materials for formation of the fibrous webs of the present invention are those polymers capable of being fibrillated into microfibers using the nozzles of the present invention. These polymers include, but are not limited to polymers selected from the group consisting of polyolefins, polyesters, polyamides, biodegradable polymers, polyurethanes, polystyrenes, alkyd resins, poly-hydroxyalkanoic acids, adhesives or

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C. Colombia
Diana Patricia Martínez

Copy provided by USPTO from the IFW Image Database on 09/25/2007

other compounds capable of making fibers, and combinations thereof. Particular examples of the polymeric materials are, e.g., polypropylenes. The polymers may be further selected from homopolymers; copolymers, and conjugates and may include those polymers having incorporated melt additives or surface-active agents or pigments. More than one polymer type may be used at one time via the use of multiple polymer passages 200a-d as illustrated in FIG 3. In such embodiment, a web 13 comprising multicomponent sub-micron fibers may be produced, as described earlier.

[0059] The gaseous fluid may be introduced into the nozzle system at a temperature less than that of the polymer melt, and particularly below 100°C, more particularly less than 50°C, or otherwise at room temperature (e.g., about 30°C, or less). The gaseous fluid also may be heated, although not required for processes of the present invention. Non-limiting examples of the fiberizing gaseous fluid are gases such as air, nitrogen, steam, etc. Additionally suitable gases may include reactive gases or gases with reactive components, or combinations thereof. The pressure of the fiberizing (i.e., fibrillating) gaseous fluid is a positive pressure sufficient to blow the sub-micron fibers and can be slightly above the pressure of the melted polymer as it is extruded out of the gap from which it is introduced into the gas passage of the nozzle system. The fiberizing gaseous fluid will generally have a pressure below 1000 psi, particularly will be less than 100 psi, more particularly will be from about 15 to about 80 psi. The gas flow rate used is sufficient to shear the polymer film at a sufficient rate to fibrillate. The gas flow rate through the nozzle system generally is in the range of 150 kilogram per hour per meter to about 3500 kilogram per hour per meter, particularly 600 to 2000 kilogram per hour per meter; more particularly 1000 to 1800 kilogram per hour per meter. In terms of gas mass flux, measured as unit mass of gas flowing per unit time per unit area, the gas flow ranges from about 15 kg/s/m^2 to about 1500 kg/s/m^2 depending on the separation between the opposing walls 5 and 6 in throat section 9 and gas flow rate used. For purposes herein, the cross-section of the

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C., Colombia
Diana Patricia Martínez

Copy provided by USPTO from the IFW Image Database on 09/25/2007

transition region 9 of the nozzle 1 generally is used for the calculations of gas mass flux.

[0060] As one benefit of the present invention, increased sub-micron fiber output is obtained with lower gas demand, making it feasible to reduce energy consumption and/or use smaller scale unit operations to still provide commercially significant sub-micron fiber output levels. In one embodiment, the gas stream and polymer fluid stream are introduced into the second section at a gas stream/polymer fluid stream mass flow rate ratio generally less than about 40:1, particularly less than about 30:1; more particularly less than about 15:1. In one embodiment, the gas stream to polymer fluid stream mass flow ratio may be even less than 10:1. The gas stream to polymer fluid stream mass flow ratio is calculated as kilogram per hour per meter of gas stream through the gas passage to kilogram per hour per meter of polymer fluid stream through all the polymer openings in the second section. Equivalently, the gas stream to polymer fluid stream mass flux ratio is less than about 20:1, more preferably less than about 10:1, and most preferably less than about 7:1. The gas stream/polymer fluid stream mass flux ratio is calculated as kg/s/m^2 of gas mass flux through the gas passage to the kg/s/m^2 of polymer fluid mass flux flowing through all the polymer openings in the second section of the gas passage. Therefore, improved performance is provided via a more efficient, lower cost process delivering higher quality microfiber or sub-micron fiber webs at commercially viable outputs. Among other advantages, the process is more efficient as it prevents polymer back flow and/or build-up on the gas-side in the fiber forming process. The resulting product web or mat is high quality, as the web possesses good uniformity even at sub-micron fiber sizes, and with less fiber and web defects.

[0061] High quality microfibers are provided by the present invention within narrow fiber size distributions with minimal fiber defects. For purposes herein, a "high quality" fiber is defined as predominantly sub-micron fibers in a narrow fiber diameter distribution with minimal fiber defects such as shot and dust. "Shot" is defined as

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C., Colombia
Diana Patricia Martínez

Copy provided by USPTO from the IFW Image Database on 09/25/2007

unfiberized discrete, largely spherical or ellipsoidal or combinations thereof polymer mass with the largest dimension of the discrete mass ranging from 10 to 500 microns. By way of non-limiting illustration, FIG. 15 is a representative view (500x) showing microfibers with shot produced with standard fiber making equipment and process conditions. The shot creates and leaves large pores and other defects in web formed by the microfibers. FIG. 16 is a representative view (500x) showing microfibers with very little or no shot made with a nozzle system operated according to an embodiment of the present invention. A good fiber distribution is provided and more efficient polymer-fiber and web quality conversion is attained in the fibrous web shown in FIG. 16. "Dust" is another fiber defect, where polymer is sheared uncontrolled or excessively to largely spherical or ellipsoidal or combinations thereof polymer mass with the largest dimension of less than 10 micron. An undesired, low quality of fiber may have an excessive range of fiber diameters, or contain large amount of dust or large amounts of shot. A particularly low quality of fiber, or effect of fiberization, can contain large shot, typically greater than 40 micron in diameter, wherein the mass has enough momentum and thermal energy (i.e., temperature) to penetrate through the entire thickness of the nonwoven web to form a distinct "pin hole" defect therein that can be visually identified well under magnified examination (i.e., over 10 times or 10X) of the web. Therefore, a web made from high quality fiberization, and fibers, has a narrow fiber diameter distribution, no or only a low amount of dust below an average of 10 particles per square-millimeter, no or a low amount of shot below an average of 10 particles per square-millimeter, and no or negligible amount of penetrating and pin-hole creating type of shot. These measurements and evaluations can be done using optical microscopes with magnification of 10X or preferably 100X (for shot), and with scanning electron microscope photographs (for dust and shot). To determine an average, at least ten or preferably over twenty samples need to be taken from a production condition or a selected production period and evaluated in this manner for dust and shot.

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C., Colombia
Diana Patricia Martínez

Copy provided by USPTO from the IFW Image Database on 09/25/2007

[0062] The fibrous webs produced in accordance with the present invention may include fibers exhibiting one or more fiber diameters. The fiber diameters can range from sub-micron fiber diameters up to microfiber diameters. For purposes herein "fiber diameter" is determined by SEM with image analysis. Although not limited thereto, the average fiber diameters may be, e.g., about 0.1 to about 1 micron, particularly about 0.1 to about 0.9 micron, and more particularly about 0.3 to about 0.6 micron. The raw nonwoven web product materials directly collected from the process of the present invention generally may comprise more than 35%, particularly more than 75%, more particularly more than 95%, and more particularly more than 99% sub-micron fibers. The standard deviation of fiber diameter distribution generally may be less than about 0.5 micron, particularly less than about 0.3 micron. Further, the nonwoven fabric of the present invention may exhibit basis weights ranging from very light to very heavy. For example, and not by way of limitation, the fabrics may have a basis weight ranging from less than about 5 grams per square meter (gsm), to fabrics having a basis weight greater than about 200 gsm. In a particular embodiment, nonwoven product webs comprising fibers in the indicated submicron fiber ranges have a basis weight of from about 0.01 to 200 gsm, particularly about 0.1 to about 50 gsm. The basis weight of the nonwoven web products may be varied depending on the web application envisioned. For some lighter weight applications, the basis weight of the sub-micron fiber layer may be, for example, less than about 10 gsm, depending upon use of the nonwoven web. It may be desirable to form a web of several superposed layers. The sub-micron fiber layer may be combined with one, two, or more same or different layers. A composite web could comprise, for example, a spunbond layer/sub-micron fiber layer/spunbond layer three-component construction. Another example composite web could be comprised of a spunbond layer/1-10 micron fiber meltblown layer/sub-micron melt-film-fibrillation fiber layer/spunbond layer construction. Basis weights for the total composite webs may range, for example, from about 5 gsm to about 200 or more gsm, but may vary depending on the number and types of layers assembled together.

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C. Colombia
Diana Patricia Martínez

Copy provided by USPTO from the IFW Image Database on 09/25/2007

[0063] A uniform sub-micron fiber web can be produced by the process of the present invention. Web uniformity can be measured through several methods. In addition to the shot and dust rate described above, other examples of uniformity metrics include low coefficient of variation of pore diameter, basis weight, air permeability, and/or opacity. Uniformity can also mean lack of fiber bundles or roping, or visible holes, or other such defects. Uniformity may also be evaluated by the hydrohead or other liquid barrier measurement of the web. Pore diameter can be determined by methods known to those skilled in the art. The mean pore diameter of the sub-micron fiber layer may be less than about 15 microns. The desired coefficient of variation for a uniform web can be less than 20%. The lack of roping can be measured by counting the number of ropes or bundles of fibers in a measured area of the web; this is best done jointly with a shot and dust evaluation. The lack of holes can also be measured by counting the number of holes having a diameter above a certain threshold in a measured area of the web. An optical microscope with 10-100X magnification, or scanning electron microscope or other enlargement means can be used. For example, the holes may be counted if they are visible to the naked eye using a light box, or are more than 100 microns in diameter.

[0064] The present invention can be implemented on a wide variety polymer materials and the nonwoven web may be used in a wide variety of articles by itself or in combination with other materials. The nonwoven fabric produced in accordance with the invention may include one or more fibrous layers, as well as wovens, scrims, films, and combinations thereof, and may be utilized in the manufacture of numerous home cleaning, personal hygiene, medical, and other end use products where a nonwoven fabric can be employed. The nonwoven web may be used, for example, in gas or liquid filters, medical apparel, medical cleaning wipes, housewrap construction materials, diapers, training pants, adult incontinence pads, catamenials products such as feminine care pads and pantiliners, tampons, personal cleansing articles, personal care articles, and personal care wipes such as baby wipes, facial wipes, body wipes

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C., Colombia
Diana Patricia Martínez

Copy provided by USPTO from the IFW Image Database on 09/25/2007

and feminine wipes, and combinations thereof. In addition, the fabric may be utilized as medical gauze, or similar absorbent surgical materials, for absorbing wound exudates and assisting in the removal of seepage from surgical sites. Other end uses include wet or dry hygienic, anti-microbial, or hard surface wipes for medical, industrial, automotive, home care, food service, and graphic arts markets, which can be readily hand-held for cleaning and the like.

[0065] The nonwoven of the present invention also may be included in constructs suitable for medical and industrial protective apparel, such as gowns, drapes, shirts, bottom weights, lab coats, face masks, and the like, and protective covers, including covers for vehicles such as cars, trucks, boats, airplanes, motorcycles, bicycles, golf carts, as well as covers for equipment often left outdoors like grills, yard and garden equipment, such as mowers and roto-tillers, lawn furniture, floor coverings, table cloths, and picnic area covers. In particular embodiment, the nonwoven is used in an article selected from the group consisting of bandages, diapers, training pants, adult incontinence pads, catamenials products such as feminine care pads and pantiliners, tampons, personal cleansing articles, personal care articles, and personal care wipes such as baby wipes, facial wipes, body wipes and feminine wipes, and combinations thereof. The nonwoven may also be used in top of bed applications, including mattress protectors, comforters, quilts, duvet covers, and bedspreads. Additionally, acoustical applications, such as interior and exterior automotive components, carpet backing, insulative and sound dampening appliance and machinery wraps, and wall coverings. The nonwoven is further advantageous for various filtration applications, including bag house, plus pool and spa filters. The nonwoven also may be used in other applications, such as battery separators, or as agent/particle carriers (e.g., catalyst carriers).

[0066] Depending on the desired end use application of the nonwoven fabric, specific additives may be included directly into the polymeric melt or applied after formation of the web. Suitable non-limiting examples of such additives include

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C. Colombia
Diana Patricia Martínez

Copy provided by USPTO from the IFW Image Database on 09/25/2007

absorbency enhancing or deterring additives, UV stabilizers, fire retardants, dyes and pigments, fragrances, skin protectant, surfactants, aqueous or non-aqueous functional industrial solvents such as, plant oils, animal oils, terpenoids, silicon oils, mineral oils, white mineral oils, paraffinic solvents, polybutylenes, polyisobutylenes, polyalphaolefins, and mixtures thereof, toluenes, sequestering agents, corrosion inhibitors, abrasives, petroleum distillates, degreasers, and the combinations thereof. Additional additives include antimicrobial composition, including, but not limited to iodines, alcohols, such as such as ethanol or propanol, biocides, abrasives, metallic materials, such as metal oxide, metal salt, metal complex, metal alloy or mixtures thereof, bacteriostatic complexes, bactericidal complexes, and the combinations thereof.

[0067] All amounts, parts, ratios, and percentages described herein are by weight unless otherwise indicated. The following non-limiting example further illustrates the present invention.

[0068] EXAMPLE

[0069] An extruder (2.5 inch diameter, single screw extruder) and a conventional melt blown die body (25 inch width) were used to provide a source of 1800 MFR polypropylene. The extruder temperature was 650°F. A nozzle generally having the configuration of FIG. 4 was mounted to a conventional extruder die body using a conventional gasketed bolt mount at an upper flat surface region on the nozzle device. A source of pressurized air was fed from an air supply to the inlet of the nozzle via air-tight connections and seals. The nozzle had the following geometrical features (using FIG 4 as a non-limiting example): an 0.016 inch as the minimum distance between opposing walls 5 and 6 in the throat section 9; cold wall 5 converging at an angle θ of negative 1.5 degrees towards the bisecting plane 7; hot wall diverging away at an angle β of 2 degrees from the bisecting plane 7; the polymer passage entered the second section in the second, downstream half of the second section and had a hydraulic diameter of about 0.008 inch and was oriented at an angle γ of about 32

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C., Colombia
Diana Patricia Martínez

Copy provided by USPTO from the IFW Image Database on 09/25/2007

degrees with the hot wall 6; the polymer fiberization surface length δ was almost zero. The converging section 8 had a vertical length of about 0.090 inch with the bisection angle α about 30 degrees. The throat section 9 had a vertical length of about 0.010 inch, and the diverging section 10 had a vertical length of about 0.200 inch. The pressurized air was introduced into the inlet end (converging section) of the nozzle at a flow rate of 300 scfm (standard cubic feet per minute) and at an air temperature of 80°F. A nonwoven web product was collected and analyzed which revealed that it had the following product attributes: 17.2 gsm basis weight total of the spunbond-layer/submicron-fiber layer/spunbond-layer construction; estimated fiber content produced from the nozzle apparatus of current invention was about 15% (2.7 gsm); Mean diameter of the fibers in the submicron-fiber layer: 0.45 micron; standard deviation: 0.15; ratio of standard deviation/mean of submicron fiber diameter distribution= 0.33; and fiber diameter range: 0.1 to 0.85 microns.

[0070] From the foregoing, it will be observed that numerous modifications and variations can be affected without departing from the true spirit and scope of the novel concept of the present invention. It is to be understood that no limitation with respect to the specific embodiments illustrated herein is intended or should be inferred. The disclosure is intended to cover, by the appended claims, all such modifications as fall within the scope of the claims.

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C. Colombia
Diana Patricia Martínez

Copy provided by USPTO from the IFW Image Database on 09/25/2007

Claims

1. A process for making a nonwoven web, comprising:

a pressurized gas stream which flows within a gas passage that is confined between first and second opposing walls, of which at least one of the opposing walls is heated;

said gas passage comprising a first, upstream section into which the gas enters from a supply end, a transition region, and a second, downstream section in which the gas flows to an exit end, wherein the transition region fluidly connects the first section to the second section, and the gas passage ends at the exit end of the second section, and wherein said first section of the gas passage having a decreasing cross-sectional area from the supply end to the transition region, and said second section of the gas passage having an increasing cross-sectional area from the transition region to the exit end of the second section;

at least one polymer fluid stream flowing through at least one bounded polymer passage which ends in at least one opening in at least one of said opposing heated walls, wherein each polymer fluid stream extrudes in the form of a film from each said opening; and

each extruded polymer film joining with the gas stream and the polymer film being fibrillated to form fibers comprising sub-micron diameter fibers exiting from the exit end of said second section of the gas passage.

2. The process of claim 1, wherein the gas stream is introduced into the gas passage at a mass flow rate ranging from about 150 kilogram per hour per meter to about 3500 kilogram per hour per meter.

3. The process of claim 1, wherein gas stream and polymer fluid stream are introduced at a gas stream/polymer fluid stream mass flow rate ratio less than about 40:1.

4. The process of claim 1, wherein the gas stream at the entry of the gas passage is at a temperature less than 50°C.

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se tuvo a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C., Colombia
Diana Patricia Martínez

Copy provided by USPTO from the IFW Image Database on 09/25/2007

5. The process of claim 1, wherein the nonwoven web material comprises more than 35% sub-micron diameter fibers.

6. The nonwoven web of claim 1, wherein the standard deviation of fiber diameter distribution is less than about 0.5 micron.

7. The nonwoven web of claim 1, wherein the standard deviation of fiber diameter distribution is less than about 0.3 micron.

8. The process of claim 1, wherein the fibers are comprised of a polymer selected from the group consisting of polyolefins, polyesters, polyamides, biodegradable polymers, polyurethanes, polystyrenes, alkyd resins, poly-hydroxyalkanoic acids, and combinations thereof.

9. A process for making a nonwoven web, comprising:

a pressurized gas stream which flows within a gas passage that is confined between first and second opposing walls, of which at least one of the opposing walls is heated;

said gas passage comprising a first, upstream section into which the gas enters from a supply end, a transition region, and a second, downstream section in which the gas flows to an exit end, wherein the transition region fluidly connects the first section to the second section, and the gas passage ends at the exit end of the second section, and wherein said first section of the gas passage having a monotonically decreasing cross-sectional area from the supply end to the transition region, and said second section of the gas passage having a monotonically increasing cross-sectional area from the transition region to the exit end of the second section;

at least one polymer fluid stream flowing through at least one bounded polymer passage which ends in at least one opening in at least one of said opposing heated walls, wherein each polymer fluid stream extrudes in the form of a film from each said opening; and

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA
Bogotá, D.C., Colombia
Diana Patricia Martínez

Copy provided by USPTO from the IFW Image Database on 09/25/2007

each extruded polymer film joining with the gas stream in the second section of the gas passage, and the polymer film being fibrillated to form fibers comprising sub-micron fibers exiting from the exit end of said second section of the gas passage.

10. The process of claim 9, wherein each polymer passage opening is a slit with a hydraulic diameter defined as four times cross-sectional area of the polymer passage opening divided by inner perimeter of the polymer passage opening, said hydraulic diameter of each polymer passage opening ranging from about 0.001 inch to about 0.100 inch.

11. The process of claim 10, wherein the polymer film has a polymer film thickness not exceeding the hydraulic diameter of the polymer passage opening.

12. The process of claim 11, wherein a first bisecting surface, defined as an angular bisector of the angle between the first and second walls, geometrically divides the first section into two halves with about equal volumes, and a second bisecting surface, defined as an angular bisector of the angle between the first and second walls, geometrically divides the second section into two halves with about equal volumes.

13. The process of claim 12, wherein the bisection angle of the first and the second walls with respect to the first bisecting surface ranges from about 15 to about 40 degrees in the first section, and where the bisection angle of the first and the second walls with respect to the second bisecting surface ranges from about 2 to about 20 degrees in the second section of the gas passage.

14. The process of claim 13, wherein the first and second walls of the gas passage are heated to about a same temperature to provide symmetric thermal states with respect to the first and the second bisecting surfaces.

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C., Colombia
Diana Patricia Martínez

Copy provided by USPTO from the IFW Image Database on 09/25/2007

15. The process of claim 14, wherein only one polymer film forms on at least one of the opposite heated walls, and each polymer passage opening from which polymer film extrudes is located in the upper half of the second section as determined relative to the length of the polymer passage-including heated wall that extends between the transition region and the exit end of the second section.

16. The process of claim 15, wherein the first and second walls of the gas passage are smoothly curved such that the curvature of the opposing walls in the first section smoothly transitions without any sharp edges into the curvature of the opposing walls in the second section in the transition region of the gas passage.

17. The process of claim 11, where one of the opposing walls is a hot wall and the other wall is a cold wall, wherein temperature of the hot wall is at least 50°C higher than the cold wall, and only the hot wall has at least one polymer fluid passage opening.

18. The process of claim 17, wherein the bisection angle of the first and the second walls with respect to the first bisecting surface in the first section ranges from about 15 to about 40 degrees.

19. The process of claim 18, where the hot wall in the second section diverges away from the first bisecting surface at an angle that ranges from about 1 degree to 20 degrees, and the cold wall in the second section converges towards the first bisecting surface at an angle that ranges from about 0.1 degree to about 15 degrees.

20. The process of Claim 19, wherein the ratio between the diverging angle of the hot wall relative to the first bisecting surface and the converging angle of the cold wall relative to the first bisecting surface ranges from about 1:1 to about 500:1.

21. The process of claim 9, wherein the angle between centerline of each polymer passage and the wall containing the corresponding polymer passage opening ranges from about 10 degrees to about 100 degrees.

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C., Colombia
Diana Patricia Martínez

Copy provided by USPTO from the IFW Image Database on 09/25/2007

22. The process of claim 21, wherein the polymer film extruding from each polymer passage opening flows with the gas flow along a polymer fiberization surface, which has an orientation angle with respect to the first bisecting surface ranging from about 90 degrees measured in clockwise direction to about 45 degrees measured in counterclockwise direction.

23. The process of claim 22, wherein length of the polymer fiberization surface corresponding to each polymer passage opening is less than about one thousand times the hydraulic diameter of the corresponding polymer passage opening.

24. The process of claim 23, wherein the first and second walls of the gas passage are smoothly curved such that the curvature of the opposing walls in the first section smoothly transitions without any sharp edges into the curvature of the opposing walls in the second section in the transition region of the gas passage

25. The process of claim 24, wherein the opposing walls in the second section of the gas passage are curved such that the hot wall has a convex shape that curves away from the second bisecting surface and the cold wall has a concave shape that curves towards the second bisecting surface as viewed from within the second section in the gas passage.

26. The process of claim 19, wherein the ratio of the radius of curvature of the hot wall to the radius of curvature of the cold wall in the second section of the gas passage ranges from about 1:10,000 to about 100:1.

27. The process of claim 11, wherein the nonwoven web comprises of more than 99% fibers with diameter less than about 1 micron.

28. The process of claim 11, wherein the gas stream is introduced into the gas passage at a mass flow rate ranging from about 150 kilogram per hour per meter to about 3500 kilogram per hour per meter.

29. The process of claim 11, wherein gas stream and polymer fluid stream are introduced into the second section at a gas stream/polymer fluid stream mass flow rate ratio less than about 40:1.

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C., Colombia
Diana Patricia Martínez

Copy provided by USPTO from the IFW Image Database on 09/25/2007

30. The process of claim 11, wherein the gas stream at the entry of the gas passage is at a temperature less than 50°C.

31. The process of claim 11, wherein the nonwoven web material comprises more than 35% sub-micron fibers.

32. The process of claim 11, further comprising providing a plurality of different polymer materials as different polymer fluid streams flowing through separate bounded polymer passages which end in an opening in at least one of said opposing heated walls, wherein the different polymer fluid streams extrude in the form of a films from each said opening, wherein the nonwoven web material comprises multi-component fibers.

33. A nonwoven web product of the process of claim 9.

34. A nonwoven web product of the process of claim 9, wherein the standard deviation of fiber diameter distribution is less than about 0.5 micron.

35. A nonwoven web product of the process of claim 9, wherein the standard deviation of fiber diameter distribution is less than about 0.3 micron.

36. A nonwoven web product of the process of claim 9, wherein the fibers are comprised of a polymer selected from the group consisting of polyolefins, polyesters, polyamides, biodegradable polymers, polyurethanes, polystyrenes, alkyd resins, poly-hydroxyalkanoic acids, and combinations thereof.

37. An article comprising the nonwoven web product of claim 33.

38. The article of claim 37, wherein the article is selected from the group consisting of filters, medical apparel, medical cleaning wipes, housewrap construction materials, bandages, protective clothing, battery separators, catalyst carriers, diapers, training pants, adult incontinence pads, catamenials products such as feminine care pads and pantiliners, tampons, personal cleansing articles, personal care articles, and personal care wipes such as baby wipes, facial wipes, body wipes and feminine wipes, and combinations thereof.

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C., Colombia
Diana Patricia Martínez

Copy provided by USPTO from the IFW Image Database on 09/25/2007

39. An apparatus for forming fibers of sub-micron size, comprising:

first and second opposing walls defining a gas passage, of which at least one of the walls is heatable, wherein said gas passage being operable to receive pressurized gas from a pressurized gas source and to conduct the pressurized gas as a gas stream in an upstream to a downstream direction within the nozzle, wherein said gas passage comprises a first, upstream section into which the gas enters from a supply end, a transition region, and a second, downstream section in which the gas flows to an exit end, wherein the transition region fluidly connects the first section to the second section, and the gas passage ends at the exit end of the second section, and wherein said first section of the gas passage having a decreasing cross-sectional area from the supply end to the transition region, and said second section of the gas passage having an increasing cross-sectional area from the transition region to the exit end of the second section;

at least one bounded polymer passage operable to receive molten polymer from a polymer extruder and to conduct the molten polymer as at least one flowable polymer fluid stream to at least one of said heated walls in the gas passage, wherein the polymer passage ends in at least one opening in at least one of said opposing heatable walls, wherein each said opening is operable to extrude polymer fluid stream in the form of a film onto a heatable wall wherein the film is joinable with the gas stream of the gas passage to fibrillate the polymer film to form fibers comprising sub-micron fibers that exit from the exit end of said second section of the gas passage.

40. The nozzle of claim 39, wherein the at least one polymer passage opening from which polymer film extrudes is located in the second section of the gas passage.

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C., Colombia
Diana Patricia Martínez

Copy provided by USPTO from the IFW Image Database on 09/25/2007

41. The nozzle of claim 39, wherein the at least one polymer passage opening from which polymer film extrudes is located in a lower, downstream half of the second section as determined relative to the length of the polymer passage-including heated wall that extends between the transition region and the exit end of the second section.

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C., Colombia
Diana Patricia Martínez

Copy provided by USPTO from the IFW Image Database on 09/25/2007

Abstract

A process and apparatus for producing sub-micron fibers, and more specifically a process and apparatus for effecting formation of sub-micron fibers by fibrillation of polymer films, and nonwoven materials and articles incorporating them.

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C., Colombia
Diana Patricia Martínez

Copy provided by USPTO from the IFW Image Database on 09/25/2007

129

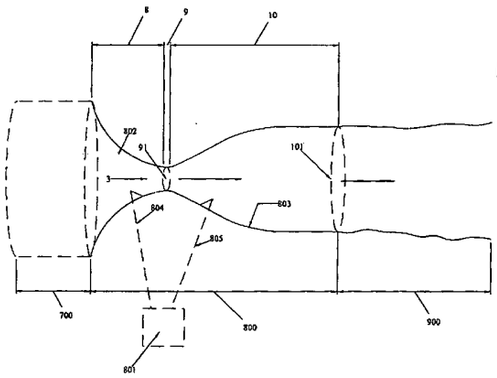


FIG. 1

En la Notaría Cuarenta de este Círculo cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C., Colombia
Diana Patricia Martínez

Copy provided by USPTO from the IFW Image Database on 09/25/2007

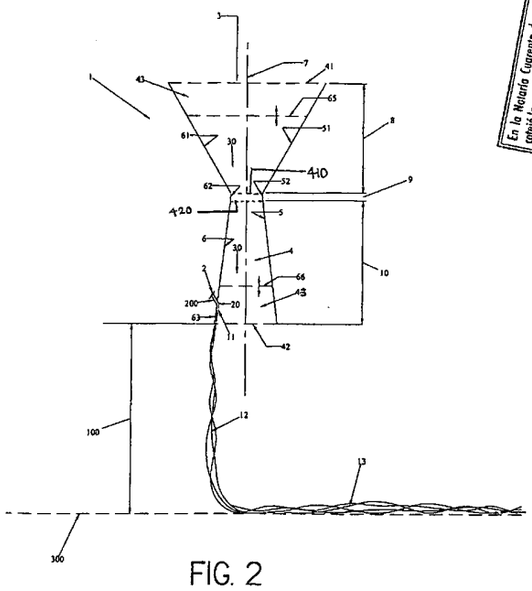


FIG. 2

En la Notaría Cuarenta de esta Ciudad se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C., Colombia
Diana Patricia Martínez

Copy provided by USPTO from the IFW Image Database on 09/25/2007

En la Notaría Cuarenta de este Círculo
cotejó la presente fotocopia que coincide con
el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C., Colombia
Diana Patricia Martínez

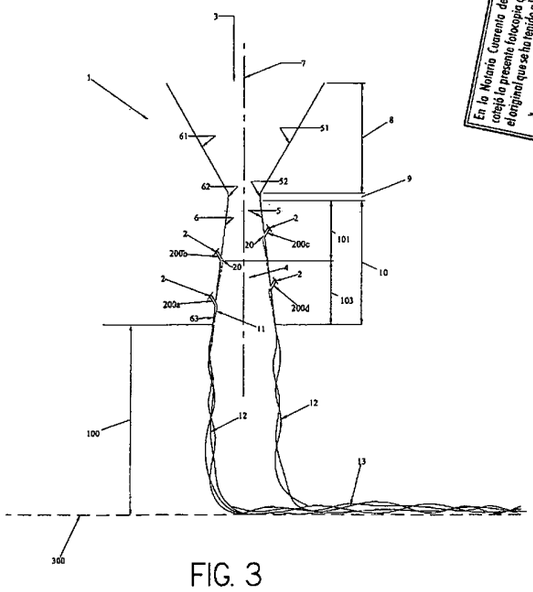


FIG. 3

Copy provided by USPTO from the IFW Image Database on 09/25/2007

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se autenticó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C., Colombia
Diana Patricia Martínez

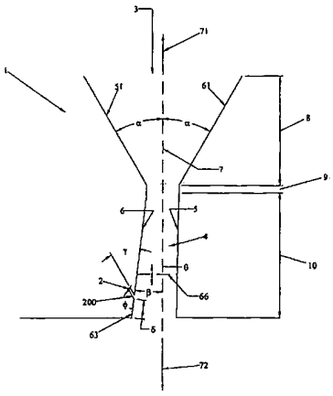


FIG. 4

Copy provided by USPTO from the IFW Image Database on 06/25/2007

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C., Colombia
Diana Patricia Martínez

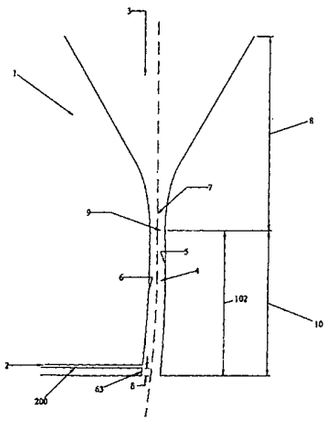


FIG. 5

Copy provided by USPTO from the IFW Image Database on 09/25/2007

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C., Colombia
Diana Patricia Martínez

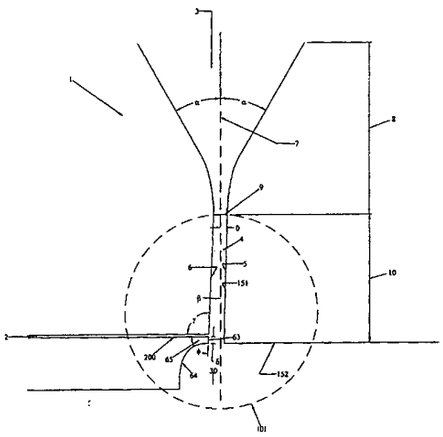


FIG. 6

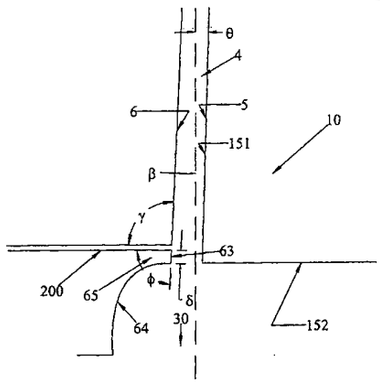


FIG. 7

Copy provided by USPTO from the IFW Image Database on 09/25/2007

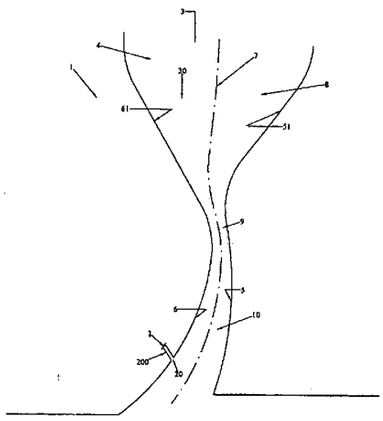


FIG. 8

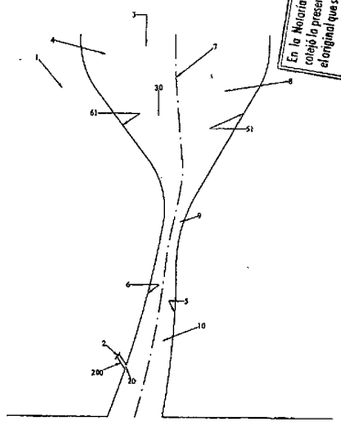


FIG. 9

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C., Colombia
Diana Patricia Martínez

Copy provided by USPTO from the IFW Image Database on 09/25/2007

136

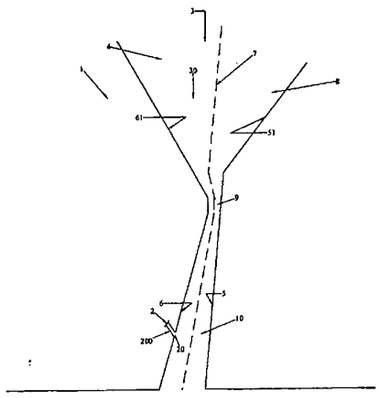


FIG. 10

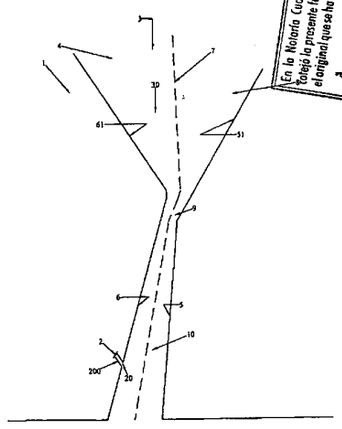


FIG. 11

En la Notaría Cuarenta de este Círculo
Cotejó la presente fotocopia que coincide con
el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C., Colombia
Diana Patricia Martínez

Copy provided by USPTO from the IFW Image Database on 09/25/2007

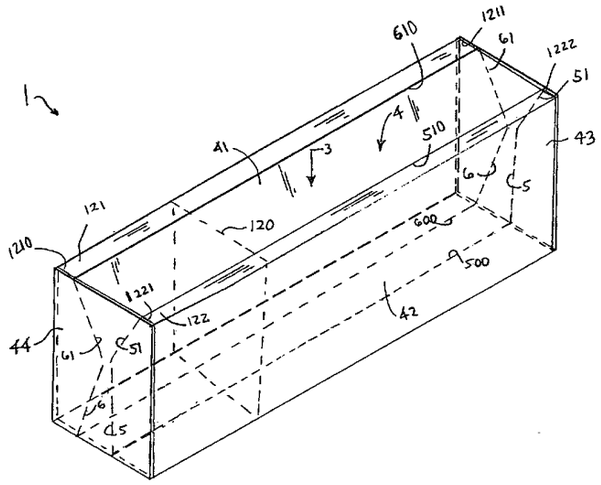


FIG. 12

En la Notaría Cuarenta de este Círculo cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C., Colombia
Diana Patricia Martínez

Copy provided by USPTO from the IFW Image Database on 09/25/2007

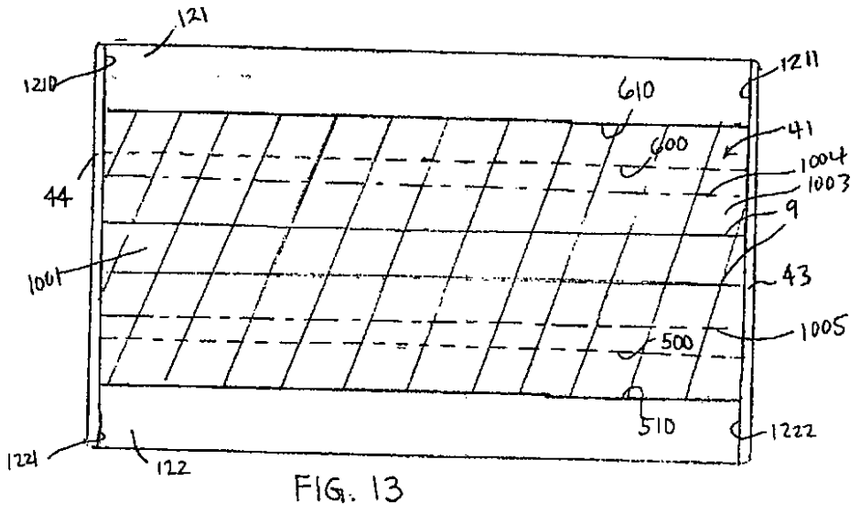


FIG. 13

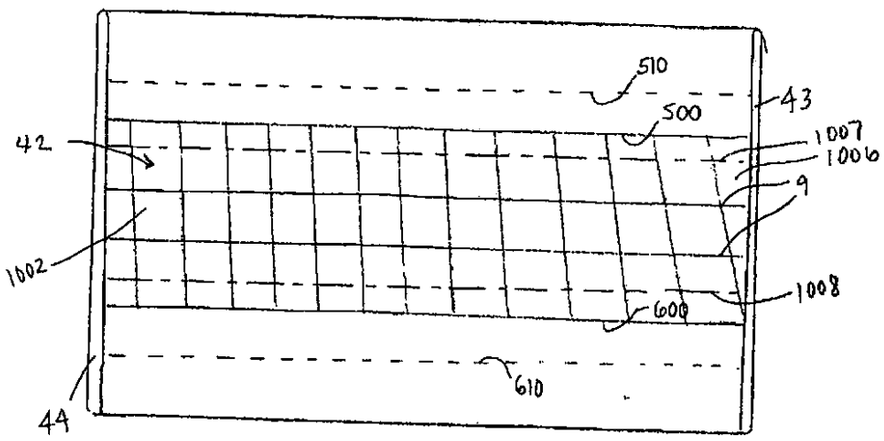


FIG. 14

En la Notaría Cuarenta de este Círculo cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C., Colombia
Diana Patricia Martínez

Copy provided by USPTO from the IFW Image Database on 09/25/2007

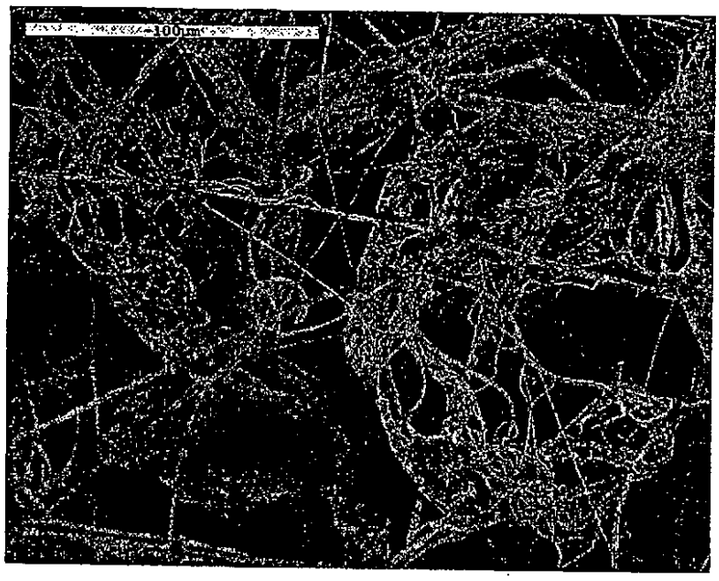


Fig. 15

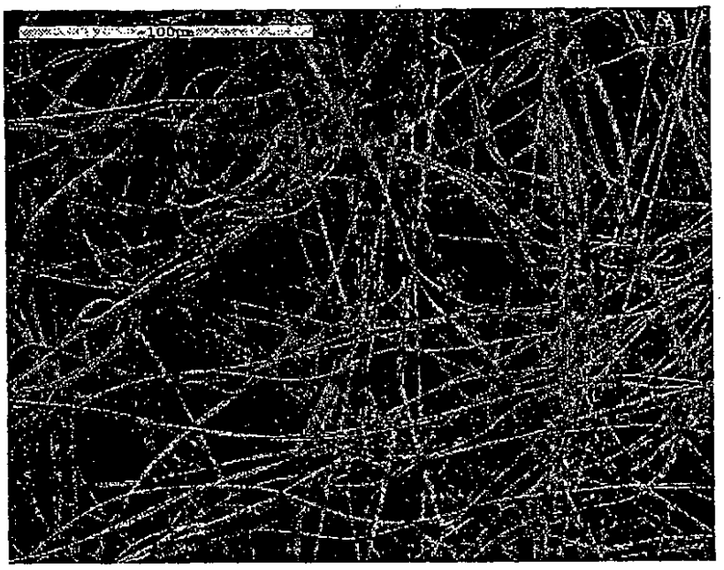


Fig. 16

Copy provided by USPTO from the IFW Image Database on 09/25/2007

En la Notaría Cuarenta de este Círculo cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C., Colombia
Diana Patricia Martínez

TRADUCCIÓN DEL INGLÉS AL ESPAÑOL del documento de prioridad relacionado con la Solicitud de Patente de los Estados Unidos de América No. 11/550,624 titulada:

PROCESO Y APARATO PARA PRODUCIR FIBRAS CON UN DIAMETRO INFERIOR A UNA MICRA Y MATERIALES NO TEJIDOS Y ARTICULOS QUE LOS CONTIENEN

ANEXOS. La solicitud de Patente de los Estados Unidos No. 11/550,624 arriba mencionada y Certificación del Comisionado de Patentes y Marcas de los Estados Unidos.

LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA

A TODO AQUEL QUE PUEDA LLEGARLE LA PRESENTE:

DEPARTAMENTO DE COMERCIO DE ESTADOS UNIDOS

Oficina de Marcas y Patentes de Estados Unidos

Septiembre 26, 2007

ESTE ES PARA CERTIFICAR QUE EL ANEXO ES UNA COPIA VERDADERA DE LOS ARCHIVOS DE LA OFICINA DE MARCAS Y PATENTES DE LOS ESTADOS UNIDOS DE TALES DOCUMENTOS DE LA SOLICITUD PARA PATENTE IDENTIFICADA ABAJO LA CUAL CUMPLIÓ CON LOS REQUERIMIENTOS PARA OTORGARSELE UNA FECHA DE PRESENTACION BAJO 35 USC 111

NUMERO DE SOLICITUD: *11/550,624*

FECHA DE PRESENTACIÓN: *Octubre 18, 2006*

EL CODIGO DE PAIS Y NUMERO DE PRIORIDAD DE LA SOLICITUD PARA SER UTILIZADOS EN LA PRESENTACIÓN EN EL EXTERIOR BAJO LA CONVENCION DE PARIS ES *US11/550,624*

Por autoridad del
Subsecretario de Comercio para la Propiedad Intelectual
y Director de la Oficina de Marcas y Patente de Estados Unidos

Hay un sello que dice:
Oficina de Marcas y
Patentes de Estados Unidos
Departamento de Comercio

(firma)
E. BORNETT
Funcionario que Certifica

14

AS: 105291

STATE OF NORTH CAROLINA

Department of The Secretary of State

APOSTILLE
(Convention de La Haye 5 octobre 1961)

1. COUNTRY: **UNITED STATES OF AMERICA**
2. This Public Document has been signed by SANDRA A. KUMM
3. acting in the capacity of NOTARY PUBLIC
   COMMISSION EXPIRES 8/8/2011
4. bears the seal/stamp of COUNTY OF GASTON, NORTH CAROLINA

CERTIFIED

5. at Raleigh, North Carolina
6. the 9TH DAY OF OCTOBER, 2007
7. by Secretary of State or Deputy Secretary of State, State of North Carolina
8. No. 23428
9. Seal/Stamp
10. Signature

By: Haley Haynes
Deputy Secretary of State

Elaine F. Marshall
Secretary of State

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C., Colombia
Diana Patricia Martínez

TRUE COPY

I, Jennifer Mayhorn, do hereby swear or affirm that the attached is a true copy of USSN 11/550,624 Assignment and that this copy contains no alterations from the original.

Jennifer Mayhorn
(Principal's signature)

North Carolina

County of Mecklenburg

I, Sandra A. Kumm, a Notary Public for Gaston County, North Carolina, do hereby certify that Jennifer Mayhorn personally appeared before me this day and acknowledged the due execution of the foregoing instrument. (I have personal knowledge of the identity of the principle.)

Witness my hand and official seal, this the 2nd day of October, 2007.

(Official Seal)

Sandra A. Kumm
Notary Public

My commission expires: August 8, 2011

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C., Colombia
Diana Patricia Martínez

UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

UNDER SECRETARY OF COMMERCE FOR INTELLECTUAL PROPERTY AND DIRECTOR OF THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

JANUARY 24, 2007

FTAS

700307115A

700307115A

VALERIE CALLOWAY, ESQ.
POLYMER GROUP, INC.
9335 HARRIS CORNERS PARKWAY
SOITE 300
CHARLOTTE, NC 28269

UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE
NOTICE OF RECORDATION OF ASSIGNMENT DOCUMENT

THE ENCLOSED DOCUMENT HAS BEEN RECORDED BY THE ASSIGNMENT DIVISION OF THE U.S. PATENT AND TRADEMARK OFFICE. A COMPLETE MICROFILM COPY IS AVAILABLE AT THE ASSIGNMENT SEARCH ROOM ON THE REEL AND FRAME NUMBER REFERENCED BELOW.

PLEASE REVIEW ALL INFORMATION CONTAINED ON THIS NOTICE. THE INFORMATION CONTAINED ON THIS RECORDATION NOTICE REFLECTS THE DATA PRESENT IN THE PATENT AND TRADEMARK ASSIGNMENT SYSTEM. IF YOU SHOULD FIND ANY ERRORS OR HAVE QUESTIONS CONCERNING THIS NOTICE, YOU MAY CONTACT THE EMPLOYEE WHOSE NAME APPEARS ON THIS NOTICE AT 571-272-3350. PLEASE SEND REQUEST FOR CORRECTION TO: U.S. PATENT AND TRADEMARK OFFICE, MAIL STOP: ASSIGNMENT SERVICES BRANCH, P.O. BOX 1450, ALEXANDRIA, VA 22313.

RECORDATION DATE: 01/22/2007 REEL/FRAME: 018794/0935
NUMBER OF PAGES: 5

BRIEF: ASSIGNMENT OF ASSIGNOR'S INTEREST (SEE DOCUMENT FOR DETAILS).
DOCKET NUMBER: 062206CFR

ASSIGNOR:
CHHABRA, RAJEEV DOC DATE: 01/08/2007

ASSIGNOR:
AYDORE, SAVAS DOC DATE: 01/09/2007

ASSIGNOR:
ISELE, OLAF ERIK ALEXANDER DOC DATE: 01/10/2007

ASSIGNOR:
XU, HAN DOC DATE: 01/10/2007

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C., Colombia
Diana Patricia Martínez

144

018794/0935 PAGE 2

ASSIGNEE:
POLYMER GROUP, INC.
9335 HARRIS CORNERS PARKWAY
SUITE 300
CHARLOTTE, NORTH CAROLINA 28269

SERIAL NUMBER: 11550624 FILING DATE: 10/18/2006
PATENT NUMBER: ISSUE DATE:
TITLE: PROCESS AND APPARATUS FOR PRODUCING SUB-MICRON FIBERS, AND NONWOVENS AND ARTICLES CONTAINING SAME

VIOLET MCCOY, EXAMINER
ASSIGNMENT SERVICES BRANCH
PUBLIC RECORDS DIVISION

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C., Colombia
Diana Patricia Martínez

145

RightFax 1/25/07 6:35 PAGE 004/004 Fax Server

01/22/2007
700307115

Form PTO-1595
(Rev. 10/02)
OMB No. 0651-0027 (exp. 6/30/2005)

RECORDATION FORM COVER SHEET

PATENTS ONLY

U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE
U.S. Patent and Trademark Office
Atty. Docket: 06220CRF

Tab settings ⇨⇨⇨

To the Honorable Commissioner of Patents and Trademarks: Please record the attached original documents or copy thereof.

1. Name of conveying party(ies):

Rajeev CHHABRA
Sawas AYDORE
Olaf Erik Alexander ISELE
Han XU

Additional name(s) of conveying party(ies) attached? [ ] Yes [X] No

2. Name and address of receiving party(ies)
Name: Polymer Group, Inc.
Internal Address:

Street Address: 9335 Harris Corners Parkway, Suite 300

City: Charlotte State: NC Zip: 28269
Additional name(s) & address(es) attached? [ ] Yes [X] No

3. Nature of conveyance:

[X] Assignment [ ] Merger
[ ] Security Agreement [ ] Change of Name
[ ] Other

Execution Date: January 8, 2007; January 9, 2007; January 10, 2007; and January 10, 2007, respectively

4. Application number(s) or patent number(s):

If this document is being filed together with a new application, the execution date of the application is:

A. Patent Application No.(s) 11/550,624

B. Patent No.(s)

Additional numbers attached? [ ] Yes [X] No

5. Name and address of party to whom correspondence concerning document should be mailed:

Name: Valerie Calloway, Esq.
Polymer Group, Inc.
Internal Address: 06220CRF

Street Address: 9335 Harris Corners Parkway
Suite 300

City: Charlotte State: NC Zip: 28269

6. Total number of applications and patents involved: 1

7. Total fee (37 CFR 3.41).....$ 40.00

[X] Payment by credit card. Form PTO-2038 is attached.

[X] Authorized to be charged to deposit account any deficiencies in this above fee.

8. Deposit account number:
50-0925
(Attach duplicate copy of this page if paying by deposit account)

DO NOT USE THIS SPACE

9. Statement and signature.

To the best of my knowledge and belief, the foregoing information is true and correct and any attached copy is a true copy of the original document.

Ramon R. Hoch (Reg. No. 34,109)
Name of Person Signing

Ramon R Hoch
Signature

January 22, 2007
Date

Total number of pages including cover sheet, attachments, and documents: 5

Mail documents to be recorded with required cover sheet information to:
Commissioner of Patents & Trademarks, Box Assignments
Washington, D.C. 20231

I hereby certify that this correspondence is being facsimile transmitted to the United States Patent and Trademark Office, Fax No. (571) 273-0140 on January 22, 2007.

Coty D. Wilks
Name (Print)

Signature

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C. Colombia
Diana Patricia Martínez

Attorney Docket 062206CRF

ASSIGNMENT

We, MICHAEL H. JOHNSON, of Mooresville, North Carolina, TIMOTHY KRAUSE, of Mooresville, North Carolina, MICHAEL W. HAYES, of Buena Vista, Virginia, RAJEEV CHHABRA, of Mason, Ohio, SAVAS AYDORE, of West Chester, Ohio, OLAF ERIK ALEXANDER ISELE, of West Chester, Ohio, and HAN XU, of West Chester, Ohio, for good and valuable consideration, receipt of which is hereby acknowledged, have assigned and do hereby assign to POLYMER GROUP, INC., a Delaware corporation, having its principal place of business at 9335 Harris Corners Parkway, Suite 300, Charlotte, North Carolina 28269, its successors, assigns and legal representatives, the entire right, title and interest, in and to all subject matter invented by us and disclosed in the application for Letters Patent of the United States entitled

PROCESS AND APPARATUS FOR PRODUCING SUB-MICROM FIBERS, AND NONWOVENS AND ARTICLES CONTAINING SAME

United States Application Number 11/550,624, filed October 18, 2006; and in and to all Letters Patent and all Convention and Treaty rights of all kinds, including the right to claim priority from said application, and all rights in and to any continuation, continuation-in-part, and divisional application therefrom, and any reissue or re-examination as to any Letters Patent issuing therefrom, in all countries throughout the world, for all such subject matter described therein, including all rights of action and rights to recover damages for past infringements. We agree to sign all documents necessary to secure all said Letters Patent and rights, and request issuance of all said Letters Patent to the above assignee in accordance with this assignment.

_____, 2007 _____
Michael H. Johnson

State of)
) ss
County of)

I hereby certify that before me in the County of_____, in the State of_____, personally appeared MICHAEL H. JOHNSON, personally known by me, who then and there was duly sworn by me, and under oath acknowledged that the foregoing assignment was duly signed, sealed, and delivered by him on the date appearing at the foot thereof.

_____, 2007 _____
Notary Public
My Commission Expires: _____

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C., Colombia
Diana Patricia Martínez

147

_____, 2007 _____
Timothy Krause

State of)
) ss
County of)

I hereby certify that before me in the County of_____, in the State of_____, personally appeared TIMOTHY KRAUSE, personally known by me, who then and there was duly sworn by me, and under oath acknowledged that the foregoing assignment was duly signed, sealed, and delivered by him on the date appearing at the foot thereof.

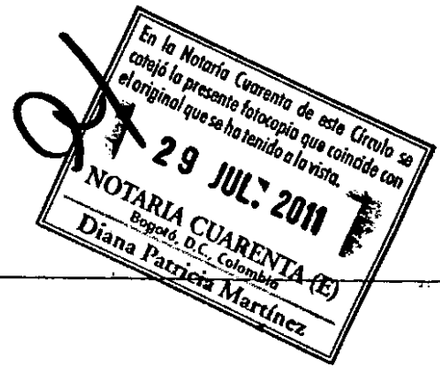
_____, 2007 _____
Notary Public
My Commission Expires: _____

_____, 2007 _____
Michael W. Hayes

State of)
) ss
County of)

I hereby certify that before me in the County of_____, in the State of_____, personally appeared MICHAEL W. HAYES, personally known by me, who then and there was duly sworn by me, and under oath acknowledged that the foregoing assignment was duly signed, sealed, and delivered by him on the date appearing at the foot thereof.

_____, 2007 _____
Notary Public
My Commission Expires: _____



Jan 8, 2007 Rajeev Chhabra
Rajeev Chhabra

State of Ohio)
) ss
County of Butler)

I hereby certify that before me in the County of Butler, in the State of Ohio, personally appeared RAJEEV CHHABRA, personally known by me, who then and there was duly sworn by me, and under oath acknowledged that the foregoing assignment was duly signed, sealed, and delivered by him on the date appearing at the foot thereof.

January 8, 2007 Diane Frances Robinson
Notary Public
DIANE FRANCES ROBINSON
Notary Public, State of Ohio
My Commission Expires Feb. 20, 2007
My Commission Expires: Feb. 20, 2007

01/09, 2007 Savas Aydore
Savas Aydore

State of OHIO)
) ss
County of BUTLER)

I hereby certify that before me in the County of BUTLER, in the State of OHIO, personally appeared SAVAS AYDORE, personally known by me, who then and there was duly sworn by me, and under oath acknowledged that the foregoing assignment was duly signed, sealed, and delivered by him on the date appearing at the foot thereof.

01/09, 2007 Donita Konrad
Notary Public
My Commission Expires:

DONITA KONRAD
Notary Public, State of Ohio
My Commission Expires
May 9, 2010

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C. Colombia
Diana Patricia Martínez

1/10/, 2007 Olaf Erik Alexander Isele

State of Ohio)
) ss
County of ~~Hamilton~~ Butler)

I hereby certify that before me in the County of Butler, in the State of Ohio, personally appeared OLAF ERIK ALEXANDER ISELE, personally known by me, who then and there was duly sworn by me, and under oath acknowledged that the foregoing assignment was duly signed, sealed, and delivered by him on the date appearing at the foot thereof.

Jan 10, 2007 Diane Frances Robinson
Notary Public
My Commission Expires: 2-20-2007
DIANE FRANCES ROBINSON
Notary Public, State of Ohio
My Commission Expires Feb. 20, 2007

Jan 10, 2007 Han Xu

State of Ohio)
) ss
County of Butler)

I hereby certify that before me in the County of Butler, in the State of Ohio, personally appeared HAN XU, personally known by me, who then and there was duly sworn by me, and under oath acknowledged that the foregoing assignment was duly signed, sealed, and delivered by him on the date appearing at the foot thereof.

January 10, 2007 Diane Frances Robinson
Notary Public
My Commission Expires: 2-20-2007
DIANE FRANCES ROBINSON
Notary Public, State of Ohio
My Commission Expires Feb. 20, 2007

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C., Colombia
Diana Patricia Martínez

150

TRADUCCION AL ESPAÑOL del Documento de Cesión a **POLYMER GROUP INC.**, firmado por el cedente y el cesionario.

ESTADO DE CAROLINA DEL NORTE
DEPARTAMENTO DE ESTADO

APOSTILLA

(Convención de la Haya del 5 de Octubre 1961)

1. País: Estados Unidos de América

2. Este documento público ha sido firmado por SANDRA A. KUMM

3. actuando en capacidad de NOTARIO PÚBLICO
COMISIÓN VENCE 8/8/2011

4. lleva el sello/timbre de CONDADO DE GASTON, CAROLINA DEL NORTE

CERTIFICADO

5. en Raleigh, Carolina del Norte

6. el 9no DIA DE OCTUBRE DE 2007

7. por el Secretario de Estado o Secretario de Estado Encargado, Estado de Carolina del Norte

8. No. 23428

9. Sello/Timbre

Hay un sello que dice:

DEPARTAMENTO DE ESTADO DEL
ESTADO DE CAROLINA DEL NORTE

10. Firma

(firma)
Por: Hayley Haynes
Secretario de Estado Encargado

(firma)
Secretario de Estado

151

COPIA VERDADERA

Yo, Jennifer Mayhorn, por el presente juro o afirmo que la anexa es una copia verdadera de la Cesión USSN 11/550,624 y que esta copia no contiene alteraciones del original.

(firma)
(Firma del Principal)

Carolina del Norte
Condado de Mecklenburg

Yo, Sandra A. Kumm, un Notario Público para el Condado de Gaston, Carolina del Norte, certifico que Jennifer Mayhorn personalmente compareció ante mí este día y reconoció la debida ejecución del instrumento saliente. (tengo conocimiento personal de la identidad del principal.)

En testimonio mi firma y sello oficial, este 2do día de Octubre, 2007.

(Sello Oficial)

(firma)
Notario Público

Mi comisión vence: Agosto 8, 2011

152

OFICINA DE MARCAS Y PATENTES DE LOS ESTADOS UNIDOS
BAJO EL SECRETARIO DE COMERCIO PARA LA PROPIEDAD INTELECTUAL
DIRECTOR DE LA OFICINA DE MARCAS Y PATENTES DE LOS ESTADOS UNIDOS

ENERO 24, 2007

PTAS

VALERIE CALLOWAY, ESQ.
POLYMER GROUP, INC.
9335 HARRIS CORNERS PARKWAY
SUITE 300
CHARLOTTE, NC 28269

OFICINA DE PATENTES Y MARCAS DE LOS ESTADOS UNIDOS
NOTA DE ESCRITURA DE DOCUMENTO DE CESIÓN

EL DOCUMENTO ADJUNTO HA SIDO CERTIFICADO POR LA DIVISIÓN DE CESIONES DE LA OFICINA DE PATENTES Y MARCAS DE LOS ESTADOS UNIDOS. UNA COPIA COMPLETA EN MICROFILM ESTÁ DISPONIBLE EN EL CUARTO DE BÚSQUEDA DE CESIONES EN EL ROLLO Y CUADRO AL LOS CUALES SE HACE REFERENCIA ABAJO.

FAVOR REVISAR TODA LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO. LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO DE ESCRITURA REFLEJA LOS DATOS PRESENTADOS EN EL SISTEMA DE CESIÓN DE PATENTES Y MARCAS. SI ENCUENTRA CUALQUIER ERROR O TIENE PREGUNTAS CON RESPECTO A ESTE DOCUEMENTO, PUEDE CONTACTAR AL EMPLEADO CUYO NOMBRE APARECE EN ESTE DOCUMENTO EN EL 703-308-9723. FAVOR MANDAR LA PETICIÓN DE CORRECCIÓN A: OFICINA DE PATENTES Y MARCAS DE E.U., PARADA DE CORREOS: DIVISIÓN DE SERVICIOS DE CESIONES, CASILLA POSTAL 1450, ALEXANDRIA, VA 22314.

FECHA DE ESCRITURIZACIÓN: 01/22/2007 ROLLO/CUADRO: 018794/0935
NÚMERO DE PÁGINAS: 5

BREVE: CESIÓN DEL INTERÉS DEL CEDENTE (VER DOCUMENTO PARA MÁS DETALLES).
EXPEDIENTE NÚMERO: 062206CRF

CEDENTE:
CHHABRA, RAJEEV FECHA DEL DOC: 01/08/2007

CEDENTE:
AIDORE, SAVAS FECHA DEL DOC: 01/09/2007

CEDENTE:
ISELE, OLAF ERIK ALEXANDER FECHA DEL DOC: 01/10/2007

CEDENTE:
XU, HAN FECHA DEL DOC: 01/10/2007

CESIONARIO:
POLYMER GROUP, INC.
9335 HARRIS CORNERS PARKWAY
SUITE 300
CHARLOTTE, NORTH CAROLINA 28269

NÚMERO SERIAL:11550624 FECHA DE PRESENTACIÓN:10/18/2006
NÚMERO DE PATENTE: FECHA DE CONSESIÓN:
TÍTULO: PROCESO Y APARATO PARA PRODUCIR FIBRAS CON UN DIAMETRO INFERIOR A UNA MICRA Y MATERIALES NO TEJIDOS Y ARTICULOS QUE LOS CONTIENEN

VIOLET MCCOY, EXAMINADORA
DIVISIÓN DE CESIONES
OFICINA DE REGISTROS PÚBLICOS

154

HOJA DE PORTADA DEL FORMULARIO DE REGISTRO

SOLAMENTE PATENTES

Comisionado Asistente para patentes: Por favor archive los documentos originales anexos o copias de los mismos

1. Nombre de la(s) parte(s) cedente(s):

Rajeev CHABRA
Savas AYDORE
Olaf Eric Alexander ISELE
Han XU

¿Se anexa(n) nombre(s) adicional(es) de parte(s) cedente(s)? _ Si X No

2. Nombre y dirección de la(s) parte(s) receptora(s)

Nombre: Polymer Group, Inc.
Dirección: 9335 Harris Corners Parkway,
Suite 300
Ciudad: Charlotte Estado: NC
ZIP: 28269

¿Se anexan Nombre(s) y dirección(es) adicional(es)? _ Si X No

3. Naturaleza del traspaso:

X Cesión Fusión
Acuerdo de Seguridad
Cambio de Nombre
Otro:

Fecha de Ejecución: Enero 8, 2007; Enero 9, 2007; Enero 10, 2007 y Enero 10, 2007, respectivamente

4. Numero(s) de solicitud (es) o patente:

A. Solicitud de patente No(s).: 11/550,624

B. Patente No(s).

¿Se anexa números adicionales? _ Si X No

5. Nombre y dirección de la parte a quien se le debe enviar la correspondencia:

Nombre: Valerie Calloway, Esq.
Polymer Group, Inc.
Dirección Interna: 062206CRF
Dirección: 9335 Harris Corners Parkway
Suite 300
Ciudad: Charlotte Estado: NC Zip: 28269

6. Numero total de solicitudes y patentes involucradas: 1

7. Tarifa total (37 C.F.R 3.41): $40.00

X Pago con Tarjeta de Crédito. Se anexa formato PTO2388

X Autorizado a pagarse a una cuenta de depósito cualquier deficiencia de la taza de arriba

8. Número de cuenta de Depósito:
50-0925

NO USE ESTE ESPACIO

9. Declaración y firma.
hasta donde se y creo, la información anterior es verdadera y correcta y cualquier copia anexa es una copia verdadera del documento original.

Ramon R. Hoch (Reg. No. 34,108) — Nombre de la persona que firma
(Firma) — Firma
Enero 22, 2007 — Fecha

Número total de páginas que comprenden portada, anexos y documento: 5

Yo certifico que esta correspondencia se está transmitiendo por fax a la Oficina de Marcas y Patentes de los Estados Unidos, Fax No. (571) 237-0140 el 22 de Enero, 2007

Coty D. Wilks — Nombre (Imprenta)
(firma) — Firma

Expediente de Abogado 062206CRF

CESIÓN

Nosotros, MICHAEL H. JOHNSON, de Mooresville, Carolina del Norte, TIMOTHY KRAUSE, de Mooresville, Carolina del Norte, MICHAEL W. HAYES, de Buena Vista, Virginia, RAJEEV CHHABRA, de Mason, Ohio, SAVAS AYDORE, de West Chester, Ohio, OLAF ERIK ALEXANDER ISELE, de West Chester, Ohio y HAN XU, de West Chester, Ohio, para buena y valiosa consideración, recibo de lo cual se reconoce aquí, hemos cedido y por el presente cedemos a POLYMER GROUP, INC., una corporación de Delaware, con su principal lugar de negocios en 9335 Harris Corners Parkway, Suite 300, Charlotte, Carolina del Norte 28269, sus sucesores, cesionarios y representantes legales, el completo derecho, título e interés, en y para toda la materia inventada por nosotros y revelada en la solicitud de Patente de los Estados Unidos titulada

PROCESO Y APARATO PARA PRODUCIR FIBRAS CON UN DIAMETRO INFERIOR A UNA MICRA Y MATERIALES NO TEJIDOS Y ARTICULOS QUE LOS CONTIENEN

Solicitud de Patente de los Estados Unidos Número 11/550,624, presentada el 18 de Octubre, 2006; y en y para todas las Patentes y todos los derechos de Convenciones y Tratados de todos los tipos, incluyendo el derecho a reivindicar prioridad de dicha solicitud, y todos los derechos en y para cualquier solicitud de continuación, continuación parcial, y divisional de la misma, y cualquier solicitud de reexpedición o reexaminación frente a cualquier Patente que surja de las mismas, en todos los países del mundo, para toda la materia allí descrita, incluyendo todos los derechos de acción y derechos a recibir indemnización por daños por violaciones pasadas. Acordamos firmar todos los documentos necesarios para asegurar todos los derechos de Patente mencionados, y solicitamos la concesión de dichas Patentes al cesionario mencionado arriba de acuerdo con esta cesión.

Enero 8, 2007 _____(firma)_____
Rajeev Chhabra

Estado de Ohio)
) ss
Condado de Butler)

Por el presente yo certifico que ante mí en el Condado de Butler, en el Estado de Ohio, compareció RAJEEV CHHABRA, personalmente conocido por mí, quien en ese lugar y día fue debidamente jurado por mí, y bajo juramento reconoció que el instrumento saliente fue debidamente firmado, sellado, y entregado por el en la fecha que aparece al pie de la misma.

Enero 8, 2007 _____(firma)_____
Notario Público
Mi Comisión Vence: Feb. 20, 2007

Hay un sello que dice:

DIANE FRANCES ROBINSON
Notario Público, Estado de Ohio
Mi Comisión Vence Feb. 20, 2007

Hay un sello que dice:

SELLO NOTARIAL
ESTADO DE OHIO

Enero 9, 2007 _____(firma)_____
Savas Aydore

Estado de Ohio)
) ss
Condado de Butler)

Por el presente yo certifico que ante mí en el Condado de Butler, en el Estado de Ohio, compareció SAVAS AYDORE, personalmente conocido por mí, quien en ese lugar y día fue debidamente jurado por mí, y bajo juramento reconoció que el instrumento saliente fue debidamente firmado, sellado, y entregado por el en la fecha que aparece al pie de la misma.

Enero 9, 2007 _____(firma)_____
Notario Público
Mi Comisión Vence: Feb. 20, 2007

Hay un sello que dice:

DONITA KONRAD
Notario Público, Estado de Ohio
Mi Comisión Vence
Mayo 9, 2010

Hay un sello que dice:

SELLO NOTARIAL
ESTADO DE OHIO

Enero 10, 2007 (firma)
Olaf Eric Alexander Isele

Estado de Ohio)
) ss
Condado de Butler)

Por el presente yo certifico que ante mí en el Condado de Butler, en el Estado de Ohio, compareció OLAF ERIC ALEXANDER ISELE, personalmente conocido por mí, quien en ese lugar y día fue debidamente jurado por mí, y bajo juramento reconoció que el instrumento saliente fue debidamente firmado, sellado, y entregado por el en la fecha que aparece al pie de la misma.

Enero 10, 2007 (firma)
Notario Público
Mi Comisión Vence: Feb. 20, 2007

Hay un sello que dice:

DIANE FRANCES ROBINSON
Notario Público, Estado de Ohio
Mi Comisión Vence Feb. 20, 2007

Hay un sello que dice:

SELLO NOTARIAL
ESTADO DE OHIO

Enero 10, 2007 (firma)
Han Xu

Estado de Ohio)
) ss
Condado de Butler)

Por el presente yo certifico que ante mí en el Condado de Butler, en el Estado de Ohio, compareció HAN XU, personalmente conocido por mí, quien en ese lugar y día fue debidamente jurado por mí, y bajo juramento reconoció que el instrumento saliente fue debidamente firmado, sellado, y entregado por el en la fecha que aparece al pie de la misma.

Enero 10, 2007 (firma)
Notario Público
Mi Comisión Vence: Feb. 20, 2007

Hay un sello que dice:

DIANE FRANCES ROBINSON
Notario Público, Estado de Ohio
Mi Comisión Vence Feb. 20, 2007

Hay un sello que dice:

SELLO NOTARIAL
ESTADO DE OHIO

158

AJ 105 291

STATE OF NORTH CAROLINA

Department of The Secretary of State

APOSTILLE
(Convention de La Haye 5 octobre 1961)

1. COUNTRY: **UNITED STATES OF AMERICA**
2. This Public Document has been signed by SANDRA A. KUMM
3. acting in the capacity of NOTARY PUBLIC
   COMMISSION EXPIRES 8/8/2011
4. bears the seal/stamp of COUNTY OF GASTON, NORTH CAROLINA

CERTIFIED

5. at Raleigh, North Carolina
6. the 9TH DAY OF OCTOBER, 2007
7. by Secretary of State or Deputy Secretary of State, State of North Carolina
8. No. 23429
9. Seal/Stamp
10. Signature

By: Haley Haynes
Deputy Secretary of State

Elaine F. Marshall
Secretary of State

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C., Colombia
Diana Patricia Martínez

TRUE COPY

I, Jennifer Mayhorn, do hereby swear or affirm that the attached is a true copy of USSN 11/550,624 Assignment and that this copy contains no alterations from the original.

Jennifer Mayhorn
(Principal's signature)

North Carolina

County of Mecklenburg

I, Sandra A. Kumm, a Notary Public for Gaston County, North Carolina, do hereby certify that Jennifer Mayhorn personally appeared before me this day and acknowledged the due execution of the foregoing instrument. (I have personal knowledge of the identity of the principle.)

Witness my hand and official seal, this the 2nd day of October, 2007.

(Official Seal)

Sandra A. Kumm
Notary Public

My commission expires: August 8, 2011

En la Notaría Cuarenta de este Círculo cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C. Colombia
Diana Patricia Martínez

160

UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

UNDER SECRETARY OF COMMERCE FOR INTELLECTUAL PROPERTY AND DIRECTOR OF THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

JANUARY 24, 2007

PTAS

700307117A

700307117A

VALERIE CALLOWAY, ESQ.
POLYMER GROUP, INC.
9335 HARRIS CORNERS PARKWAY
SUITE 300
CHARLOTTE, NC 28269

UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE
NOTICE OF RECORDATION OF ASSIGNMENT DOCUMENT

THE ENCLOSED DOCUMENT HAS BEEN RECORDED BY THE ASSIGNMENT DIVISION OF THE U.S. PATENT AND TRADEMARK OFFICE. A COMPLETE MICROFILM COPY IS AVAILABLE AT THE ASSIGNMENT SEARCH ROOM ON THE REEL AND FRAME NUMBER REFERENCED BELOW.

PLEASE REVIEW ALL INFORMATION CONTAINED ON THIS NOTICE. THE INFORMATION CONTAINED ON THIS RECORDATION NOTICE REFLECTS THE DATA PRESENT IN THE PATENT AND TRADEMARK ASSIGNMENT SYSTEM. IF YOU SHOULD FIND ANY ERRORS OR HAVE QUESTIONS CONCERNING THIS NOTICE, YOU MAY CONTACT THE EMPLOYEE WHOSE NAME APPEARS ON THIS NOTICE AT 571-272-3350. PLEASE SEND REQUEST FOR CORRECTION TO: U.S. PATENT AND TRADEMARK OFFICE, MAIL STOP: ASSIGNMENT SERVICES BRANCH, P.O. BOX 1450, ALEXANDRIA, VA 22313.

RECORDATION DATE: 01/22/2007

REEL/FRAME: 018794/0990
NUMBER OF PAGES: 5

BRIEF: ASSIGNMENT OF ASSIGNOR'S INTEREST (SEE DOCUMENT FOR DETAILS).
DOCKET NUMBER: 062206CRF

ASSIGNOR:
JOHNSON, MICHAEL H. DOC DATE: 01/11/2007

ASSIGNOR:
KRAUSE, TIMOTHY DOC DATE: 01/05/2007

ASSIGNOR:
HAYES, MICHAEL W. DOC DATE: 01/11/2007

ASSIGNEE:
POLYMER GROUP, INC.
9335 HARRIS CORNERS PARKWAY, SUITE 300
CHARLOTTE, NORTH CAROLINA 28269

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C., Colombia
Diana Patricia Martínez

018794/0990 PAGE 2

SERIAL NUMBER: 11550624 FILING DATE: 10/18/2006
PATENT NUMBER: ISSUE DATE:
TITLE: PROCESS AND APPARATUS FOR PRODUCING SUB-MICRON FIBERS, AND NONWOVENS AND ARTICLES CONTAINING SAME

VIOLET MCCOY, EXAMINER
ASSIGNMENT SERVICES BRANCH
PUBLIC RECORDS DIVISION

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C. Colombia
Diana Patricia Martínez

01/22/2007
~~700307117~~

Form PTO-1595
(Rev. 10/02)
OMB No. 0651-0027 (exp. 6/30/2005)

RECORDATION FORM COVER SHEET

PATENTS ONLY

U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE
U.S. Patent and Trademark Office
Atty. Docket: 062206CRF

Tab settings ⇨⇨⇨

To the Honorable Commissioner of Patents and Trademarks: Please record the attached original documents or copy thereof.

1. Name of conveying party(ies):

Michael H. JOHNSON
Timothy KRAUSE
Michael W. HAYES

Additional name(s) of conveying party(ies) attached? ☐ Yes ☒ No

2. Name and address of receiving party(ies)
Name: Polymer Group, Inc.
Internal Address:

Street Address: 9335 Harris Corners Parkway, Suite 300

City: Charlotte State: NC Zip: 28269
Additional name(s) & address(es) attached? ☐ Yes ☒ No

3. Nature of conveyance:

☒ Assignment ☐ Merger
☐ Security Agreement ☐ Change of Name
☐ Other

Execution Date: January 11, 2007; January 5, 2007; and January 11, 2007, respectively

4. Application number(s) or patent number(s):

If this document is being filed together with a new application, the execution date of the application is:

A. Patent Application No.(s) 11/550,624

B. Patent No.(s)

Additional numbers attached? ☐ Yes ☒ No

5. Name and address of party to whom correspondence concerning document should be mailed:

Name: Valerie Calloway, Esq.
Polymer Group, Inc.
Internal Address: 062206CRF
Street Address: 9335 Harris Corners Parkway
Suite 300
City: Charlotte State: NC Zip: 28269

6. Total number of applications and patents involved: 1

7. Total fee (37 CFR 3.41)..... $ 40.00

☒ Payment by credit card. Form PTO-2038 is attached.

☒ Authorized to be charged to deposit account any deficiencies in the above fee.

8. Deposit account number:
50-0925
(Attach duplicate copy of this page if paying by deposit account)

DO NOT USE THIS SPACE

9. Statement and signature.

To the best of my knowledge and belief, the foregoing information is true and correct and any attached copy is a true copy of the original document.

Ramon R. Hoch (Reg. No. 34,108)
Name of Person Signing

Ramon R Hoch
Signature

January 22, 2007
Date

Total number of pages including cover sheet, attachments, and documents: 5

Mail documents to be recorded with required cover sheet information to:
Commissioner of Patents & Trademarks, Box Assignments
Washington, D.C. 20231

I hereby certify that this correspondence is being facsimile transmitted to the United States Patent and Trademark Office, Fax No. (371) 273-0140 on January 22, 2007

Cory D. Wilks
Name (Print)

Signature

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C., Colombia
Diana Patricia Martínez

Attorney Docket 062206CRF

ASSIGNMENT

We, MICHAEL H. JOHNSON, of Mooresville, North Carolina, TIMOTHY KRAUSE, of Mooresville, North Carolina, MICHAEL W. HAYES, of Buena Vista, Virginia, RAJEEV CHHABRA, of Mason, Ohio, SAVAS AYDORE, of West Chester, Ohio, OLAF ERIK ALEXANDER ISELE, of West Chester, Ohio, and HAN XU, of West Chester, Ohio, for good and valuable consideration, receipt of which is hereby acknowledged, have assigned and do hereby assign to POLYMER GROUP, INC., a Delaware corporation, having its principal place of business at 9335 Harris Corners Parkway, Suite 300, Charlotte, North Carolina 28269, its successors, assigns and legal representatives, the entire right, title and interest, in and to all subject matter invented by us and disclosed in the application for Letters Patent of the United States entitled

PROCESS AND APPARATUS FOR PRODUCING SUB-MICROM FIBERS, AND NONWOVENS AND ARTICLES CONTAINING SAME

United States Application Number 11/550,624, filed October 18, 2006; and in and to all Letters Patent and all Convention and Treaty rights of all kinds, including the right to claim priority from said application, and all rights in and to any continuation, continuation-in-part, and divisional application therefrom, and any reissue or re-examination as to any Letters Patent issuing therefrom, in all countries throughout the world, for all such subject matter described therein, including all rights of action and rights to recover damages for past infringements. We agree to sign all documents necessary to secure all said Letters Patent and rights, and request issuance of all said Letters Patent to the above assignee in accordance with this assignment.

January 11, 2007 Michael H. Johnson
Michael H. Johnson

State of North Carolina)
) ss
County of Iredell)

I hereby certify that before me in the County of Iredell, in the State of NC, personally appeared MICHAEL H. JOHNSON, personally known by me, who then and there was duly sworn by me, and under oath acknowledged that the foregoing assignment was duly signed, sealed, and delivered by him on the date appearing at the foot thereof.

Jan 11, 2007 Danielle H Rahtes
Notary Public
My Commission Expires: Dec 8, 2009

OFFICIAL SEAL
Notary Public, North Carolina
DANNIELLE H. RAHTES
Iredell County
My Commission Expires Dec. 8, 2007

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C., Colombia
Diana Patricia Martínez

5 January 2007, 2007 _____
Timothy Krause

State of North Carolina)
) ss
County of Mecklenburg)

I hereby certify that before me in the County of Mecklenburg, in the State of North Carolina, personally appeared TIMOTHY KRAUSE, personally known by me, who then and there was duly sworn by me, and under oath acknowledged that the foregoing assignment was duly signed, sealed, and delivered by him on the date appearing at the foot thereof.

January 5, 2007 _____
Notary Public
My Commission Expires: Aug. 23, 2010

OFFICIAL SEAL
Notary Public, North Carolina
County of Mecklenburg
JENNIFER MAYHORN
My Commission Expires Aug. 23, 2010

January 11, 2007 _____
Michael W. Hayes

State of North Carolina)
) ss
County of Iredell)

I hereby certify that before me in the County of Iredell, in the State of NC, personally appeared MICHAEL W. HAYES, personally known by me, who then and there was duly sworn by me, and under oath acknowledged that the foregoing assignment was duly signed, sealed, and delivered by him on the date appearing at the foot thereof.

Jan 11, 2007 _____
Notary Public
My Commission Expires: Dec 8, 2007

OFFICIAL SEAL
Notary Public, North Carolina
DANNIELLE H. RAHTES
Iredell County
My Commission Expires Dec. 8, 2007

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C., Colombia
Diana Patricia Martínez

_____, 2007 _____
Rajeev Chhabra

State of)
) ss
County of)

I hereby certify that before me in the County of_____, in the State of_____, personally appeared RAJEEV CHHABRA, personally known by me, who then and there was duly sworn by me, and under oath acknowledged that the foregoing assignment was duly signed, sealed, and delivered by him on the date appearing at the foot thereof.

_____, 2007 _____
Notary Public
My Commission Expires: _____

_____, 2007 _____
Savas Aydore

State of)
) ss
County of)

I hereby certify that before me in the County of_____, in the State of_____, personally appeared SAVAS AYDORE, personally known by me, who then and there was duly sworn by me, and under oath acknowledged that the foregoing assignment was duly signed, sealed, and delivered by him on the date appearing at the foot thereof.

_____, 2007 _____
Notary Public
My Commission Expires: _____

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C., Colombia
Diana Patricia Martínez

_____, 2007 _____

Olaf Erik Alexander Isele

State of)
) ss
County of)

I hereby certify that before me in the County of_____, in the State of_____, personally appeared OLAF ERIK ALEXANDER ISELE, personally known by me, who then and there was duly sworn by me, and under oath acknowledged that the foregoing assignment was duly signed, sealed, and delivered by him on the date appearing at the foot thereof.

_____, 2007 _____

Notary Public
My Commission Expires: _____

_____, 2007 _____

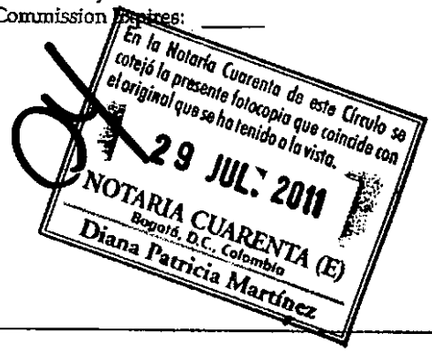
Han Xu

State of)
) ss
County of)

I hereby certify that before me in the County of_____, in the State of_____, personally appeared HAN XU, personally known by me, who then and there was duly sworn by me, and under oath acknowledged that the foregoing assignment was duly signed, sealed, and delivered by him on the date appearing at the foot thereof.

_____, 2007 _____

Notary Public
My Commission Expires: _____



TRADUCCION AL ESPAÑOL del Documento de Cesión a **POLYMER GROUP INC.**, firmado por el cedente y el cesionario.

ESTADO DE CAROLINA DEL NORTE
DEPARTAMENTO DE ESTADO

APOSTILLA

(Convención de la Haya del 5 de Octubre 1961)

1. País: Estados Unidos de América

2. Este documento público ha sido firmado por SANDRA A. KUMM

3. actuando en capacidad de NOTARIO PÚBLICO
COMISIÓN VENCE 8/8/2011

4. lleva el sello/timbre de CONDADO DE GASTON, CAROLINA DEL NORTE

CERTIFICADO

5. en Raleigh, Carolina del Norte

6. el 9no DIA DE OCTUBRE DE 2007

7. por el Secretario de Estado o Secretario de Estado Encargado, Estado de Carolina del Norte

8. No. 23429

9. Sello/Timbre

Hay un sello que dice:

DEPARTAMENTO DE ESTADO DEL
ESTADO DE CAROLINA DEL NORTE

10. Firma

(firma)
Por: Hayley Haynes
Secretario de Estado Encargado

(firma)
Secretario de Estado

COPIA VERDADERA

Yo, Jennifer Mayhorn, por el presente juro o afirmo que la anexa es una copia verdadera de la Cesión USSN 11/550,624 y que esta copia no contiene alteraciones del original.

(firma)
(Firma del Principal)

Carolina del Norte
Condado de Mecklenburg

Yo, Sandra A. Kumm, un Notario Público para el Condado de Gaston, Carolina del Norte, certifico que Jennifer Mayhorn personalmente compareció ante mí este día y reconoció la debida ejecución del instrumento saliente. (tengo conocimiento personal de la identidad del principal.)

En testimonio mi firma y sello oficial, este 2do día de Octubre, 2007.

(Sello Oficial)

(firma)
Notario Público

Mi comisión vence: Agosto 8, 2011

169

OFICINA DE MARCAS Y PATENTES DE LOS ESTADOS UNIDOS
BAJO EL SECRETARIO DE COMERCIO PARA LA PROPIEDAD INTELECTUAL
DIRECTOR DE LA OFICINA DE MARCAS Y PATENTES DE LOS ESTADOS UNIDOS

ENERO 24, 2007

PTAS

VALERIE CALLOWAY, ESQ.
POLYMER GROUP, INC.
9335 HARRIS CORNERS PARKWAY
SUITE 300
CHARLOTTE, NC 28269

OFICINA DE PATENTES Y MARCAS DE LOS ESTADOS UNIDOS
NOTA DE ESCRITURA DE DOCUMENTO DE CESIÓN

EL DOCUMENTO ADJUNTO HA SIDO CERTIFICADO POR LA DIVISIÓN DE CESIONES DE LA OFICINA DE PATENTES Y MARCAS DE LOS ESTADOS UNIDOS. UNA COPIA COMPLETA EN MICROFILM ESTÁ DISPONIBLE EN EL CUARTO DE BÚSQUEDA DE CESIONES EN EL ROLLO Y CUADRO AL LOS CUALES SE HACE REFERENCIA ABAJO.

FAVOR REVISAR TODA LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO. LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO DE ESCRITURA REFLEJA LOS DATOS PRESENTADOS EN EL SISTEMA DE CESIÓN DE PATENTES Y MARCAS. SI ENCUENTRA CUALQUIER ERROR O TIENE PREGUNTAS CON RESPECTO A ESTE DOCUEMENTO, PUEDE CONTACTAR AL EMPLEADO CUYO NOMBRE APARECE EN ESTE DOCUMENTO EN EL 703-308-9723. FAVOR MANDAR LA PETICIÓN DE CORRECCIÓN A: OFICINA DE PATENTES Y MARCAS DE E.U., PARADA DE CORREOS: DIVISIÓN DE SERVICIOS DE CESIONES, CASILLA POSTAL 1450, ALEXANDRIA, VA 22314.

FECHA DE ESCRITURIZACIÓN: 01/22/2007 ROLLO/CUADRO: 018794/0990
NÚMERO DE PÁGINAS: 5

BREVE: CESIÓN DEL INTERÉS DEL CEDENTE (VER DOCUMENTO PARA MÁS DETALLES).
EXPEDIENTE NÚMERO: 062206CRF

CEDENTE:
JOHNSON, MICHAEL H. FECHA DEL DOC: 01/11/2007

CEDENTE:
KRAUSE, TIMOTHY FECHA DEL DOC: 01/05/2007

CEDENTE:
HAYES, MICHAEL W. FECHA DEL DOC: 01/10/2007

CESIONARIO:

POLYMER GROUP, INC.
9335 HARRIS CORNERS PARKWAY
SUITE 300
CHARLOTTE, NORTH CAROLINA 28269

NÚMERO SERIAL:11550624 FECHA DE PRESENTACIÓN:10/18/2006
NÚMERO DE PATENTE: FECHA DE CONSESIÓN:
TÍTULO: PROCESO Y APARATO PARA PRODUCIR FIBRAS CON UN DIAMETRO INFERIOR A UNA MICRA Y MATERIALES NO TEJIDOS Y ARTICULOS QUE LOS CONTIENEN

VIOLET MCCOY, EXAMINADORA
DIVISIÓN DE CESIONES
OFICINA DE REGISTROS PÚBLICOS

171

HOJA DE PORTADA DEL FORMULARIO DE REGISTRO

SOLAMENTE PATENTES

Comisionado Asistente para patentes: Por favor archive los documentos originales anexos o copias de los mismos

1. Nombre de la(s) parte(s) cedente(s):

   Michael H. JOHNSON
   Timothy KRAUSE
   Michael W. HAYES

   ¿Se anexa(n) nombre(s) adicional(es) de parte(s) cedente(s)? _ Si X No

2. Nombre y dirección de la(s) parte(s) receptora(s)

   Nombre: Polymer Group, Inc.
   Dirección: 9335 Harris Corners Parkway,
   Suite 300
   Ciudad: Charlotte Estado: NC
   ZIP: 28269

   ¿Se anexan Nombre(s) y dirección(es) adicional(es)? _ Si X No

3. Naturaleza del traspaso:

   X Cesión Fusión
   Acuerdo de Seguridad
   Cambio de Nombre
   Otro:

   Fecha de Ejecución: Enero 11, 2007; Enero 5, 2007; y Enero 11, 2007, respectivamente

4. Numero(s) de solicitud (es) o patente:

   A. Solicitud de patente No(s).: 11/550,624

   B. Patente No(s).

   ¿Se anexa números adicionales? _ Si X No

5. Nombre y dirección de la parte a quien se le debe enviar la correspondencia:

   Nombre: Valerie Calloway, Esq.
   Polymer Group, Inc.
   Dirección Interna: 062206CRF
   Dirección: 9335 Harris Corners Parkway
   Suite 300
   Ciudad: Charlotte Estado: NC Zip: 28269

6. Numero total de solicitudes y patentes involucradas: 1

7. Tarifa total (37 C.F.R 3.41): $40.00

   X Pago con Tarjeta de Crédito. Se anexa formato PTO2388

   X Autorizado a pagarse a una cuenta de depósito cualquier deficiencia de la taza de arriba

8. Número de cuenta de Depósito: 50-0925

NO USE ESTE ESPACIO

9. Declaración y firma.
   hasta donde se y creo, la información anterior es verdadera y correcta y cualquier copia anexa es una copia verdadera del documento original.

Ramon R. Hoch (Reg. No. 34,108)	(Firma)	Enero 22, 2007
Nombre de la persona que firma	Firma	Fecha

Número total de páginas que comprenden portada, anexos y documento: 5

Yo certifico que esta correspondencia se está transmitiendo por fax a la Oficina de Marcas y Patentes de los Estados Unidos, Fax No. (571) 237-0140 el 22 de Enero, 2007

Coty D. Wilks	(firma)
Nombre (Imprenta)	Firma

172

Expediente de Abogado 062206CRF

CESIÓN

Nosotros, MICHAEL H. JOHNSON, de Mooresville, Carolina del Norte, TIMOTHY KRAUSE, de Mooresville, Carolina del Norte, MICHAEL W. HAYES, de Buena Vista, Virginia, RAJEEV CHHABRA, de Mason, Ohio, SAVAS AYDORE, de West Chester, Ohio, OLAF ERIK ALEXANDER ISELE, de West Chester, Ohio y HAN XU, de West Chester, Ohio, para buena y valiosa consideración, recibo de lo cual se reconoce aquí, hemos cedido y por el presente cedemos a POLYMER GROUP, INC., una corporación de Delaware, con su principal lugar de negocios en 9335 Harris Corners Parkway, Suite 300, Charlotte, Carolina del Norte 28269, sus sucesores, cesionarios y representantes legales, el completo derecho, título e interés, en y para toda la materia inventada por nosotros y revelada en la solicitud de Patente de los Estados Unidos titulada

PROCESO Y APARATO PARA PRODUCIR FIBRAS CON UN DIAMETRO INFERIOR A UNA MICRA Y MATERIALES NO TEJIDOS Y ARTICULOS QUE LOS CONTIENEN

Solicitud de Patente de los Estados Unidos Número 11/550,624, presentada el 18 de Octubre, 2006; y en y para todas las Patentes y todos los derechos de Convenciones y Tratados de todos los tipos, incluyendo el derecho a reivindicar prioridad de dicha solicitud, y todos los derechos en y para cualquier solicitud de continuación, continuación parcial, y divisional de la misma, y cualquier solicitud de reexpedición o reexaminación frente a cualquier Patente que surja de las mismas, en todos los países del mundo, para toda la materia allí descrita, incluyendo todos los derechos de acción y derechos a recibir indemnización por daños por violaciones pasadas. Acordamos firmar todos los documentos necesarios para asegurar todos los derechos de Patente mencionados, y solicitamos la concesión de dichas Patentes al cesionario mencionado arriba de acuerdo con esta cesión.

Enero 11, 2007 _____(firma)_____
Michael H. Johnson

Estado de Carolina del Norte)
) ss
Condado de Iredell)

Por el presente yo certifico que ante mí en el Condado de Iredell, en el Estado de Carolina del Norte, compareció MICHAEL H. JOHNSON, personalmente conocido por mí, quien en ese lugar y día fue debidamente jurado por mí, y bajo juramento reconoció que el instrumento saliente fue debidamente firmado, sellado, y entregado por el en la fecha que aparece al pie de la misma.

Enero 11, 2007 _____(firma)_____
Notario Público
Mi Comisión Vence: Dic. 8, 2007

Hay un sello que dice:

SELLO OFICIAL
Notario Público, Carolina del Norte
DANIELLE H. RAHTES
Condado de Iredell
Mi Comisión Vence Dic. 8, 2007

Enero 5, 2007 _____(firma)_____
Timothy Krause

Estado de Carolina del Norte)
) ss
Condado de Mecklenburg)

Por el presente yo certifico que ante mí en el Condado de Mecklenburg, en el Estado de Carolina del Norte, compareció TIMOTHY KRAUSE, personalmente conocido por mí, quien en ese lugar y día fue debidamente jurado por mi, y bajo juramento reconoció que el instrumento saliente fue debidamente firmado, sellado, y entregado por el en la fecha que aparece al pie de la misma.

Enero 5, 2007 _____(firma)_____
Notario Público
Mi Comisión Vence: Ago. 23, 2010

Hay un sello que dice:

SELLO OFICIAL
Notario Público, Carolina del Norte
Condado de Mecklenburg
JENNIFER MAYHORN
Mi Comisión Vence Ago. 23, 2010

Enero 11, 2007 _____(firma)_____
Michael W. Hayes

Estado de Carolina del Norte)
) ss
Condado de Iredell)

Por el presente yo certifico que ante mí en el Condado de Iredell, en el Estado de Ohio, compareció MICHAEL W. HAYES, personalmente conocido por mí, quien en ese lugar y día fue debidamente jurado por mí, y bajo juramento reconoció que el instrumento saliente fue debidamente firmado, sellado, y entregado por el en la fecha que aparece al pie de la misma.

Enero 11, 2007 _____(firma)_____
Notario Público
Mi Comisión Vence: Dic. 8, 2007

Hay un sello que dice:

SELLO OFICIAL
Notario Público, Carolina del Norte
DANIELLE H. RAHTES
Condado de Iredell
Mi Comisión Vence Dic. 8, 2007

STATE OF NORTH CAROLINA

Department of The Secretary of State

APOSTILLE
(Convention de La Haye 5 octobre 1961)

1. COUNTRY: **UNITED STATES OF AMERICA**
2. This Public Document has been signed by SANDRA A. KUMM
3. acting in the capacity of NOTARY PUBLIC
   COMMISSION EXPIRES 8/8/2011
4. bears the seal/stamp of COUNTY OF GASTON, NORTH CAROLINA

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C., Colombia
Diana Patricia Martínez

CERTIFIED

5. at Raleigh, North Carolina
6. the 9TH DAY OF OCTOBER, 2007
7. by Secretary of State or Deputy Secretary of State, State of North Carolina
8. No. 23427

9. Seal/Stamp

10. Signature

By: Haley Haynes
Deputy Secretary of State

Elaine F. Marshall

Secretary of State

Brigard & Castro
BOGOTA - COLOMBIA

176

PODER

Yo (nosotros)

domiciliado(s) en

Nombro(amos) a: **JUAN PABLO CADENA SARMIENTO** y/o **CARLOS H. PALACIO EASTMAN** y/o **MARTIN E. TORRES CARDOZO** de Bogotá, Colombia, apoderados verdaderos y legales con poder especial, amplio y suficiente, para recabar de las oficinas y autoridades colombianos administrativas, judiciales y de policía, en cualquier instancia o recurso, la obtención de patentes de invención, registros de marcas, diseños industriales, modelos de utilidad, depósitos de nombres comerciales, lemas comerciales y enseñas, registros de derechos de autor y contratos sobre los mismos obtención de certificados de obtentor de variedades vegetales, así como sus prórrogas, renovaciones, anotaciones de traspaso, cambios de nombre, domicilio y/o dirección; elaborar, tramitar y registrar contratos de licencia y licencias de cualesquiera clases; intervenir como demandante o como demandado en cualquier instancia y recurso ante cualquier juez, corporación funcionario público o autoridad en acciones judiciales, administrativas y de policía tales como: oposiciones al registro de marcas; acciones de caducidad, cancelación y nulidad; acciones reivindicatorias, acciones derivadas de la obtención o explotación de licencias; acciones de competencia desleal; demandas penales; acciones de indemnización de perjuicios, reclamos y observaciones a solicitudes de patentes diseños industriales, modelos de utilidad, en el ejercicio de medidas cautelares y en otras acciones o medidas similares

A este efecto, lo(s) faculto(amos) para elevar solicitudes, formular descripciones, enmiendas, protestas, declaraciones, oposiciones cancelaciones, nulidades, apelaciones y reclamos; pagar impuestos cuotas y gravámenes prescritos por la ley; renunciar o desistir a derechos concedidos o en curso de concesión; recibir toda clase de documentos y valores, dando el descargo respectivo, y, en general, para dar ante dichas autoridades todos los pasos necesarios al efecto indicado y tomar todas las medidas que creyeren conducentes al resguardo de mis (nuestros intereses), con todas las demás facultades legales necesarias

Este poder comprende la facultad de ratificar o confirmar en mi (nuestro) nombre lo actuado así como la facultad de desistir, transigir, comprometer, y la de sustituirlo en todo o en parte y revocar sustituciones. Asimismo nombro(amos) a: **JUAN PABLO CADENA SARMIENTO** y/o **CARLOS H. PALACIO EASTMAN** y/o **MARTIN E. TORRES CARDOZO**, domiciliado(s) en la Carrera 7 No. 71-21, Torre B Piso 4, mis (nuestros) apoderados en Colombia, con facultades para recibir notificaciones y designar apoderados judiciales o extrajudiciales

Otorgado y firmado en

hoy de de 200_

Firma

Nombre
Cargo

POWER OF ATTORNEY

I (We) POLYMER GROUP, INC.

domiciled in CHARLOTTE, NORTH CAROLINA, U S A

Hereby appoints **JUAN PABLO CADENA SARMIENTO** and/or **CARLOS H. PALACIO EASTMAN** and/or **MARTIN E. TORRES CARDOZO**, of Bogotá Colombia, my (our) true and lawful attorneys with special, ample and sufficient power to obtain from the Colombian administrative, judicial and police offices and authorities, in any instance privileges of patents of invention, registration of trademarks, industrial designs and utility models; registration of commercial names, slogans and emblems, registration of copyright and contracts related thereto, certificates of obtainers of vegetables varieties, as well as extensions, renewals and recordal of assignments and changes of name, domicile and/or address related to the above; to prepare, prosecute and register licenses of any kind; to act as plaintiff or defendant in any instance or recourse, and before any judge, corporation public official or authority in judicial, administrative and police actions, such as: oppositions to the registration of trademarks; caducity, cancellation and nullity actions; claim actions derived from the obtaining or exploitation of licenses, action of unfair competition; criminal proceedings, actions for payment of damages; claims or observations on patent applications, models industrial designs and utility models; in the exercise of preventive measures and in other actions or similar proceedings pertaining to the Colombian application based upon U.S. priority document 11/550,624, entitled, "PROCESS AND APPARATUS FOR PRODUCING SUB-MICRON FIBERS, AND NONWOVENS AND ARTICLES CONTAINING SAME"

To that effect they hereby empowered to file applications, formulate descriptions, amendments, protests, declarations, oppositions cancellations, nullities, appeals and claims; to pay taxes, quotas and assessments prescribed by law, renounce or waive the rights granted or in the propose of granting; to receive all kinds of documents and valuables, giving the respective release of receipt and in general, to take before said authorities the necessary steps to such effect, and any measures that they may deem pertinent to the safeguard of my (our) interest(s) with all the other necessary legal powers

This power includes the faculty to ratify or confirm desist, settle and compromise on my (our) behalf, and to substitute this power in whole or in part and to revoke substitutions. At the same time I (We) hereby appoint **JUAN PABLO CADENA SARMIENTO** and/or **CARLOS H. PALACIO EASTMAN** and/or **MARTIN E. TORRES CARDOZO**, domiciled in Carrera 7 No 71-21, Torre B, Piso 4, my (our) attorney(s) in fact, with powers to receive notifications and to designate judicial and extrajudicial attorneys

Granted and signed in Charlotte North Carolina, U S A

this 2nd day of October 2007

Signature Valerie Calloway

Name: Valerie Calloway
Title: Assistant Secretary & Chief Intellectual Property Cousel

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.

29 JUL. 2011

NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C., Colombia
Diana Patricia Martínez

CERTIFICADO NOTARIAL (SOCIEDAD)

Hoy de de
personalmente compareció ante mí

a quien conozco, y de quien me consta que firmó el anterior documento, debidamente juramentado declaró y dijo que él (ella) es

de

Sociedad legalmente constituida para un período de duración que aún no ha terminado; que el declarante está autorizado por dicha compañía para conferir este poder; que el sello estampado por él al pie de tal poder, en nombre y representación de la expresada compañía, es el sello oficial de ella; y que el objeto para el cual se confiere este instrumento está comprendido dentro del objeto social de la sociedad.

El suscrito Notario hace constar que tuvo a la vista las pruebas de la existencia de la sociedad.

Estado de
con fecha

y que quien confiere el presente poder es su representante.

Notario Público (sello)

CERTIFICADO NOTARIAL PERSONA NATURAL

Hoy de de , compareció(eron) ante mí

a quien (es) conozco y me consta que es(son) la(s) persona(s) firmante(s) del documento que precede y quien(es) declara(n) que otorgan el mismo para los fines y propósitos que en él se expresan.

Notario Público (sello)

LEGALIZACIÓN POR APOSTILLA ES REQUERIDA.

NOTARIAL CERTIFICATE (CORPORATION)

On this 2nd day of October of 2007 personally appeared before me

Valerie Calloway

to me known, and known to me to be the person who signed the foregoing instrument who being by me duly sworn did depose and say that he (she) is the Assistant Secretary and Chief Intellectual Property Counsel

of Polymer Group, Inc.

Which is legally constituted for a term not yet expired, that deponent is authorized by said Company to confer this Power of Attorney: that the seal affixed hereunto by the deponent in the name and on behalf of said Corporation is the corporate seal thereof; and that the purpose for which this instrument is granted is included within the corporate purpose of company.

The undersigned Notary Public attests that he has seen the documents that prove the existence of the company.

State of North Carlina
under date of October 2, 2007

and that he (she) who grants the present power of attorney is its Representative.

Public Notary (Seal)

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se sacó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C., Colombia
Diana Patricia Martínez

NOTARIAL CERTIFICATE NATURAL PERSON

On this 2nd day of October of 2007,
personally appeared before me Valerie Calloway
who is(are) known to me and who I attest executed the foregoing document and he (they) declared he (they) grant(s) the document for the uses and purposes therein expressed.

SANDRA A. KUMM
Notary Public, North Carolina
Gaston County
My Commission Expires
August 8, 2011

Notary Public (Seal)

LEGALIZATION BY APOSTILLE IS REQUIRED.

178

TRADUCCION AL ESPAÑOL del Documento de Poder otorgado por **POLYMER GROUP INC.,** con domicilio en 9335 Harris Corners Parkway, Suite 300, Charlotte, Carolina del Norte, Estados Unidos de América.

ESTADO DE CAROLINA DEL NORTE
DEPARTAMENTO DE ESTADO

APOSTILLA

(Convención de la Haya del 5 de Octubre 1961)

1. País: Estados Unidos de América

2. Este documento público ha sido firmado por SANDRA A. KUMM

3. actuando en capacidad de NOTARIO PÚBLICO
COMISIÓN VENCE 8/8/2011

4. lleva el sello/timbre de CONDADO DE GASTON, CAROLINA DEL NORTE

CERTIFICADO

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C. Colombia
Diana Patricia Mantilla

5. en Raleigh, Carolina del Norte

6. el 9no DIA DE OCTUBRE DE 2007

7. por el Secretario de Estado o Secretario de Estado Encargado, Estado de Carolina del Norte

8. No. 23427

9. Sello/Timbre

Hay un sello que dice:

DEPARTAMENTO DE ESTADO DEL
ESTADO DE CAROLINA DEL NORTE

10. Firma

(firma)
Por: Hayley Haynes
Secretario de Estado Encargado

(firma)
Secretario de Estado

Hay un sello que dice:

SANDRA A. KUMM
Notario Público, Carolina del Norte
Condado de Gaston
Mi Comisión Vence
Agosto 8, 2011



AS. 117.786

Industria y Comercio
SUPERINTENDENCIA

Espacio reservado para el adhesivo de radicación

FORMULARIO ÚNICO DE CONVERSIÓN, DIVISIÓN Y FUSIÓN DE SOLICITUDES

1 SOLICITUD DE:

☐ Conversión ☒ División ☐ Fusión

☒ Patente de Invención ☐ Patente de Modelo de Utilidad

☐ Registro de Diseño Industrial ☐ Esquemas de Trazado para Circuitos Integrados

2 SOLICITANTE

Nombre: **POLYMER GROUP, INC.**

Dirección: 9335 Harris Corners Parkway, Suite 300, Charlotte, Carolina del Norte 28269, Estados Unidos de América

Nacionalidad o Domicilio: Estados Unidos de América
Lugar de Constitución: Estados Unidos de América
Teléfono: Fax:
E-mail

IDENTIFICACIÓN

C.C. ☐ NIT ☐
C.E. ☐ Otro ☐
Cual
Número

3 REPRESENTANTE O APODERADO

Nombre: JUAN PABLO CADENA SARMIENTO

Dirección: Calle 70A #4 – 41, Bogotá, Colombia.

Teléfono: 744-2200 Fax: 742-2200
E-mail:

IDENTIFICACIÓN

C.C. ☒ NIT ☐
C.E. ☐ Otro ☐
Cual
Número 80.410.337 TP 57492

En caso de haber presentado poder general para asuntos que se adelanten ante la Delegatura de Propiedad Industrial, sírvase indicar el numero de radicación (del poder).

4 CONVERSIÓN

Expediente No.
De:
A:

5 DIVISIÓN

Expediente No. 07 109.912
No. Divisionales 1 de 2

6 FUSIÓN

Expediente No.
Expediente No.

7 Comprobante de pago No. 11-63177, 11-52870 **Fecha:** 01 de agosto de 2010

8 Anexos:

☒ Comprobante de pago de la tasa
☒ Poderes, si fuere el caso
☒ Documento que acredita la existencia y representación legal de la persona peticionaria, en cuanto no esté inscrita en alguna Cámara de Comercio Colombiana
☒ Copia de la solicitud divisional

9

NOMBRE: JUAN PABLO CADENA SARMIENTO **FIRMA:**

C.C. 80.410.337 de Usaquén T.P. 57492 del C.S.J.

Instrucciones para el diligenciamiento del presente formulario, ver reverso de esta página.

117786 [81]

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
NIT : 800.176.089-2
- / -

Industria y Comercio
SUPERINTENDENCIA

RECIBO DE CAJA

No. 11 - 0063177

Bogotá D.C., Junio 30 de 2011 - 08:30:19

RECIBIDO DE : BRIGARD & CASTRO S.A. NI 860.047.372

*** Soporte del Pago ***

TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PAGO	VR.PAGO
CONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	062754387	430542291	29/06/2011	29.559.200.00

*** Conceptos Pagados ***

CANT	RENTISTICO	CONCEPTO	Vr.UNDITARIO	Vr.CONCEPTO
1	50005-01-09 OTROS SERVICIOS DE PROPIEDAD INDUSTRIAL	99 OTROS SERVCIOS ADMINISTRATIVOS	571.000.00	571.000.00
				$571.000.00

SON: **QUINIENTOS SETENTA Y UN MIL PESOS MONEDA CORRIENTE***

Responsable: _____

Recibo de Caja Aplicado al Expediente No. _____

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
No. 07-109912- -00006-0000
Fecha: 2011-08-03 16:58:20 Dep. 2020 DIR.NUEVASCRI
Tra. 2 PATENTES Eve: 1 REGDEPOSITO
Act. 523 RESPUESTA Folios: 319

117786

182

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
NIT : 800.176.089-2
- / -

Industria y Comercio
SUPERINTENDENCIA

RECIBO DE CAJA

No. 11 - 0052870

Bogotá D.C., Junio 01 de 2011 - 17:17:55

RECIBIDO DE : BRIGARD & CASTRO S.A. NI 860.047.372

*** Soporte del Pago ***

TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PAGO	VR.PAGO
CONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	062754387	391953553	01/06/2011	39.763.600.00

*** Conceptos Pagados ***

CANT.	RENTISTICO	CONCEPTO	Vr.UNDITARIO	Vr.CONCEPTO
1	50005-01-01 SOLICITUDES	82 INVOCACION DE UNA PRIORIDAD EN NUEVAS CREACIONES	162.000.00	162.000.00
				$162.000.00

SON: **CIENTO SESENTA Y DOS MIL PESOS MONEDA CORRIENTE***

Responsable: _____

Recibo de Caja Aplicado al Expediente No. _____

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

No. 07-109912- -00006-0000

Fecha: 2011-08-03 16:58:20 Dep. 2020 DIR.NUEVASCRI
Tra. 2 PATENTES Eve: 1 REGDEPOSITO
Act. 523 RESPUESTA Folios: 319

PROCESO Y APARATO PARA PRODUCIR FIBRAS CON UN DIÁMETRO INFERIOR A UNA MICRA Y MATERIALES NO TEJIDOS Y ARTÍCULOS QUE LOS CONTIENEN

Campo Técnico

La presente invención en general hace referencia a la producción de fibras con un diámetro inferior a una micra, y más específicamente se relaciona con un proceso y un aparato para manufacturar fibras con un diámetro inferior a una micra mediante la fibrilación de películas de polímeros, y materiales no tejidos y artículos que los incorporan.

Arte Previo

En el arte se conocen unas tecnologías que emplean hiladoras continuas y discontinuas de filamentos, y de manera común se hace referencia a las mismas como las tecnologías para procesos de extrusión por fusión y soplado o por hilado y pegado. Un proceso de hilado y pegado comprende una masa fundida de polímero, el cual posteriormente se extruye por presión a través de un gran número de orificios en una placa conocida como una matriz de extrusión o una boquilla. Los filamentos continuos resultantes se enfrían y se estiran mediante cualquier número de métodos, como los sistemas de extracción a través de ranuras, pistolas de atenuación o del rodillo Godet. Los filamentos continuos se recolectan como una trama suelta sobre una superficie foraminosa en movimiento, como una malla en alambre o una banda transportadora. Cuando se utiliza más de una matriz de extrusión en línea con el fin de formar un tejido de múltiples capas, las tramas se recolectan sobre la superficie superior de la trama previamente formada.

El proceso de extrusión por fusión y soplado se relaciona con el proceso de hilado y pegado para formar una capa de una tela no tejida, mediante el cual se extruye una masa fundida de polímero bajo presión a través de los orificios de una matriz de extrusión o una boquilla. Un gas a alta velocidad impacta y atenúa los filamentos a medida que salen de la boquilla. La energía de este paso es tal que el diámetro de los filamentos formados se reduce considerablemente y estos se fracturan de manera que se producen microfibras de una longitud indeterminada. Lo anterior difiere de los procesos de hilado y pegado en los cuales se preserva la longitud de los filamentos.

Las compañías que producen equipos de hilado fundido como Reifenhäuser, Ason Neumag, Nordson y Accurate Products han construido numerosos modelos de manufactura mediante la extrusión por fusión y soplado y/o de hilados y pegados que ofrecen una variedad de atributos deseables como un mayor rendimiento del polímero, un mejor manejo del proceso del flujo de aire o la distribución del polímero y un control mejorado de las desviaciones de los filamentos, para citar algunos. Las Patentes de Estados Unidos Nos. 4.708.619; 4.813.864; 4.820.142; 4.838.774; 5.087.186; 6.427.745 y 6.565.344 todas las cuales se incorporan a la presente por referencia, divulgan ejemplos de equipos de manufactura para el procesamiento de materiales hilados y pegados o fundidos y soplados.

La demanda de artículos producidos a partir de fibras no tejidas un diámetro inferior a una micra está en aumento. Generalmente se entiende que las fibras con un diámetro inferior a una micra tienen menos de alrededor de 1000 nanómetros (es decir, un micrón). Las tramas de las fibras con un diámetro inferior a una micra son deseables debido a su gran área de superficie, al tamaño pequeño de los poros y a otras características. Las fibras con un diámetro inferior a una micra se pueden producir mediante una variedad de métodos y a partir de una gran diversidad de materiales. Aunque se han utilizado varios métodos, cada uno de estos métodos tiene unas desventajas y la producción de fibras con un diámetro inferior a una micra con una buena relación costo-efectividad ha sido difícil. Los arreglos de equipos convencionales de hilado y pegado no pueden ofrecer unas fibras de excelente calidad y con pocos defectos y unas tramas predominantemente microfinas incluyendo fibras con un diámetro inferior a una micra donde la distribución del tamaño de las fibras es apretada.

Los métodos para producir las fibras con un diámetro inferior a una micra incluyen una clase de métodos descritos en la fibrilación por fusión. Ejemplos no limitantes de los métodos de fibrilación por fusión incluyen la extrusión por fusión y soplado, la ruptura por fusión de fibras y la fibrilación de la película fundida. Los métodos para producir fibras con un diámetro inferior a una micra, no a partir de fusiones, son la fibrilación de la película, los electro-hilados y los hilados a partir de una solución. Otros métodos para producir fibras con un diámetro inferior a una micra incluyen hilar una fibra de dos componentes con un diámetro mayor, con una configuración de islas en el mar, una torta segmentada u otra configuración, donde posteriormente se procesa la fibra para producir fibras con un diámetro inferior a una micra.

La fibrilación por fusión es una forma general para fabricar fibras por medio de la cual uno o varios polímeros se funde(n) y extruye(en) en diferentes configuraciones (por ejemplo, coextrusión, películas o filamentos homogéneos o de dos componentes) y luego se fibrilan o se desfibran y se convierten en filamentos.

La fibrilación de la película fundida es otro método para producir fibras. Se produce una película fundida a partir del producto fundido y luego se emplea un fluido para formar las fibras a partir de la película fundida. Dos ejemplos de este método se incluyen las Patentes de Estados Unidos de Torobin Nos. 6.315.806; 5.183.670 y 4.536.361 y las Patentes de Estados Unidos de Reneker Nos. 6.382.526; 6.520.425 y 6.695.992 asignadas a la Universidad de Akron.

El electro-hilado es un método empleado comúnmente para producir fibras de diámetro inferior a una micra. En una manifestación de este método, un polímero se disuelve en un solvente y se coloca en una cámara sellada en un extremo con una pequeña abertura en una porción adelgazada en el otro extremo. Luego se aplica una fuerza con alto voltaje entre la solución del polímero y un colector cerca al extremo abierto de la cámara. Las tasas de producción de este proceso son muy lentas y normalmente la cantidad de fibra producida es muy baja. Otra técnica de hilado para producir fibras con diámetros inferiores a una micra es un hilado a partir de una solución o mediante el hilado instantáneo que emplea un solvente.

Una de las formas para obtener una alta cizalladura de la masa fundida para un proceso de fibrilación de la película fundida es mediante un gas de alta velocidad (es decir cerca de las velocidades sónicas o supersónicas del gas). Para alcanzar unas velocidades supersónicas o transónicas (cercanas a las sónicas), usualmente el flujo tiene que converger en un cuello (la parte más angosta de la boquilla donde la velocidad alcanza niveles sónicos) y luego se expande en una sección divergente. En el arte se conocen las toberas adiabáticas (no se gana ni se pierde calor en los bordes del sistema de toberas), cumpliendo este criterio general, e incluyen las toberas denominadas toberas de Laval. El uso de las toberas de tipo Laval en la formación de fibras se divulga, por ejemplo, en la Patente de Estados Unidos Appln. Publ. No. 2004/0099981 A1 y en las Patentes de Estados Unidos Nos. 5.075.161 y 5.260.003. Estos métodos emplean las toberas de Laval para acelerar las velocidades del gas hasta el rango de velocidades sónicas y/o supersónicas. Cuando una masa fundida de polímero se expone a velocidades de gas tan altas, se rompe en múltiples fibras finas.

Generalmente se emplea una alimentación concéntrica y la canalización del gas y de la masa fundida de polímero en las toberas de descarga lo cual puede no ser óptimo desde el punto de vista de la complejidad de la disposición de los equipos y del mantenimiento de los equipos, etc. Sin embargo, otras configuraciones de las toberas, como las distribuciones no concéntricas (no anulares) de las toberas tienen sus propios desafíos. Por ejemplo en un sistema de toberas de fibras o filamentos, donde la masa fundida de polímero y la introducción del gas provienen de unas unidades separadas pero dispuestas una lado de la otra, se tiende a ver un problema cuando el gas de desfibrado fluye entre un extremo que tiene una superficie o pared que se calienta a una alta temperatura (por ejemplo debido a la introducción del flujo de la masa fundida de polímero desde ese extremo) y una superficie o pared de un extremo opuesto (por ejemplo un extremo por donde se introduce el gas) que se encuentra a una temperatura menor que el extremo de la masa fundida de polímero. En este caso, el flujo de gas tiende a volverse inestable en la sección divergente en las configuraciones anteriores de la tobera como con una tobera de Laval. Lo anterior genera unos problemas de insuficiencia de cizallado del polímero, de contraflujo del polímero o de acumulación en el extremo del gas con respecto al paso de gas y posteriormente un flujo y una fiberización dispareja y variable, excesiva e insuficiente del polímero. Una vez hay suficiente acumulación de masa fundida corriente arriba en el extremo del gas, la masa fundida de polímero se separa y típicamente es soplado hacia fuera como un "disparo" puesto que la masa fundida se enfría y ya no puede formar fibras debido a un cizallamiento insuficiente del polímero. Cuando el flujo del polímero se encuentra subalimentado, como el otro extremo de la variación, el cizallado es excesivo por lo cual se produce un polvo indeseado. Se han requerido nuevos avances para alcanzar una producción de fibras con un diámetro inferior a una micra de una calidad constante y excelente para artículos desechables de forma más eficiente, y en unos niveles de producción significativos desde el punto de vista comercial.

Resumen

La presente invención se relaciona con fibras y materiales no tejidos un diámetro inferior a una micra, de gran calidad y prácticamente sin defectos, que incorporan las fibras con un diámetro inferior a una micra las cuales se producen en un solo paso único, la fibrilación de la película fundida, un proceso de alto

rendimiento y un dispositivo de tobera empleado con este propósito. Se obtienen materiales no tejidos que comprenden un alto contenido de microfibras de excelente calidad, que en un aspecto exceden el 99% de contenido de fibras con un diámetro inferior a una micra, con unos rendimientos de escala comercial. Con la presente invención también se logra un mayor cizallamiento del polímero y la reducción del contraflujo del polímero o de los problemas de acumulación que producen unas fibras defectuosas indeseadas, como la formación de motas en un sistema de tobera. En la presente invención se disponen unos productos microfibrosos no tejidos de excelente calidad que poseen unas propiedades de barrera mejoradas, una suavidad, absorbencia, opacidad y/o una superficie grande que son aptos para una amplia variedad de productos fibrosos industriales y para el cuidado del consumidor.

Se encontró un proceso para fabricar una tela no tejida para producir un producto fibroso de excelente calidad, con un buen rendimiento de fibras con un diámetro inferior a una micra al proveer un chorro de gas presurizado que fluye a través de un conducto de gas confinado entre una primera y una segunda pared opuestas que definen las respectivas superficies de pared divergentes corriente arriba y corriente abajo en las cuales se introduce la masa fundida de polímero para proveer una película de polímero extruida en una superficie de pared calentada que impacta el chorro de gas que fluye en el conducto del gas, que es efectivo para fibrilar la película del polímero en unas fibras con diámetros inferiores a una micra. "Convergente" significa que el área en el corte transversal se reduce en dirección del flujo del gas y "divergente" significa que el área del corte transversal aumenta en dirección del flujo de gas. En una incorporación, el conducto del gas comprende una primera sección corriente arriba en la cual el gas ingresa desde el extremo de la alimentación, una región de transición y una segunda sección corriente abajo donde el gas fluye hacia un extremo de salida, donde la región de transición conecta fluidamente la primera y la segunda sección, y el conducto del gas se extiende en el extremo de salida de la segunda sección. En una incorporación particular, la primera sección del conducto de gas tiene un área de corte transversal que se reduce monótonamente desde el extremo del suministro hasta la región de transición, y la segunda sección del conducto de gas tiene un área de corte transversal que se incrementa monótonamente desde la región de transición hasta el extremo de salida de la segunda sección. Por lo menos un chorro fluido de masa polimérica fluida pasa a través de por lo menos un conducto de polímero pegado que termina en por lo menos una abertura en por

lo menos una de las paredes opuestas calientes. El polímero se calienta suficientemente durante el tránsito para lograr y mantener su capacidad de fluir hasta que se introduce en el conducto de gas. Cada chorro de masa polimérica fluida se extruye en forma de una película a través de cada abertura. Cada película de polímero extruida se une con el chorro de gas y la película del polímero se fibrila para formar fibras que comprenden fibras con diámetros inferiores a una micra que salen del extremo de salida de la segunda sección del conducto de gas. Para los fines de la presente, "área de corte transversal que se reduce monótonamente" significa "área de corte transversal que se reduce estrictamente" desde la entrada superior hacia el extremo inferior de la sección de la tobera corriente arriba, y "área de corte transversal que aumenta monótonamente" significa "área de corte transversal que aumenta estrictamente" desde el extremo superior hasta el extremo de salida de la sección de la tobera corriente abajo.

Aunque no se desea limitarse por la teoría, se cree que la introducción de un polímero calentado como una película sobre una pared de soporte calentada la cual define en parte el conducto de gas en la tobera como se describe en la presente, permite que sea posible mantener y controlar la uniformidad del flujo de gas de forma mejorada de manera que el producto de la fibra fibrilada tenga una mejor distribución de tamaño inclinándose hacia, o incluso exclusivamente encontrándose en el rango de tamaño de fibra cuyo diámetro sea inferior a una micra.

En una incorporación en particular, cada película de polímero extruida se une con el chorro de gas en la segunda sección del conducto de gas. Se ha encontrado que la introducción de la masa fundida de polímero en la segunda sección del sistema de toberas en una pared de soporte calentada divergente especialmente facilita la producción de fibras de excelente calidad y con alto contenido de fibras con diámetros inferiores a una micra y los tejidos resultantes con unos rendimientos comerciales. En otra incorporación, el punto donde la película de polímero extruida se une con el gas en la segunda sección corriente abajo para producir las fibras y telas de mejor calidad depende del tipo de gas, de la geometría de las toberas, incluyendo los ángulos y las transiciones, y la presión del gas, y preferiblemente se sitúa en la parte superior de la segunda sección como para las condiciones de presión baja del gas; y preferiblemente se sitúa en la parte inferior, corriente abajo de la segunda sección como para las condiciones de presión alta del gas. En una incorporación en particular, solamente se forma una película de polímero en por lo menos una de las paredes opuestas calientes,

la presión del gas excede alrededor de 10psi y para la abertura para el paso del polímero por la cual se extruye la película del polímero se sitúa en una segunda porción corriente abajo de la segunda sección entre la región de transición y el extremo de salida de la segunda sección. Se ha encontrado que la segunda mitad de la segunda sección corriente abajo puede ofrecer una región de velocidad de gas donde la fibrilación de la película fundida se obtiene muy eficientemente generando un producto de microfibra de mejor calidad.

Como otra ventaja de la presente invención, se obtiene un mayor rendimiento de las fibras con diámetros inferiores a una micra con una menor demanda de gas. Una menor demanda de gas significa que es posible reducir el consumo de energía y/o emplear unas unidades de operación de escala más pequeña y de todas formas obtener unos niveles de producción de fibra con un diámetro inferior a una micra que sean comercialmente significativos. En una incorporación, el chorro de gas y el chorro de la masa polimérica fluida se introducen en la segunda sección a una relación de velocidad de flujo del chorro de gas sobre el chorro de la masa polimérica fluida inferior a alrededor de 40:1; particularmente inferior a alrededor de 30:1; más particularmente a menos de 15:1. La relación de flujo del chorro de gas sobre el chorro de masa polimérica fluida se calcula en kilogramos por hora por metro de chorro de gas a través del conducto de gas por kilogramo por hora por metro de chorro de masa polimérica fluida a través de todas las aberturas en la segunda sección del conducto de gas.

En unas incorporaciones más particulares, cada abertura del conducto del polímero puede ser un corte longitudinal con un diámetro hidráulico definido como cuatro veces el área del corte transversal de la abertura del conducto del polímero dividido por el perímetro interno de la abertura del conducto del polímero. El citado diámetro hidráulico de cada abertura de conducto del polímero varía entre alrededor de 0.001 pulgadas a alrededor de 0.100 pulgadas. La película del polímero generalmente tiene un espesor de película del polímero que no excede el diámetro hidráulico de la abertura del conducto del polímero. La masa polimérica fluida se puede expandir al salir por la abertura del conducto del polímero, por ejemplo debido al fenómeno de esponjamiento de la boquilla, sin que se limite por la teoría. Sin embargo, el espesor de la película de la masa polimérica fluida casi instantáneamente se reduce a menos de o queda igual al diámetro hidráulico de la abertura del conducto del polímero.

Al caracterizar la geometría del conducto de gas definido por la pared de la tobera de la presente invención, una primera superficie bisectriz, definida como un

bisector angular del ángulo entre la primera y la segunda pared de la primera sección, divide geométricamente la primera sección en dos mitades con unos volúmenes más o menos iguales; y una segunda superficie bisectriz, definida como un bisector angular del ángulo entre la primera y la segunda pared en la segunda sección, divide geométricamente la segunda sección en dos mitades con unos volúmenes más o menos iguales. La superficie bisectriz puede ser plana o curva, dependiendo de la incorporación de la presente invención, como será más aparente a partir de las descripciones detalladas en la presente. En una incorporación general, el ángulo de bisección de la primera y de la segunda pared con respecto a la primera superficie bisectriz varía de alrededor de 15 a alrededor de 40 grados en la primera sección, y el ángulo de bisección de la primera y la segunda pared con respecto a la segunda superficie bisectriz varía de alrededor de 2 a alrededor de 20 grados en la segunda sección del conducto de gas.

Las paredes opuestas de la tobera donde se introduce el polímero en el conducto de gas se pueden operar de manera que sean térmicamente similares o diferentes. En una incorporación, la primera y la segunda pared del conducto de gas se calientan a aproximadamente la misma temperatura para obtener unos estados térmicos simétricos con respecto a la primera y a la segunda superficie de bisección. En una incorporación alterna, una de las paredes opuestas puede ser una pared caliente, mientras que la otra pared es una pared fría, donde la temperatura de la pared caliente es por lo menos mayor que la temperatura de la pared fría, de manera que por los menos es 50°C más alta; y solamente la pared caliente tiene por lo menos una abertura para el paso de la masa polimérica fluida. En esta configuración, las microfibras se pueden producir en un medio de la fibrilación de gas de fundición caliente/"frío" (por ejemplo, aire sin calentar) que reduce la complejidad del proceso y los costos. En esta configuración, la pared caliente en la segunda sección diverge de la primera superficie bisectriz a un ángulo que varía entre alrededor de 1 grado y 20 grados; y la pared fría en la segunda sección converge hacia la primera superficie bisectriz a un ángulo que varía entre alrededor de 0.1 grados y alrededor de 15 grados. La relación entre el ángulo divergente de la pared caliente relativa a la primera superficie bisectriz y el ángulo convergente de la pared fría relativa a la primera superficie bisectriz puede variar entre alrededor de 1:1 a alrededor de 500:1. El ángulo entre la línea central de cada conducto del polímero y la pared que contiene la abertura correspondiente del conducto del polímero puede variar de alrededor de 10 grados a alrededor de 100 grados. La película polimérica que se extruye de cada

abertura del conducto del polímero puede fluir con el flujo de gas a lo largo de la superficie de desfibrado del polímero que tiene un ángulo de orientación con respecto a la primera superficie de bisección que varía entre alrededor de 90 grados medidos en el sentido de las manecillas del reloj hasta alrededor de 45 grados medidos en el sentido contrario a las manecillas del reloj. La longitud de la superficie de desfibrado del polímero que corresponde a cada abertura del conducto del polímero puede ser menor a alrededor de mil veces el diámetro hidráulico de la abertura correspondiente del conducto del polímero.

En otra incorporación, la primera y la segunda pared del conducto de gas se curvan suavemente de manera que la curvatura de las paredes opuestas en la primera sección hacen una suave transición sin ningún borde pronunciado hacia la curvatura de las paredes opuestas de la segunda sección en la región del área del corte transversal más pequeño del conducto de gas. Las paredes opuestas en la segunda sección del conducto de gas pueden ser curvas de manera que la pared caliente tiene una forma convexa que se curva alejándose de la segunda superficie de bisección y la pared fría tiene una forma cóncava que se curva hacia la segunda superficie bisectriz como se ve en la segunda sección en el conducto de gas. La relación del radio de curvatura de la pared caliente frente al radio de curvatura de la pared fría en la segunda sección del conducto de gas varía de alrededor de 1:10.000 hasta alrededor de 100:1. El chorro de gas se introduce en el conducto de gas a un caudal de masa que varía entre alrededor de 150 kilogramos por hora por metro hasta alrededor de 3500 kilogramos por hora por metro.

La tobera empleada en los procesos descritos en la presente para manufacturar telas no tejidas comprendiendo fibras con diámetros inferiores a una micra representa otra incorporación de la presente invención. El dispositivo inventivo de la tobera no se limita a ningún tipo en particular de material polimérico ni a un gas para la fibrilación, y permite que el polímero se seleccione independientemente para una aplicación específica entre una amplia variedad de materiales poliméricos. Particularmente el gas para la fibrilación es un material gaseoso como aire, nitrógeno, vapor, etc. El gas se puede emplear como un solo tipo del mismo o como combinaciones de diferentes gases. Adicionalmente unos gases adecuados pueden incluir gases reactivos o gases con componentes reactivos, o combinaciones de los mismos. En unas incorporaciones, generalmente el gas puede ser inerte para los materiales de las paredes de la

tobera. Para los fines de la presente, los términos "sistema de tobera" y "tobera" se emplean en forma intercambiable.

Las microfibras de excelente calidad dispuestas en la presente invención se disponen con una distribución apretada del diámetro de las fibras con mínimos defectos de fibras. Las materias primas de productos de telas no tejidas recolectadas directamente del proceso de la presente invención generalmente pueden comprender más de 35%, particularmente más de 75% y aún más particularmente más de 99% de fibras con diámetros inferiores a una micra. La desviación estándar de la distribución del diámetro de la fibra normalmente puede ser inferior a alrededor de 0.5 micras, particularmente inferior a alrededor de 0.3 micras. La presente invención también se puede emplear en la producción de microfibras en una amplia variedad de materiales poliméricos. Las fibras pueden estar compuestas por un polímero, por ejemplo seleccionado entre poliolefinas, poliésteres, poliamidas, polímeros biodegradables, poliuretanos, poliestirenos, resinas alquídicas, ácidos polihidroxialcanoicos, adhesivos y otros compuestos capaces de producir fibras, y combinaciones de los mismos. La tela no tejida se puede emplear en una amplia variedad de artículos, sola o en combinación con otros materiales. La tela no tejida se puede utilizar, por ejemplo, en filtros, atuendos médicos, toallitas húmedas médicas, materiales de construcción para revestimiento térmico y acústico, vendajes, ropa de protección, separadores de batería, soportes para catalizadores, pañales, pantaloncillos de entrenamiento, pañales para la incontinencia en adultos, productos catameniales como toallas higiénicas femeninas y protectores femeninos, tampones, artículos de aseo personal, artículos de cuidado personal y toallitas de cuidado personal como toallitas para bebé, toallitas para la limpieza facial, toallitas para el cuerpo y toallitas femeninas y combinaciones de los mismos.

Otras características y ventajas de la presente invención se harán fácilmente aparentes a partir de la siguiente descripción detallada de los dibujos anexos y de las reivindicaciones adjuntas.

Breve Descripción de los Dibujos

La FIG. 1 es un corte transversal ampliado y general de un sistema de tobera de la presente invención, para formar fibras con un diámetro inferior a una micra.

La FIG. 2 es un corte transversal tomado en la Sección 120 que aparece en la FIG. 12 de una incorporación ilustrativa de un sistema de tobera con un solo paso

de introducción de la masa fundida de polímero, de acuerdo con una incorporación de la presente invención para formar fibras con diámetros inferiores a una micra.

La FIG. 3 es un corte transversal de una incorporación ilustrativa de un sistema de tobera con múltiples pasos de introducción de la masa fundida de polímero, de acuerdo con otra incorporación de la presente invención para formar fibras con diámetros inferiores a una micra.

La FIG. 4 es un corte transversal de una incorporación ilustrativa de un sistema de tobera que incluye una pared divergente en el extremo donde se introduce el polímero y una pared opuesta convergente en la sección de la tobera corriente abajo de acuerdo con otra incorporación de la presente invención, para formar fibras con un diámetro inferior a una micra.

La FIG. 5 es un corte transversal de una incorporación ilustrativa de un sistema de tobera con unas superficies de pared curvas de acuerdo con otra incorporación de la presente invención, para formar fibras con un diámetro inferior a una micra.

La FIG. 6 es un corte transversal de una incorporación ilustrativa de un sistema de tobera que incluye una superficie de impacto definida de acuerdo con otra incorporación de la presente invención para formar fibras con un diámetro inferior a una micra.

La FIG. 7 es un corte transversal ampliado de una porción corriente abajo del sistema de tobera de acuerdo con la FIG. 6.

La FIG. 8 es un corte transversal de una incorporación ilustrativa de un sistema de tobera con una superficie bisectriz curvilínea para el paso de gas en las secciones corriente arriba y corriente abajo de acuerdo con otra incorporación de la presente invención, para formar fibras con diámetros inferiores a una micra.

La FIG. 9 es un corte transversal de una incorporación alterna del sistema de tobera de la FIG. 8.

La FIG. 10 es un corte transversal de una incorporación ilustrativa de un sistema de tobera de otra incorporación de la presente invención para formar fibras con diámetros inferiores a una micra.

La FIG. 11 es un corte transversal de una incorporación alterna del sistema de tobera de la FIG. 10.

La FIG. 12 es una vista isométrica del sistema de tobera de la FIG. 1.

La FIG. 13 es una vista del plano del extremo superior de la tobera de la FIG. 12.

La FIG. 14 es una vista del plano del extremo inferior de la tobera de la FIG. 12.

La FIG. 15 es una microfotografía SEM (500x) de la microfibras con motas.

La FIG. 16 es una microfotografía SEM (500x= de las microfibras con muy pocas o sin motas.

Las características representadas en las figuras no están dibujadas necesariamente a escala. Los elementos representados con un número en diferentes figuras representan componentes similares salvo si se especifica en contrario.

Descripción Detallada

Aunque la presente invención es susceptible de incorporarse de varias formas, en los dibujos se muestra y más adelante se describirá una incorporación actualmente preferida de la invención, en el entendido que la presente divulgación se deberá considerar una ejemplificación de la invención, y su intención no es limitar la invención a la incorporación específicamente ilustrada.

Con referencia a la FIG. 1, se representa un sistema general de tobera 800 para manufacturar fibras, y a modo de ejemplo, se muestra un sistema anular de ejes asimétricos. El gas se presuriza en el elemento 700, desde donde se alimenta el chorro de gas 3 e ingresa a una primera sección de tobera 8 con una geometría básicamente convergente y fluye hacia y a través de una sección de transición 9, y luego el chorro de gas ingresa a y se expande en una segunda sección de tobera 10 que básicamente tiene una geometría divergente antes de salir del sistema de tobera a través del plano de salida 101 hacia el entorno atmosférico 900. La región de transición 9 representa una sección de cuello adelgazada en la tobera donde la sección convergente corriente arriba hace transición hacia la sección divergente corriente abajo. La región de transición o el cuello incluye el área de corte transversal más pequeña de la tobera. La masa fundida de polímero se alimenta desde un cuerpo de extrusión de polímero 801 o desde otra fuente de masa fundida de polímero al conducto del gas 802 o al interior de la tobera 800. Como se indica por las líneas punteadas no limitantes 804-805 representadas en la figura, la masa fundida polimérica se puede introducir en cualquier parte de la tobera 800 siempre que se disponga una película polimérica en una superficie de una pared interna calentada 803 de la tobera 800 impactada por el chorro de gas 3 que fluye por el conducto de gas 802, que sea efectivo para fibrilar la película polimérica en fibras con diámetros inferiores a una micra.

Con referencia a la FIG. 2, se ilustra un sistema de tobera 1 para manufacturar microfibras, y particularmente productos no tejidos que comprenden

fibras con diámetros inferiores a una micra en forma de trama o entretejido, de acuerdo con las incorporaciones de la presente invención. El sistema de tobera 1 que se muestra en la FIG. 2 representa un conducto de gas simétrico 4, a modo de ejemplo. Se introduce un chorro de polímero fluido 2 en el sistema de tobera 1 a lo largo de una vía curva, recta o de otra forma geométricamente aceptable 200. Un eje o plano bisectriz imaginario 7 biseca el espacio entre las paredes opuestas 51 y 61 en la primera sección 8 y también las paredes opuestas 5 y 6 en la segunda sección 10. Como se puede apreciar, si las paredes opuestas son superficies inclinadas rectilíneas (es decir generalmente planas), entonces la bisectriz 7 es un plano, mientras que si las paredes opuestas se curvan para formar una superficie concéntrica continua, entonces la bisectriz 7 es un eje longitudinal. Si son paredes opuestas inclinadas básicamente planas, también se disponen unas paredes espaciadas hacia arriba y hacia adelante y hacia atrás que conectan las paredes inclinadas opuestas (5, 6 y 51, 61) efectivas para cerrar el conducto de gas 4 de forma hermética. Por ejemplo en la FIG. 2 se indica una pared posterior 43. La respectiva pared anterior es similar pero no se representa en la FIG. 2 para simplificar esta ilustración.

Igualmente con referencia a la FIG. 2, se ilustra el mismo sistema de tobera 1 de manera que se muestra la pared posterior 43 y una pared anterior 44. Las paredes 43 y 44 se unen herméticamente en los extremos opuestos 1210/1211 y 1221/1222 de los componentes de la boquilla 121 y 122, respectivamente, que incluyen las paredes opuestas descritas arriba que definen el conducto de gas que se extiende entre la primera y la segunda sección de la tobera. La boquilla y los componentes de la pared externa se pueden manufacturar en un material, por ejemplo un polímero, un metal, cerámica, etc. que se pueda formar por ejemplo mediante moldeado, fundición, o mediante una máquina, etc. para obtener la forma adecuada, y son componentes que pueden tolerar las condiciones del proceso de fabricación de microfibras, como se describe en la presente. En la FIG. 2 la ubicación y la configuración de la forma de dos embudos superpuestos definidos por las paredes opuestas se traza mediante unas líneas imaginarias en las paredes exteriores 43 y 44 para facilitar la ilustración, aunque se apreciará que las paredes exteriores 43 y 44 cierran el conducto de gas 4 y el extremo posterior y anterior opuestos de la tobera. Como se ilustra en la FIG. 12, el orificio de entrada de la tobera superior 41 es un espacio definido por los extremos superiores 510 y 610 de las boquillas 121 y 122, respectivamente. El orificio de

salida de la tobera 42 es un espacio definido entre los extremos inferiores 500 y 600 de las boquillas 121 y 122 respectivamente.

Las FIGs. 13 y 14 muestran un área de un corte transversal del orificio de entrada de una tobera 1001 (indicada por el área del corte transversal de la FIG. 13 definida entre los extremos 610 y 510) y el corte transversal del orificio de salida de la tobera 1002 (indicada por el área de un corte transversal de la FIG. 14 definida entre los extremos 500 y 600) de la abertura de entrada de la tobera 41 y la abertura de salida 42, respectivamente, definida por los componentes de la boquilla 121 y 122. Igualmente en la FIG. 13 se muestra un área de un corte transversal intermedio 1003 definido entre las paredes opuestas 1004 y 1005 (indicada por líneas sombreadas) ubicadas entre las entradas de la tobera 41 y la región de transición 9 del orificio de salida de la tobera 42 de la tobera. En las FIGs. 13 y 14, los bordes de la boquilla que definen el conducto del gas que no están visibles en esta vista normalmente están ubicados donde lo señalan las líneas punteadas.

Como se ilustra, el área del corte transversal de la primera sección 8 se reduce, preferiblemente de forma sustancialmente continua, en dirección corriente abajo entre la entrada 41 a través del área intermedia 1003 y prosigue hasta alcanzar la región de transición 9. El área del corte transversal de la segunda sección 10 aumenta, preferiblemente de forma sustancialmente continua, en dirección corriente abajo entre la región de transición 9 a través del área intermedia 1006 y prosigue hasta llegar a la abertura del orificio de salida 42 de la tobera. En una incorporación particular, la primera sección 8 del conducto de gas 4 tiene un área de corte transversal que se reduce monótonamente 1001 desde el extremo de alimentación 41 hasta el área de descarga más bajo 410 de la primera sección 8, es decir el comienzo de la región de transición 9, y la segunda sección 10 del conducto de gas 4 tiene un área de corte transversal que aumenta monótonamente 1002 desde la entrada 420 o el comienzo de la segunda sección 10 (es decir el extremo más bajo de la región de transición 9) hasta el extremo de salida 42 de la segunda sección 10. Igualmente estos criterios se emplean en las siguientes incorporaciones adicionales de la presente invención.

Haciendo referencia ahora a la FIG. 3, también se pueden introducir múltiples chorros de masa polimérica fluida 2 de forma concurrente desde múltiples conductos de introducción de polímero respectivos 2002a-d que fluyen hacia el conducto de gas 4. El número de chorros de masa polimérica fluida solamente se limita por las restricciones prácticas de un montaje de toberas

específico. Se introduce un chorro de gas presurizado 3 en el conducto de gas 4 que fluye en una dirección 30 desde una sección de tobera corriente arriba 8 a través de una región de transición 9 hacia una sección de tobera corriente abajo 10. La primera y la segunda pared opuesta 5, 6 comprenden una primera sección 8 y una segunda sección 10. La primera y la segunda pared opuesta 5, 6 convergen en la primera sección 8 hacia la región de transición o la sección del cuello 9, que es el corte transversal más angosto del conducto de gas 4, medido en una dirección normal hacia el plano bisectriz imaginario 7 entre el orificio de entrada de la tobera 41 y el orificio de salida de la tobera 42. Así, la sección del cuello 9 conecta la primera sección 8 con la segunda sección 10 y conduce el gas de una sección a la otra. Por lo menos una de las paredes opuestas 5 o 6 diverge del plano 7 en la segunda sección 10. En esta ilustración, la primera sección 8 tiene un área de corte transversal que se reduce de manera continua y progresiva 65 medida entre las paredes opuestas 51 y 61 en la dirección del flujo del gas 30 desde el orificio de entrada 41 hasta el cuello 9. La segunda sección 10 tiene un área de corte transversal que aumenta de manera continua y progresiva 66, medida entre las paredes opuestas 5 y 6 en la dirección del flujo del gas 30, desde el cuello 9 hasta el orificio de salida 42. Estas áreas de corte transversal 65 y 66 se miden normal al plano 7 entre las paredes opuestas (es decir 51, 61 o 5, 6 según el caso) en la dirección del flujo del gas 3. Los chorros de la masa polimérica fluida 2 salen del conducto de introducción del polímero 200 o de los conductos 200a-d en los orificios de entrada del conducto de polímero y salen por las paredes opuestas 5 y 6, y se combinan con el chorro de gas de alta velocidad 3, preferiblemente en la segunda sección 10 del conducto del gas 4, para formar las películas 11, es decir que la masa fundida de polímero que sale por las aberturas del conducto de polímero se extiende en pequeñas corrientes en forma de una película o de otra forma extiende una masa polimérica fluida. La película o las películas se fibrila(n) para formar fibras 12 que comprenden fibras con diámetros inferiores a una micra que se recolectan por debajo del sistema de tobera 1 como un material de trama fibrosa o entretejido 13. La cantidad de fibrilación de las películas 11 de los chorros de masa polimérica fluida 2 puede variar dependiendo de la ubicación de los conductos 200a-d en el conducto de gas 4. En una incorporación no limitante, la masa fundida de polímero fibrilada en forma de filamentos fundidos continuos o discontinuos o de partículas fundidas, por ejemplo debido a un excesivo cizallamiento de las películas 11 de los conductos 200b y 200c se pueden combinar con las películas de la masa fundida

de polímero fibrilada 11 de los conductos 200a y 200d, respectivamente. En esa incorporación, si los chorros de masa polimérica fluida 200b y 200c son respectivamente de unos tipos de polímero disímiles de los chorros de masa polimérica fluida 200a y 200d, el material de la trama puede estar compuesto por fibras de múltiples componentes, o más específicamente de fibras de dos componentes. Se encontró que la introducción de la masa fundida de polímero en la segunda sección del sistema de tobera sobre una pared de soporte divergente calentada especialmente facilita la producción de fibras con alto contenido de fibras con diámetros inferiores a una micra de excelente calidad y las tramas resultantes con un rendimiento comercial. Las aberturas del conducto de polímero 20 en el conducto de gas 4 pueden tener unas secciones transversales ovaladas, redondas, rectangulares o de otra forma geométrica. Puede haber una o varias aberturas del conducto de polímero en el conducto de gas en cualquiera de las superficies/paredes opuestas. La abertura o las aberturas en la incorporación preferida se encuentra(n) en los lados más calientes, en el extremo de la masa fundida de polímero (por ejemplo, ver la FIG. 6 descrita en mayor detalle abajo).

Haciendo de nuevo referencia a la FIG. 3, se ha encontrado que la ubicación de la abertura del conducto de polímero 20 para manufacturar fibras de excelente calidad depende del tipo de gas empleado, de la geometría de las secciones de tobera y de la presión del gas. En una incorporación preferida, la presión del gas que ingresa es relativamente baja, menor a alrededor de 10 psi, y la película polimérica extruida se une con el gas en el extremo superior (50%) de la segunda sección corriente abajo 10, indicada como la sección 101, donde la masa fundida de polímero es extruida del conducto de gas 200c. Se ha encontrado en este caso, que la porción superior de la segunda sección corriente abajo 10 puede ofrecer una región de velocidad óptima de gas donde se logra la fibrilación de la película fundida de forma muy eficiente, produciendo una microfibra de mejor calidad. En consecuencia es una incorporación preferida en el caso de que la presión del gas que entra sobrepasa alrededor de 10 a 15 psi, donde la película polimérica extruida se une con el gas en la porción inferior corriente abajo (50%) de la segunda sección corriente abajo 10, indicada como un remanente después de la sección 10, en la cual la masa fundida de polímero se extruye del conducto de gas 200a. A medida que aumenta la presión del gas, la ubicación preferida para unir los chorros de gas y de polímero se desplaza corriente abajo, es decir del paso 200c al paso 200b al paso 200d y al paso 200a para el rango más alto de las presiones del gas.

La trama fibrosa 13, como se muestra en las FIGs. 2-3 puede estar compuesta por una pila de fibras sueltas o alternativamente por una trama unitaria autoportante de fibras, dependiendo de las condiciones del proceso como temperatura, distancia del colector 100, y demás. Las fibras también se pueden depositar en un sustrato de trama en movimiento para formar una capa adicional. La recolección de las fibras descargadas desde el sistema de tobera 1 se puede realizar por ejemplo sobre una banda o un sustrato 300 ayudada con una banda inferior generando vacío o un sustrato u otro medio para mantener las fibras depositadas sobre la banda o el sustrato para un procesamiento posterior. La estructura para la recolección de fibra puede ser por ejemplo una malla o una banda transversal que hala las fibras mediante vacío, sobre la estructura. Igualmente puede comprender una trama fibrosa preformada. Es obvio para aquellos con destreza en el arte que el sistema de tobera puede tener esencialmente el diseño de una ranura con ligeras modificaciones. Aunque las FIGs. 2 y 3 muestran una tobera con una geometría esencialmente plana y simétrica, esto únicamente se muestra con fines ilustrativos sencillos y no limitantes.

La FIG. 4 muestra más detalles de un sistema de tobera 1, y en esta ilustración muestra un sistema donde el aparato tiene un lado más frío que está unido por la primera pared opuesta más fría 5 y un lado del aparato más caliente que contiene los componentes de la masa fundida de polímero que está unido por la segunda pared opuesta más caliente 6. Un eje o un plano 7 geométricamente biseca el espacio entre las paredes opuestas 5 y 6 en la primera sección 8, definiendo así la bisección de contracción o medios ángulos α. Preferiblemente el ángulo de bisección α está entre 0.5 y 89.5 grados, más preferiblemente entre 1 y 45 grados, y más preferiblemente entre 15 y 40 grados. En una de las incorporaciones, la bisección α es de alrededor de 30 grados. La pared opuesta 6 diverge del eje o del plano 7 en la segunda sección 10, mientras que toda el área de corte transversal 66 del conducto de gas 4 en la segunda sección 10, medida en dirección normal a la dirección 30 del flujo de gas 30, realmente continúa aumentando, permitiendo que el gas se expanda después de la sección del cuello 9. La pared opuesta más fría 5, generalmente es convergente con respecto al eje o plano 7 a un ángulo de θ. El ángulo ß se mide desde la pared opuesta más caliente 6 hasta el eje o plano bisectriz 7, y el ángulo θ se mide desde el eje o plano 7 hasta la pared opuesta más fría 5. Por lo tanto, el ángulo θ es cero si la pared opuesta 5 se encuentra paralela al eje o plano bisectriz 7, y es negativo si

es convergente y es positivo si es divergente. La pared opuesta 6 tiene un ángulo divergente ß que generalmente deberá ser de alrededor de 1 grado hasta menos de alrededor de 90 grados relativo al eje o plano 7, o preferiblemente de alrededor de 2 hasta alrededor de menos de 20 grados. En una incorporación, este ángulo divergente ß es aproximadamente de 15 grados. La pared opuesta 5 tiene un ángulo divergente que deberá ser inferior a alrededor de +45 grados relativo al eje o plano 7, pero preferiblemente tiene un ángulo convergente que es de alrededor de -45 grados hasta alrededor de 0 grados. La suma de ß y de θ preferiblemente deberá ser de alrededor de 0.1 grados hasta alrededor de 30 grados. El polímero se dirige a través de los conductos de introducción del polímero 200 y sale al conducto de gas 4 a través de una o varias aberturas en el conducto del polímero 20 y fluye en forma de una película, de unas pequeñas corrientes o unos tubos huecos, y preferiblemente forma una película sobre las superficies de desfibrado del polímero 63, también conocidas como las áreas de impacto. Los conductos de la masa fundida de polímero 200 pueden tener diferentes ángulos γ con respecto a la pared opuesta más caliente 6 en cualquier sitio desde una dirección perpendicular (90 grados) hasta casi en sentido paralelo (que fluye en la misma dirección) a la superficie de la pared opuesta más caliente 6 (alrededor de 5 grados) o pueden fluir en sentido contrario a alrededor de 170 grados, pero preferiblemente de 10 a 100 grados. La superficie de desfibrado del polímero 63 se encuentra por debajo (en el sentido del flujo del gas) de cada abertura del conducto de polímero 20 y es una suave continuación de la segunda pared opuesta 6 desde antes de la introducción de la masa fundida de polímero 2 y sobre la cual fluye la masa fundida de polímero antes y durante el desfibrado por el chorro de gas 4. Si la superficie de desfibrado del polímero 63 no es una suave continuación de la pared opuesta más caliente 6, entonces se puede encontrar a un ángulo θ medido entre la superficie de desfibrado del polímero por debajo de cada abertura del conducto del polímero en el sentido del flujo del polímero y el respectivo conducto del polímero 2, y es menos de alrededor de 180 grados. Con un ángulo θ de (90-γ) grados o menos relativo al conducto del polímero (en una incorporación donde γ es inferior a 90 grados), la superficie de desfibrado del polímero 63 esencialmente se volvería cero. Alternativamente, la orientación de la superficie de desfibrado del polímero se puede medir relativa al plano o eje bisectriz 7. Cuando se mide relativa al plano o eje bisectriz 7, el ángulo de la orientación de la superficie de desfibrado del polímero varía de alrededor de 90 grados medido en el sentido de las manecillas del reloj a alrededor de 45 grados

medido en el sentido contrario a las manecillas del reloj. La longitud "δ" de la superficie de desfibrado del polímero 63 es crítica para un buen proceso de desfibrado con pocos defectos en las fibras, como las motas, etc. y deberá ser inferior a alrededor de mil veces el diámetro hidráulico de la respectiva abertura del conducto del polímero 20, pero preferiblemente menor a cien veces el diámetro hidráulico de la respectiva abertura del conducto del polímero 20. Una razón para este ejemplo de configuración es que la pared opuesta 6 se calienta para mantener el chorro presurizado del polímero 2 fundido y fluyendo. La pared calentada 6 en la segunda sección 10 del conducto del gas 4 tiene un ángulo divergente ß menor a 45 grados desde el eje central bisectriz 7, preferiblemente de alrededor de 1 a 20 grados. La pared opuesta sin calentar, más fría 5 opuesta a la pared calentada 6 en la segunda sección 10 del conducto del gas 4 puede tener un ángulo de convergencia θ de menos de 30 grados desde el eje central 7, particularmente de alrededor de 0.1 a 15 grados. La proporción ß/θ del ángulo divergente ß al ángulo convergente θ de las paredes opuestas 6 y 5 respectivamente, en la segunda sección 10 del conducto del gas 4 varía entre 1:1 y 500:1. La geometría interna del corte transversal del cuello 9 puede ser de forma rectangular si las paredes opuestas están inclinadas (por ejemplo ver la FIG. 2) o alternativamente puede ser redondeada si se emplean paredes curvas opuestas que forman una frontera interna continua y curva que define el conducto del gas. En otra incorporación, el conducto del gas 4 comprende un espacio anular de corte transversal ubicado entre las paredes 5 y 6. Las paredes de la FIG. 4 se muestran inclinadas, planas y planares, sin embargo las paredes en las diferentes secciones pueden ser curvas. Esto se puede hacer para las paredes 5 y 6 bien sea en la primera o la segunda sección o en la sección del cuello, o en una combinación de estas secciones. En la siguiente descripción se presenta una incorporación particular no limitante.

Haciendo referencia a la FIG. 5 en otra incorporación del sistema de tobera 1, las paredes opuestas 6 y 5 en la segunda sección del conducto de gas 4 son curvas. La porción curva puede tener una dimensión vertical 102 de alrededor de 0.004 pulgadas hasta alrededor de 2 pulgadas, y el conducto de la masa fundida 200 puede tener un diámetro hidráulico de alrededor de 0.001 pulgadas hasta alrededor de 0.100 pulgadas. La proporción, r1/r2 del radio de curvatura r1 de la pared más caliente 6 frente al radio de la curvatura r2 de la pared más fría en la segunda sección 10 del conducto de gas 4 puede variar entre 1:10.000 hasta alrededor de 100:1.

Haciendo referencia a la FIG. 6 en otra incorporación del sistema de tobera 1, la geometría de la pared calentada 6 es similar a la que se describe para la FIG. 5 arriba. Sin embargo, en esta incorporación, la sección del cuello 9 del conducto de gas 4 tiene una longitud mayor comparada con las incorporaciones de las FIGs 2-4. La pared 5 opuesta a la pared calentada 6 converge hacia el eje o plano bisectriz 7 a un ángulo θ variando típicamente entre alrededor de 0.1 grados hasta alrededor de 15 grados. La pared calentada 6 diverge del plano 7 a un ángulo ß que varía típicamente entre alrededor de 1 hasta alrededor de 20 grados. Como se aprecia mejor en la FIG. 7, el chorro de la masa polimérica fluida 2 ingresa a la segunda sección 10 del conducto de gas 4 a través de una o múltiples aberturas 20 y se dirige a un ángulo γ que puede variar entre alrededor de 10 y alrededor de 170 grados, pero típicamente varía entre alrededor de 30 y alrededor de 150 grados, particularmente alrededor de 60 hasta alrededor de 95 grados relativo a la segunda pared más caliente 6. Como se muestra, la pared calentada 16 comprende una porción de punta 65 inmediatamente debajo del conducto de introducción del polímero 2. La porción integral de punta 65 tiene una longitud de superficie de desfibrado del polímero inferior a alrededor de 0.050 pulgadas, más preferiblemente menor a alrededor de 0.010 pulgadas. La porción curva 64 se ubica inmediatamente debajo de la porción de punta 65 y se aleja en forma curva desde el eje central 7 en sentido corriente abajo 30 y la pared 5 opuesta a la pared calentada converge hacia el plano 7 a lo largo de la porción de pared 151 de la misma y en una ubicación lateralmente espaciada desde y adyacente; el extremo inferior de la porción de punta 152 se dobla hacia atrás para formar el ángulo 90+θ con el plano 7. La porción curva 64 define la porción de punta 65 en su extremo superior y también ayuda a evitar la alteración del gas en el conducto de gas 4 cerca al conducto de introducción del polímero 2. La porción de punta 65 aumenta la formación de fibras con diámetros inferiores a una micra. En esta ilustración, la porción de punta 65 tiene un costado 63 frente al conducto de gas 4 que puede ser sustancialmente plano y que define la longitud de desfibrado del polímero δ. Cuando los ángulos γ, ß y θ no se encuentran entre los rangos aquí descritos, el proceso se puede ver afectado de forma adversa. Por ejemplo puede afectar el desfibrado, los tamaños de la fibra de forma negativa y aumentar la formación no deseada de motas. Como una ilustración no limitante, la porción de punta 65 puede tener una longitud vertical o una longitud de impacto δ de aproximadamente 0.005- 0.050 pulgadas, la porción curva 64 puede tener una dimensión vertical de alrededor de 0.040 – 0.100 pulgadas o mayor, y el conducto de la masa fundida 2

puede tener un diámetro hidráulico de alrededor de 0.001 a alrededor de 0.010 pulgadas, y preferiblemente de 0.002 a alrededor de 0.008 pulgadas.

Haciendo referencia a las FIGs. 8 y 9, la primera y la segunda pared (5, 6 y 51, 61) del conducto de gas 4 de estas configuraciones alternas de la tobera 1 son suavemente curvas de manera que la curvatura de las paredes opuestas 5, 6 en la primera sección 8 hacen una suave transición hacia la región de transición 9 del conducto de gas 4 sin ningún borde pronunciado hacia la curvatura de las siguientes paredes opuestas 51, 61 en la segunda sección 10 donde se introduce el polímero 2 en esta ilustración. Las paredes opuestas en la segunda sección 10 del conducto de gas 4 son curvas de manera que la pared caliente 6 tiene una forma convexa que se aleja de la superficie curvilínea bisectriz 7 y la pared fría 5 tiene una forma cóncava que se curva hacia la superficie curvilínea bisectriz 7 como se ve en la segunda sección 10 en el conducto de gas 4. La proporción del radio de curvatura de la pared caliente 6 frente al radio de curvatura de la pared fría 5 en la segunda sección 10 del conducto de gas 4 puede variar de alrededor de 1:10.000 hasta alrededor de 100:1; particularmente de alrededor de 1:4 a alrededor de 1:1; y más particularmente de alrededor de 1:2 hasta alrededor de 1:1. El radio de curvatura de la primera y la segunda pared 51, 61 en la primera sección 8 puede variar de alrededor de 1% hasta alrededor de 1000% de la longitud de la primera y la segunda pared 5, 6 en la segunda sección 10 del conducto de gas 4. Cada abertura de introducción de polímero 20 particularmente se puede ubicar en la pared caliente 6 en la segunda sección 10. Cada abertura de polímero 20 también se puede ubicar entre alrededor de 20% y alrededor de 80% de la longitud curvilínea de la pared caliente 6 en la segunda sección 10 del conducto de gas 4. La película de polímero se puede extruir en la segunda sección 10 a través de cada abertura de polímero 20 a un ángulo que varía desde alrededor de 20 grados hasta alrededor de 160 grados con respecto a la tangente en la pared caliente 6 en la segunda sección 10 del conducto de gas 4.

Haciendo referencia a las FIGs. 10-11, la primera y la segunda pared (5, 6 y 51, 61) del conducto de gas 4 de estas configuraciones alternas de la tobera 1 están inclinadas y son planares y la región de transición 9 es una configuración asimétrica doblada, ubicada entre la sección corriente arriba 8 y la sección corriente abajo 10 donde se introduce el polímero 2 en esta ilustración.

Los dispositivos de tobera empleados para practicar los procesos descritos en la presente se pueden configurar como un cartucho que se puede montar sobre unos dispositivos convencionales de boquillas.

Las boquillas convencionales pueden variar. Sin embargo se puede seguir la práctica estándar de máquina en la industria para montar el cartucho que incorpora la tobera inventiva a una boquilla. Por ejemplo la boquilla que tiene la tobera se puede montar en una boquilla con un arreglo tradicional de perno y superficies planas/formadas. Si se requiere una arandela/empaque, se forma el canal mediante una máquina en la parte superior de la boquilla y/o el lugar se define para cada boquilla específica. Por ejemplo el sistema de tobera de la presente invención puede adaptarse para que encaje en el cuerpo de extrusión inferior de un equipo convencional de hilado fundido, por ejemplo equipos suministrados por proveedores como Reifenhauser, Ason-Neumag, Lurgi Zimmer, Accurate Products, Nordson e Implanti. Se puede administrar gas presurizado al sistema de tobera mediante distribuidores de gas empleados en combinación con cuerpos de extrusión en un equipo convencional o comercial, o a través de otra fuente de gas comprimido alimentado al orificio de entrada de la tobera mediante unos ductos y conexiones herméticos.

Para implementar los procesos de la invención empleando unos sistemas de tobera y un equipo de soporte como se ilustró arriba, el polímero generalmente se calienta hasta que forme un líquido y fluya fácilmente. Como se indica en las figuras, la masa fundida de polímero se introduce en la segunda sección 10 del conducto de gas 4 del sistema de tobera 1 a través de la abertura 20 y forma una película a medida que desciende por la superficie de la pared 4 ubicada debajo de la abertura 20, como se describe arriba. Para formar la masa fundida de polímero, el polímero se calienta suficientemente para formar un flujo de polímero fundido. A modo de ejemplo y no de limitación, el polímero fundido puede tener una viscosidad en el punto de desfibrado en la tobera como un valor numérico positivo inferior a 30 Pa-s, particularmente menos de 20 Pa-s y puede variar de 0.1 a 20 Pa-s y particularmente de 0.2 a 15. Estas viscosidades se dan sobre una tasa de cizallado que varía de alrededor de 100 hasta alrededor de 100.000 por segundo (a 240°C). Generalmente el polímero fundido está a una presión que excede la presión atmosférica en el momento que pasa a través de la luz en la boquilla del polímero y se introduce en el conducto de gas del diseño de la tobera.

Las tasas de flujo de masa fundida apropiadas y óptimas del polímero de partida empleado para obtener la masa fundida de polímero pueden variar dependiendo del tipo de polímero empleado y de otras condiciones del proceso como las propiedades del flujo de gas. En el caso de polipropileno con una temperatura de transición vítrea de aproximadamente menos 18°C, una velocidad

de flujo de masa fundida apropiada puede variar entre alrededor de 35 a más de 2000 decigramos por minuto, preferiblemente no mayor a 1800. La velocidad de flujo de masa fundida se mide mediante el ASTM método D-1238. Si el polímero empleado es polipropileno, puede tener un índice de polidispersidad (PDI) que varía entre por ejemplo alrededor de 2.0 hasta alrededor de 4.0. Para los fines de la presente, el PDI es una medida de la distribución de los pesos moleculares en determinada muestra de polímero, donde el PDI calculado es el peso molecular promedio en peso dividido por el peso molecular promedio en número.

El resultado del polímero en el proceso inventivo y el aparato dependerán en gran medida del polímero específico empleado, del diseño de la tobera y de la temperatura y presión del polímero. El resultado total del polímero del sistema de tobera 1 es más de alrededor de 1 kg/hr/m, particularmente puede variar entre 1 y 200 kg/hr/m, más particularmente de 10 a 200 kg/hr/m y más particularmente entre 25 y 70 kg/hr/m. Por cada orificio, el resultado del polímero puede ser más de alrededor de 1, particularmente más de alrededor de 50 y más particularmente más de alrededor de 1000 gramos por minuto por orificio. Puede haber varias luces de introducción u orificios operando al mismo tiempo para incrementar la cantidad total de producción. La producción, junto con la presión, la temperatura y la velocidad se miden en el orificio de salida de la boquilla. También se puede emplear una cortina de gas u otro chorro de gas auxiliar para afectar el patrón de rociado de las fibras con diámetros inferiores a una micra de dos o más toberas. Este chorro de gas o cortina puede ayudar a proteger las formaciones de rociado entre las toberas adyacentes y puede ayudar a comprimir el patrón de rociado. La cortina de gas o el chorro pueden mejor la uniformidad de la trama.

El sistema de la tobera inventiva no se limita a ningún tipo particular de polímero y permite seleccionar el polímero independientemente para una aplicación específica, entre una amplia variedad de materiales poliméricos. Unos materiales poliméricos apropiados para la formación de las tramas fibrosas de la presente invención son aquellos polímeros capaces de desfibrarse en microfibras empleando las toberas de la presente invención. Estos polímeros incluyen, pero no se limitan a polímeros seleccionados entre el grupo compuesto por poliolefinas, poliésteres, poliamidas, polímeros biodegradables, poliuretanos, poliestirenos, resinas alquídicas, ácidos polihidroxialcanoicos, adhesivos y otros compuestos capaces de producir fibras, y combinaciones de los mismos. Ejemplos particulares de materiales poliméricos son por ejemplo los polipropilenos. Los polímeros se pueden seleccionar además entre homopolímeros, copolímeros y conjugados y

pueden incluir aquellos polímeros que tienen incorporados unos aditivos de fundición o unos agentes tensoactivos o pigmentos. Se puede emplear más de un tipo de polímero a la vez mediante el uso de múltiples conductos de polímero 200a-d como se ilustra en la FIG. 3. En dicha incorporación, se puede producir una trama 13 que comprende múltiples componentes de fibras con diámetros inferiores a una micra, como se describe más arriba.

El fluido gaseoso se puede introducir en el sistema de tobera a una temperatura inferior a la de la masa fundida de polímero, y particularmente por debajo de 100°C, más particularmente de menos de 50°C o de lo contrario a temperatura ambiente (por ejemplo alrededor de 30°C o menos). El fluido gaseoso también se puede calentar, aunque no se requiere para los procesos de la presente invención. Ejemplos no limitantes de fluidos gaseosos para el desfibrado son gases como aire, nitrógeno, vapor, etc. Adicionalmente unos gases apropiados pueden incluir gases reactivos o gases con componentes reactivos o combinaciones de los mismos. La presión del fluido gaseoso para el desfibrado (es decir de fibrilación) es una presión positiva suficiente para soplar las fibras con diámetros inferiores a una micra y puede ser ligeramente superior a la presión de la masa fundida de polímero cuando se extruye a través de la luz por la cual se introduce en el conducto de gas del sistema de tobera. El fluido gaseoso para el desfibrado generalmente tendrá una presión por debajo de 1000 psi, particularmente será menor a 100 psi, más particularmente será de alrededor de 15 hasta alrededor de 80 psi. La velocidad de flujo del gas es suficiente para cizallar la película de polímero a una tasa suficiente que fibrila. La velocidad de flujo del gas a través del sistema de tobera generalmente se encuentra en el rango comprendido entre 150 kilogramos por hora por metro hasta alrededor de 3500 kilogramos por hora por metro, particularmente de 600 a 2000 kilogramos por hora por metro, más particularmente de 1000 a 1800 kilogramos por hora por metro. En términos de flujo de masa de gas, medido como una unidad de masa de gas que fluye por unidad de tiempo por unidad de área, el flujo de gas varía entre alrededor de 15 kg/s/m^2 hasta alrededor de 1500 kg/s/m^2 dependiendo de la separación de las paredes opuestas 5 y 6 en la sección del cuello 9 y de la velocidad de flujo de gas empleada. Para los fines de la presente, el corte transversal de la región de transición 9 de la tobera 1 generalmente se emplea para los cálculos del flujo de la masa de gas.

Como un beneficio de la presente invención, se obtiene un mayor rendimiento de las fibras con diámetros inferiores a una micra con una menor

demanda de gas, razón por la cual es factible reducir el consumo de energía y/o emplear unas unidades de operación de escala más pequeña y de todas formas obtener unos niveles de producción de fibra con un diámetro inferior a una micra que sean comercialmente significativos. En una incorporación, el chorro de gas y el chorro de la masa polimérica fluida se introducen en la segunda sección a una relación de velocidad de flujo del chorro de gas sobre el chorro de la masa polimérica fluida inferior a alrededor de 40:1; particularmente inferior a alrededor de 30:1; más particularmente a menos de 15:1. En una incorporación, la relación de velocidad de flujo del chorro de gas sobre el chorro de la masa polimérica fluida puede ser incluso menor de 10:1. La velocidad de flujo de masa del chorro de gas al chorro de la masa polimérica fluida se calcula en kilogramos por hora por metro de chorro de gas a través del conducto de gas por kilogramo por hora por metro de chorro de masa polimérica fluida a través de todas las aberturas en la segunda sección. De manera equivalente, la relación de velocidad de flujo del chorro de gas sobre el chorro de la masa polimérica fluida es menor a alrededor de 20:1, más preferiblemente menos de alrededor de 10:1 y más preferiblemente menor a alrededor de 7:1. La relación de velocidad de flujo del chorro de gas sobre el chorro de la masa polimérica fluida se calcula como kg/s/m^2 de flujo de masa de gas a través del conducto de gas sobre los kg/s/m^2 de la masa polimérica fluida que fluye en todas las aberturas de polímero de la segunda sección del conducto de gas. Por lo tanto se logra un mejor desempeño mediante un proceso más eficiente a menor costo que produce unas microfibras de mejor calidad o unas tramas fibrosas de fibras con diámetros inferiores a una micra con una producción comercialmente viable. Entre otras ventajas, el proceso es más eficiente puesto que evita el contraflujo del polímero y/o la acumulación en el extremo del gas en el proceso de formación de la fibra. La trama o el entretejido resultante son de excelente calidad, puesto que la trama posee una gran uniformidad, incluso a tamaños de fibras con diámetros inferiores a una micra, y con menos defectos en las fibras y en la trama.

En la presente invención se disponen unas microfibras de excelente calidad, con una distribución apretada del diámetro de las fibras con mínimos defectos de fibras. Para los fines de la presente, una fibra de "excelente calidad" se define predominantemente como unas fibras con diámetros inferiores a una micra con una distribución apretada del diámetro de las fibras, con defectos mínimos en la fibra como motas y polvo. "Mota" se define como una masa de polímero discontinua sin desfibrar, esencialmente esférica o en forma de elipse o

combinaciones de las mismas, donde la dimensión más grande de la masa discontinua varía de 10 a 500 micrones. A modo de ilustración no limitante, la FIG. 15 es una vista representativa (500x) que muestra microfibras con motas producidas con un equipo y unas condiciones de proceso convencionales para manufacturar fibras. La mota crea y deja grandes poros y otros defectos en una trama formada por las microfibras. La FIG. 16 es una vista representativa (500x) que muestra las microfibras con muy pocas o sin motas que se manufactura con un sistema de tobera operado de acuerdo con una incorporación de la presente invención. Se dispone una buena distribución de la fibra y se obtiene una fibra de polímero y una conversión de calidad de la trama más eficiente en la trama fibrosa que aparece en la FIG. 16. El "polvo" es otro defecto de la fibra, donde el polímero se cizalla de manera descontrolada o excesiva formando masas de polímero esencialmente esféricas o en forma de elipse, o combinaciones de las mismas, donde la dimensión más grande es menor a 10 micrones. Una calidad de fibra baja e indeseada puede tener unos diámetros de fibra de rango excesivo, o puede contener grandes cantidades de polvo o grandes cantidades de motas. Una calidad de fibra particularmente deficiente, o el efecto de desfibrado puede contener una mota grande, usualmente con un diámetro superior a 40 micrones, donde la masa tiene suficiente fuerza de movimiento y energía térmica (es decir, temperatura) para penetrar a través de la totalidad del espesor de la trama no tejida y formar un defecto nítido de "orificio minúsculo" en la misma, la cual se puede identificar muy bien visualmente si se examina bajo una lupa (es decir, ampliada más de 10 veces o 10x) de la trama. Por lo tanto, una trama manufacturada mediante un desfibrado de excelente calidad, y las fibras, tiene una distribución apretada del diámetro de las fibras, no tiene o hay una cantidad pequeña de polvo por debajo de un promedio de 10 partículas por milímetro cuadrado, no tiene o hay una poca cantidad de mota por debajo de un promedio de 10 partículas por milímetro cuadrado, y no tiene o hay una cantidad insignificante de motas del tipo de penetración y formación de orificios minúsculos. Estas mediciones y evaluaciones se pueden realizar mediante unos microscopios ópticos con un aumento de 10X o preferiblemente con unas fotografías de un escaneo microscópico de electrones (para ver el polvo y las motas). Con el fin de determinar un promedio, se debe tomar por lo menos diez o preferiblemente más de veinte muestras de una condición de producción o durante un periodo de producción determinado y se deben evaluar en esta forma para conocer la presencia de polvo y motas.

Las tramas fibrosas producidas de conformidad con la presente invención pueden incluir fibras que exhiben uno o varios diámetros de fibra. Los diámetros de fibra pueden variar desde las fibras con diámetros inferiores a una micra hasta diámetros de microfibra. Para los fines de la presente, "diámetro de fibra" se determina mediante el SEM y el análisis de imagen. Aunque no se limita a lo anterior, el promedio de diámetro de las fibras puede ser por ejemplo, alrededor de 0.1 a alrededor de 1 micrón, particularmente alrededor de 0.1 a alrededor de 0.9 micrón y más particularmente alrededor de 0.3 a alrededor de 0.6 micrón. Las materias primas de la trama no tejida recolectadas directamente del proceso de la presente invención generalmente pueden comprender más de 35%, particularmente más de 75%, más particularmente más de 95% y más particularmente más de 99% de fibras de menos de una micra. La desviación estándar de la distribución del diámetro de las fibras generalmente puede ser menor a alrededor de 0.5 micrón, particularmente menor a alrededor de 0.3 micrón. Además, el material no tejido de la presente invención puede exhibir unos pesos de base que varían desde muy livianos hasta muy pesados. Por ejemplo, y no a modo de limitación, las telas pueden tener un peso de base que varía entre menos de alrededor de 5 gramos por metro cuadrado (gsm), a telas que tienen un peso de base mayor a alrededor de 200 gsm. En una incorporación particular, las tramas de productos no tejidos comprenden fibras con los rangos de fibras inferiores a una micra ya indicados, con un peso de base de alrededor de 0.01 a 200 gsm, particularmente alrededor de 0.1 a alrededor de 50 gsm. El peso de base de los productos de trama no tejida puede ser variado dependiendo de la aplicación prevista para la trama. Para unas aplicaciones de un peso más liviano, el peso de base de la capa de fibras con diámetros inferiores a una micra puede ser, por ejemplo, menos de alrededor de 10 gsm, dependiendo del uso de la trama no tejida. Puede ser deseable formar una trama mediante varias capas superpuestas. La capa de fibras con diámetros inferiores a una micra se pueden combinar con una, dos o más capas iguales o diferentes. Una trama compuesta puede comprender, por ejemplo, una construcción de tres componentes: una capa hilada y pegada / una capa de fibras con un diámetro inferior a una micra / una capa hilada y pegada. Otro ejemplo de una trama compuesta puede estar conformada por una estructura de capa hilada y pegada / una capa fundida soplada de fibras con diámetros de 1-10 micrones / una capa de fibra de fibrilación de película fundida con un diámetro inferior a una micra / una capa hilada y pegada.

Los pesos de base para todas las tramas compuestas pueden variar, por ejemplo, entre alrededor de 5 gsm hasta alrededor de 200 gsm o más, pero pueden variar dependiendo del número y los tipos de capas ensambladas juntas.

Se puede producir una trama fibrosa uniforme con diámetros inferiores a una micra mediante el proceso de la presente invención. Se puede medir la uniformidad de la trama a través de diversos métodos. Además de la tasa de mota y de polvo descrita arriba, otros ejemplos de métricas de uniformidad incluyen un bajo coeficiente de variación del diámetro de los poros, el peso de base, la permeabilidad del aire y/o la opacidad. Uniformidad también puede significar ausencia de manojos de fibras o cables, o de unos orificios visibles, u otros defectos. La uniformidad también se puede evaluar mediante la medición de la hidropermeabilidad u otra barrera líquida de la trama. Se puede determinar el diámetro del poro mediante unos métodos conocidos por aquellos con destreza en el arte. El diámetro medio del poro de una capa de fibras con diámetros inferiores a una micra puede ser inferior a alrededor de 15 micrones. El coeficiente de variación deseado de una trama uniforme puede ser inferior al 20%. La ausencia de manojos de fibras se puede medir al contar el número de cables o de manojos de fibras en un área medida de la trama; esto se hace mejor conjuntamente con una evaluación de motas y de polvo. La ausencia de orificios también se puede medir al contar el número de orificios que tiene un diámetro que excede determinado límite en un área medida de la trama. Se puede utilizar un microscopio óptico con un aumento de 10-100x o un microscopio de escaneo de electrones u otro medio de ampliación. Por ejemplo se pueden contar los orificios si son visibles al ojo empleando una caja de luz o si tienen un diámetro superior a los 100 micrones.

La presente invención se puede implementar en una amplia variedad de materiales poliméricos y la trama no tejida se puede utilizar en una enorme gama de artículos, por sí mismos o en combinación con otros materiales. La tela no tejida producida de conformidad con la invención puede incluir una o varias capas fibrosas, al igual que tejidos, lienzos, películas y combinaciones de los mismos, y se pueden utilizar en la manufactura de numerosos productos para el aseo del hogar, la higiene personal, médicos y demás productos terminados donde se puede utilizar una tela sin tejer. Por ejemplo se puede emplear la trama no tejida para filtros de gas o de líquidos, atuendos médicos, toallitas húmedas médicas, materiales de construcción para revestimiento térmico y acústico, pañales,

pantaloncillos de entrenamiento, toallas par la incontinencia en adultos, productos catameniales como toallas higiénicas femeninas y protectores femeninos, tampones, artículos de aseo personal, artículos de cuidado personal y toallitas de cuidado personal como toallitas para bebé, toallitas para la limpieza facial, toallitas para el cuerpo y toallitas femeninas y combinaciones de los mismos. Además la tela se puede emplear como gasa médica o como materiales quirúrgicos similares, para absorber las exudaciones provenientes de heridas y para ayudar a retirar las filtraciones de puntos quirúrgicos. Otros usos finales incluyen las toallitas higiénicas antibacterianas húmedas o secas, o las toallitas para la limpieza de superficies duras; para el cuidado médico, industrial, automotriz, del hogar, de los servicios de comida y los mercados del arte gráfico que se pueden sostener fácilmente en la mano para limpiar, y demás.

El material no tejido de la presente invención también se puede incluir en construcciones adecuadas para atuendos médicos e industriales de protección, como batas, ropajes, camisas, lonas, batas de laboratorio, máscaras para el rostro y similares y cubiertas de protección, incluyendo cubiertas para vehículos como automóviles, camiones, barcos, aviones, motocicletas, bicicletas, carros de golf; al igual que forros para equipos que permanecen a la intemperie como asadores, equipos para el jardín como máquinas podadoras y arados giratorios, muebles de jardín, cubiertas para el piso, manteles y forros para las áreas de picnic. En una incorporación particular, el material no tejido se emplea en un artículo seleccionado entre el grupo conformado por vendajes, pañales, pantaloncillos de entrenamiento, pañales para la incontinencia en adultos, productos catameniales como toallas higiénicas femeninas y protectores femeninos, tampones, artículos de aseo personal, artículos de cuidado personal y toallitas de cuidado personal como toallitas para bebé, toallitas para la limpieza facial, toallitas para el cuerpo y toallitas femeninas y combinaciones de los mismos. Los materiales no tejidos también pueden emplearse en artículos para la cama como protectores de colchones, cobijas, cobertores, forros para cobija de plumas y cubrecamas. Adicionalmente tienen aplicaciones acústicas como los componentes interiores y exteriores de los vehículos, como la base de los tapetes, equipos de aislamiento y cubiertas para maquinaria y para paredes. Además los materiales no tejidos son útiles en diversas aplicaciones de filtración, incluyendo colectores industriales de polvo y filtros para la piscina y el *spa*. El material no tejido también se puede emplear en otras aplicaciones como los separadores de batería o como recipientes de agentes/partículas (por ejemplo soportes para catalizadores).

Dependiendo de la aplicación final deseada para la tela no tejida, se pueden incluir unos aditivos específicos directamente en el polímero fundido o se pueden aplicar después de la formación de la trama. Unos ejemplos apropiados y no limitantes de dichos aditivos comprenden unos aditivos que mejoran o impiden la absorbencia, estabilizantes UV, retardantes de fuego, tinturas y pigmentos, fragancias, protectores para la piel, tensoactivos, solventes industriales funcionales acuosos y no acuosos como aceites de plantas, aceites de animales, terpenoides, aceites de silicona, aceites minerales, aceites minerales blancos, solventes parafínicos, polibutilenos, poliisobutilenos, polialfaolefinas y mezclas de los mismos, toluenos, agentes secuestrantes, inhibidores de corrosión, abrasivos, destilados del petróleo, desengrasantes y combinaciones de los mismos. Unos aditivos adicionales incluyen una composición antibacteriana, incluyendo pero no limitada a iodos, alcoholes como etanol o propanol, biocidas, abrasivos, materiales metálicos como óxido de metal, sales de metal, complejos de metal, aleaciones de metal o mezclas de los mismos, complejos bacterioestáticos, complejos bactericidas y combinaciones de los mismos.

Todas las cantidades, las partes, las proporciones y los porcentajes descritos en la presente se dan en peso, salvo si se indica en contrario. El siguiente ejemplo no limitante ilustra la presente invención aún más.

EJEMPLO

Se empleó una extrusora (2.5 pulgadas de diámetro, extrusora de un solo tornillo) y un cuerpo convencional de fusión y soplado de boquilla (25 pulgadas de ancho) para proporcionar una fuente de 1800 MFR polipropileno. La temperatura de la extrusora fue de 650°F. Se montó una tobera que tenía una configuración similar a la FIG. 4 sobre un cuerpo convencional de fusión y soplado de boquilla utilizando un montaje de perno y arandela en una región superior plana en el dispositivo de la tobera. Se alimentó una fuente de aire presurizado desde una fuente de aire al orificio de entrada de la tobera mediante unas conexiones y unos sellos herméticos. La tobera tenía las siguientes características geométricas (empleando la FIG. 4 como un ejemplo no limitante): 0.016 pulgadas como la distancia mínima entre las paredes opuestas 5 y 6 en la sección del cuello 9; una pared fría convergente 5 a un ángulo θ de 1.5 grados negativo hacia el plano bisectriz 7; una pared caliente divergente a un ángulo ß de 2 grados desde el plano bisectriz 7; el conducto de polímero entrando en la segunda sección en la segunda porción corriente abajo de la segunda sección con un diámetro hidráulico de alrededor de 0.008 pulgadas orientado en un ángulo γ de alrededor de 32

grados con la pared caliente 6; la longitud de la superficie de fiberización δ del polímero era prácticamente cero. La sección convergente 8 tenía una longitud vertical de alrededor de 0.090 pulgadas con el ángulo bisectriz α de alrededor de 30 grados. La sección del cuello 9 tenía una longitud vertical de alrededor de 0.010 pulgadas, y la sección divergente 10 tenía una longitud vertical de alrededor de 0.200 pulgadas. Se introdujo el aire presurizado en el extremo de entrada (sección convergente) de la tobera a una velocidad de flujo de 300 scfm (pies cúbicos estándar por minuto) y el aire se encontraba a una temperatura de 80°F. Se recolectó y analizó un producto de trama no tejida que reveló los siguientes atributos: 17.2 gsm peso de base total de la configuración de capa hilada y pegada / capa de fibra con diámetros inferiores a una micra / capa hilada y pegada; el contenido estimado de fibra producida por el aparato de la tobera de la invención actual fue de alrededor de 15% (2.7 gsm); el diámetro medio de las fibras en la capa de fibras con diámetros inferiores a una micra: 0.45 micrón; la desviación estándar : 0.15 tasa de desviación estándar / media de distribución del diámetro de la fibra con diámetros inferiores a una micra = 0.33 y rango del diámetro de la fibra: 0.1 a 0.85 micrones.

De lo anterior se observará que se pueden realizar numerosas modificaciones y variaciones sin alejarse del verdadero espíritu y ámbito del novedoso concepto de la presente invención. Igualmente se deberá entender que no se propone ni se deberá inferir ninguna limitación con respecto a las incorporaciones específicas ilustradas en la presente. La divulgación tiene la finalidad de abarcar, con las reivindicaciones adjuntas, todas aquellas modificaciones que caigan dentro del ámbito de las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un producto de trama no tejida que comprende al menos una trama fibrosa que contiene fibras con tamaños inferiores a un micrómetro, en donde las fibras con tamaño inferior a un micrómetro comprenden un producto de película de polímero fibrilado fundido obtenido a través de un caudal de polímero de 10 Kg/h/m hasta 200 Kg/h/m y tiene una desviación estándar de la distribución del diámetro de la fibra inferior a 0,5 micrómetros , la trama fibrosa tiene una cantidad de mota por debajo de un promedio de 10 partículas de mota por milímetro cuadrado, en donde la mota comprende masas poliméricas discretas en formas esféricas, elipsoidales o combinaciones de estas con el tamaño más grandes variando entre 10 micrómetros a 500 micrómetros, y la trama fibrosa tiene un diámetro medio de poro de menos de 15 micrómetros.

2. El producto de trama no tejida de la reivindicación 1, en donde las fibras con tamaño inferior a un micrómetro de la citada trama fibrosa tiene una desviación estándar de la distribución del diámetro de la fibra inferior a 0,3 micrómetros.

3. El producto de trama no tejida de la reivindicación 1, en donde las fibras con tamaño inferior a un micrómetro tienen un diámetro de fibra promedio de 0,1 micrómetros hasta 0,9 micrómetros.

4. El producto de trama no tejida de la reivindicación 1, en donde el 35% o más del producto de trama no tejida está comprendido de fibras con tamaño inferior a un micrómetro.

5. El producto de trama no tejida de la reivindicación 1, en donde el 75% o más del producto de trama no tejida está comprendido de fibras con tamaño inferior a un micrómetro.

6. El producto de trama no tejida de la reivindicación 1, en donde el 95% o más del producto de trama no tejida está comprendido de fibras con tamaño inferior a un micrómetro.

7. El producto de trama no tejida de la reivindicación 1, en donde el producto de trama no tejida tiene un peso base de 0,01 g/m^2 hasta 200 g/m^2.

8. El producto de trama no tejida de la reivindicación 7, en donde el producto de trama no tejida tiene un peso base de 0,1 g/m^2 hasta 50 g/m^2.

9. El producto de trama no tejida de la reivindicación 1, en donde las fibras con tamaño inferior a un micrómetro comprenden un polímero seleccionado del grupo compuesto por poliolefinas, poliésteres, poliamidas, polímeros biodegradables, poliuretanos, poliestirenos, resinas alquídicas, ácidos polihidroxialcanoicos, y combinaciones de los mismos.

10. El producto de trama no tejida de la reivindicación 1, en donde el mencionado caudal de polímero es de 25 Kg/h/m hasta 70 Kg/h/m.

11. Un artículo que comprende un producto de trama no tejida de acuerdo a la reivindicación 1 en combinación con al menos una capa diferente.

12. Un artículo de acuerdo a la reivindicación 11, en donde dicha capa diferente comprende una capa hilada.

13. El artículo de la reivindicación 11, donde el artículo se selecciona entre el grupo compuesto por filtros, atuendos médicos, toallitas húmedas médicas, materiales de construcción para revestimiento térmico y acústico, vendajes, ropa de protección, separadores de batería, soportes para catalizadores, pañales, pantaloncillos de entrenamiento, pañales para la incontinencia en adultos, productos catameniales como toallas higiénicas femeninas y protectores femeninos, tampones, artículos de aseo personal, artículos de cuidado personal y toallitas de cuidado personal como toallitas para bebé, toallitas para la limpieza facial, toallitas para el cuerpo y toallitas femeninas y combinaciones de los mismos

Extracto

Un proceso y un aparato para producir fibras con un diámetro inferior a una micra, y más específicamente un proceso y aparato para manufacturar fibras con un diámetro inferior a una micra mediante la fibrilación de películas de polímeros, y materiales no tejidos y artículos que los incorporan.

27

AS: 105291

PA 1660689

THE UNITED STATES OF AMERICA

TO ALL TO WHOM THESE PRESENTS SHALL COME:

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE

United States Patent and Trademark Office

September 26, 2007

THIS IS TO CERTIFY THAT ANNEXED HERETO IS A TRUE COPY FROM THE RECORDS OF THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE OF THOSE PAPERS OF THE BELOW IDENTIFIED PATENT APPLICATION THAT MET THE REQUIREMENTS TO BE GRANTED A FILING DATE UNDER 35 USC 111.

APPLICATION NUMBER: *11/550,624*
FILING DATE: *October 18, 2006*

THE COUNTRY CODE AND NUMBER OF YOUR PRIORITY APPLICATION, TO BE USED FOR FILING ABROAD UNDER THE PARIS CONVENTION, IS *US11/550,624*

By Authority of the
Under Secretary of Commerce for Intellectual Property
and Director of the United States Patent and Trademark Office

E. BORNETT
Certifying Officer

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA
Bogotá, D.C. Colombia
Diana Patricia [illegible]

PTO/SB/05 (04-05)
Approved for use through 07/31/2006. OMB 0651-0032
U.S. Patent and Trademark Office. U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE
Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it displays a valid OMB control number.

UTILITY PATENT APPLICATION TRANSMITTAL

(Only for new nonprovisional applications under 37 CFR 1.53(b))

Attorney Docket No.	062206 CRF
First Inventor	Michael H. Johnson
Title	Process and Apparatus For Producing
Express Mail Label No.	

APPLICATION ELEMENTS
See MPEP chapter 600 concerning utility patent application contents.

1. ☐ **Fee Transmittal Form** (e.g., PTO/SB/17)
   (Submit an original and a duplicate for fee processing)
2. ☐ **Applicant claims small entity status.** See 37 CFR 1.27.
3. ☑ **Specification** [*Total Pages* 41]
   Both the claims and abstract must start on a new page
   (For information on the preferred arrangement, see MPEP 608.01(a))
4. ☑ **Drawing(s)** (*35 U.S.C. 113*) [*Total Sheets* 11]
5. **Oath or Declaration** [*Total Sheets*]
   a. ☐ Newly executed (original or copy)
   b. ☐ A copy from a prior application (37 CFR 1.63(d))
   (for continuation/divisional with Box 18 completed)
   i. ☐ DELETION OF INVENTOR(S)
   Signed statement attached deleting inventor(s) name in the prior application, see 37 CFR 1.63(d)(2) and 1.33(b).
6. ☑ **Application Data Sheet.** See 37 CFR 1.76
7. ☐ **CD-ROM or CD-R** in duplicate, large table or Computer Program *(Appendix)*
   ☐ Landscape Table on CD
8. **Nucleotide and/or Amino Acid Sequence Submission**
   (if applicable, items a. – c. are required)
   a. ☐ Computer Readable Form (CRF)
   b. Specification Sequence Listing on:
      i. ☐ CD-ROM or CD-R (2 copies); or
      ii. ☐ Paper
   c. ☐ Statements verifying identity of above copies

ADDRESS TO: **Commissioner for Patents**
P.O. Box 1450
Alexandria VA 22313-1450

ACCOMPANYING APPLICATION PARTS

9. ☐ **Assignment Papers** (cover sheet & document(s))
   Name of Assignee
10. ☐ **37 CFR 3.73(b) Statement** ☐ **Power of Attorney**
    (when there is an assignee)
11. ☐ **English Translation Document** *(if applicable)*
12. ☐ **Information Disclosure Statement** (PTO/SB/08 or PTO-1449)
    ☐ Copies of citations attached
13. ☐ **Preliminary Amendment**
14. ☐ **Return Receipt Postcard** (MPEP 503)
    (Should be specifically itemized)
15. ☐ **Certified Copy of Priority Document(s)**
    (if foreign priority is claimed)
16. ☐ **Nonpublication Request** under 35 U.S.C. 122(b)(2)(B)(i). Applicant must attach form PTO/SB/35 or equivalent.
17. ☐ Other:

18. If a CONTINUING APPLICATION, *check appropriate box, and supply the requisite information below and in the first sentence of the specification following the title, or in an Application Data Sheet under 37 CFR 1.76:*

☐ Continuation ☐ Divisional ☐ Continuation-in-part (CIP) of prior application No.:

Prior application information: *Examiner* *Art Unit:*

19. CORRESPONDENCE ADDRESS

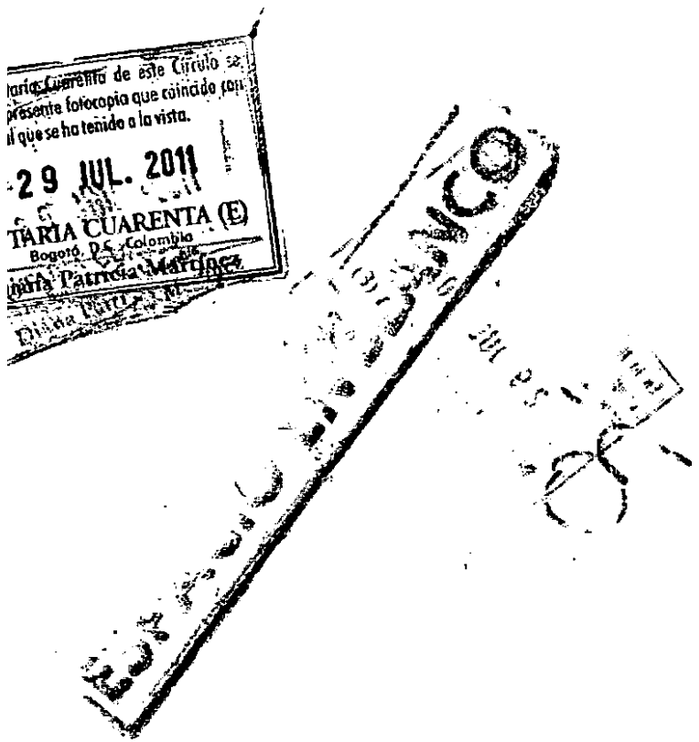
☑ The address associated with Customer Number: 62753 *OR* ☐ Correspondence address below

Name					
Address					
City		State		Zip Code	
Country		Telephone		Email	

Signature	/Ramon R. Hoch/	Date	October 18, 2006
Name (Print/Type)	Ramon R. Hoch	Registration No. (Attorney/Agent)	34108

This collection of information is required by 37 CFR 1.53(b). The information required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.14 and 1.11. This collection is estimated to take 12 minutes to complete, including gathering, preparing, and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. **SEND TO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.**
If you need assistance in completing the form, call 1-800-PTO-9199 and select option 2.

Copy provided by USPTO from the IFW Image Database on 08/25/2007

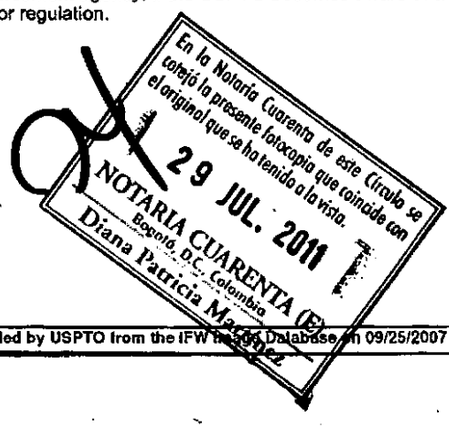

de este Círculo se
fotocopia que coincide con
se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
CUARENTA (E)
Bogotá D.C. - Colombia
Patricia Martínez

Privacy Act Statement

The **Privacy Act of 1974 (P.L. 93-579)** requires that you be given certain information in connection with your submission of the attached form related to a patent application or patent. Accordingly, pursuant to the requirements of the Act, please be advised that: (1) the general authority for the collection of this information is 35 U.S.C. 2(b)(2); (2) furnishing of the information solicited is voluntary; and (3) the principal purpose for which the information is used by the U.S. Patent and Trademark Office is to process and/or examine your submission related to a patent application or patent. If you do not furnish the requested information, the U.S. Patent and Trademark Office may not be able to process and/or examine your submission, which may result in termination of proceedings or abandonment of the application or expiration of the patent.

The information provided by you in this form will be subject to the following routine uses:

1. The information on this form will be treated confidentially to the extent allowed under the Freedom of Information Act (5 U.S.C. 552) and the Privacy Act (5 U.S.C 552a). Records from this system of records may be disclosed to the Department of Justice to determine whether disclosure of these records is required by the Freedom of Information Act.
2. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, in the course of presenting evidence to a court, magistrate, or administrative tribunal, including disclosures to opposing counsel in the course of settlement negotiations.
3. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to a Member of Congress submitting a request involving an individual, to whom the record pertains, when the individual has requested assistance from the Member with respect to the subject matter of the record.
4. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to a contractor of the Agency having need for the information in order to perform a contract. Recipients of information shall be required to comply with the requirements of the Privacy Act of 1974, as amended, pursuant to 5 U.S.C. 552a(m).
5. A record related to an International Application filed under the Patent Cooperation Treaty in this system of records may be disclosed, as a routine use, to the International Bureau of the World Intellectual Property Organization, pursuant to the Patent Cooperation Treaty.
6. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to another federal agency for purposes of National Security review (35 U.S.C. 181) and for review pursuant to the Atomic Energy Act (42 U.S.C. 218(c)).
7. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to the Administrator, General Services, or his/her designee, during an inspection of records conducted by GSA as part of that agency's responsibility to recommend improvements in records management practices and programs, under authority of 44 U.S.C. 2904 and 2906. Such disclosure shall be made in accordance with the GSA regulations governing inspection of records for this purpose, and any other relevant (*i.e.*, GSA or Commerce) directive. Such disclosure shall not be used to make determinations about individuals.
8. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to the public after either publication of the application pursuant to 35 U.S.C. 122(b) or issuance of a patent pursuant to 35 U.S.C. 151. Further, a record may be disclosed, subject to the limitations of 37 CFR 1.14, as a routine use, to the public if the record was filed in an application which became abandoned or in which the proceedings were terminated and which application is referenced by either a published application, an application open to public inspection or an issued patent.
9. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to a Federal, State, or local law enforcement agency, if the USPTO becomes aware of a violation or potential violation of law or regulation.



Copy provided by USPTO from the IFW Image Database on 09/25/2007

220

Electronic Acknowledgement Receipt

EFS ID:	1260386
Application Number:	11550624
International Application Number:	
Confirmation Number:	8993
Title of Invention:	PROCESS AND APPARATUS FOR PRODUCING SUB-MICRON FIBERS, AND NONWOVENS AND ARTICLES CONTAINING SAME
First Named Inventor/Applicant Name:	Michael H. Johnson
Customer Number:	62753
Filer:	Ramon R. Hoch
Filer Authorized By:	
Attorney Docket Number:	062206 CRF
Receipt Date:	18-OCT-2006
Filing Date:	
Time Stamp:	16:15:39
Application Type:	Utility

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C., Colombia
Diana Patricia Martínez

Payment information:

Submitted with Payment	yes
Payment was successfully received in RAM	$2050
RAM confirmation Number	267
Deposit Account	061135
The Director of the USPTO is hereby authorized to charge indicated fees and credit any overpayment as follows: Charge any Additional Fees required under 37 C.F.R. Section 1.16 and 1.17	

File Listing:

Copy provided by USPTO from the IFW Image Database on 09/25/2007

Document Number	Document Description	File Name	File Size(Bytes)	Multi Part /.zip	Pages (If appl.)
1	Transmittal letter	062206CRFsb0005-fill.pdf	240689	no	2
Warnings:					
Information:					
2		062206CRF_APP10182006.pdf	2446074	yes	52
	Multipart Description/PDF files in .zip description				
	Document Description		Start	End	
	Specification		1	32	
	Claims		33	40	
	Abstract		41	41	
	Drawings		42	52	
Warnings:					
Information:					
3	Application Data Sheet	062206CRF-US_ADS_Form_SB_14.pdf	1301313	no	6
Warnings:					
Information:					
4	Fee Worksheet (PTO-875)	fee-info.pdf	8525	no	2
Warnings:					
Information:					
		Total Files Size (in bytes):	3996601		

This Acknowledgement Receipt evidences receipt on the noted date by the USPTO of the indicated documents, characterized by the applicant, and including page counts, where applicable. It serves as evidence of receipt similar to a Post Card, as described in MPEP 503.

New Applications Under 35 U.S.C. 111

If a new application is being filed and the application includes the necessary components for a filing date (see 37 CFR 1.53(b)-(d) and MPEP 506), a Filing Receipt (37 CFR 1.54) will be issued in due course and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the filing date of the application.

National Stage of an International Application under 35 U.S.C. 371

If a timely submission to enter the national stage of an international application is compliant with the conditions of 35 U.S.C. 371 and other applicable requirements a Form PCT/DO/EO/903 indicating acceptance of the application as a national stage submission under 35 U.S.C. 371 will be issued in addition to the Filing Receipt, in due course.

Es fiel fotocopia del documento de este Círculo se hizo en la fotocopia que contenido con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C. - Colombia
Diana Patricia Martínez

Copy provided by USPTO from the IFW Image Database on 09/25/2007

PTO/SB/14 (08-05)
Approved for use through 07/31/2006. OMB 0651-0032
U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE
Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it contains a valid OMB control number.

Application Data Sheet 37 CFR 1.76	Attorney Docket Number	062206 CRF
	Application Number	
Title of Invention	PROCESS AND APPARATUS FOR PRODUCING SUB-MICRON FIBERS, AND NONWOVENS AND ARTICLES CONTAINING SAME	

The application data sheet is part of the provisional or nonprovisional application for which it is being submitted. The following form contains the bibliographic data arranged in a format specified by the United States Patent and Trademark Office as outlined in 37 CFR 1.76.
This document may be completed electronically and submitted to the Office in electronic format using the Electronic Filing System (EFS) or the document may be printed and included in a paper filed application.

Secrecy Order 37 CFR 5.2

☐ Portions or all of the application associated with this Application Data Sheet may fall under a Secrecy Order pursuant to 37 CFR 5.2 (Paper filers only. Applications that fall under Secrecy Order may not be filed electronically.)

Applicant Information:

Applicant 1 [Remove]

Applicant Authority ◉ Inventor ○ Legal Representative under 35 U.S.C. 117 ○ Party of Interest under 35 U.S.C. 118

Prefix	Given Name	Middle Name	Family Name	Suffix
	Michael	H.	Johnson	

Residence Information (Select One) ◉ US Residency ○ Non US Residency ○ Active US Military Service

City	Mooresville	State/Province	NC	Country of Residence i	US

Citizenship under 37 CFR 1.41(b) i: US

Mailing Address of Applicant:

Address 1	211 Fox Hollow Road		
Address 2			
City	Mooresville	State/Province	NC
Postal Code	28117	Country i	US

Applicant 2 [Remove]

Applicant Authority ◉ Inventor ○ Legal Representative under 35 U.S.C. 117 ○ Party of Interest under 35 U.S.C. 118

Prefix	Given Name	Middle Name	Family Name	Suffix
	Timothy	.	Krause	

Residence Information (Select One) ◉ US Residency ○ Non US Residency ○ Active US Military Service

City	Mooresville	State/Province	NC	Country of Residence i	US

Citizenship under 37 CFR 1.41(b) i: US

Mailing Address of Applicant:

Address 1	106 Southhaven Drive		
Address 2			
City	Mooresville	State/Province	NC
Postal Code	28117	Country i	US

Applicant 3 [Remove]

Applicant Authority ◉ Inventor ○ Legal Representative under 35 U.S.C. 117 ○ Party of Interest under 35 U.S.C. 118

Prefix	Given Name	Middle Name	Family Name	Suffix
	Michael	W.	Hayes	

Residence Information (Select One) ◉ US Residency ○ Non US Residency ○ Active US Military Service

City	Buena Vista	State/Province	VA	Country of Residence i	US

Copy provided by USPTO from the IFW Image Database on 08/25/2011

NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C. Colombia
Diana Patricia Martínez
29 JUL. 2011
Notaría Cuarenta de este Círculo se presente fotocopia que se ha tenido a la vista. Que coincide con el original

223

PTO/SB/14 (08-05)
Approved for use through 07/31/2006. OMB 0651-0032
U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE
Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it contains a valid OMB control number.

Application Data Sheet 37 CFR 1.76	Attorney Docket Number	062206 CRF
	Application Number	
Title of Invention	PROCESS AND APPARATUS FOR PRODUCING SUB-MICRON FIBERS, AND NONWOVENS AND ARTICLES CONTAINING SAME	

Citizenship under 37 CFR 1.41(b) i	US				
Mailing Address of Applicant:					
Address 1	3050 Alleghany				
Address 2					
City	Buena Vista	**State/Province**	VA		
Postal Code	24416-1540	**Country**i	US		

Applicant 4 Remove

Applicant Authority (•) Inventor ( ) Legal Representative under 35 U.S.C. 117 ( ) Party of Interest under 35 U.S.C. 118

Prefix	Given Name	Middle Name	Family Name	Suffix
	Rajeev		Chhabra	

Residence Information (Select One) (•) US Residency ( ) Non US Residency ( ) Active US Military Service

City	Mason	**State/Province**	OH	**Country of Residence** i	US
Citizenship under 37 CFR 1.41(b) i	IN				

Mailing Address of Applicant:

Address 1	8526 Charleston Valley Drive				
Address 2					
City	Mason	**State/Province**	OH		
Postal Code	45040	**Country**i	US		

Applicant 5 Remove

Applicant Authority (•) Inventor ( ) Legal Representative under 35 U.S.C. 117 ( ) Party of Interest under 35 U.S.C. 118

Prefix	Given Name	Middle Name	Family Name	Suffix
	Savas		Aydore	

Residence Information (Select One) (•) US Residency ( ) Non US Residency ( ) Active US Military Service

City	West Chester	**State/Province**	OH	**Country of Residence** i	US
Citizenship under 37 CFR 1.41(b) i	US				

Mailing Address of Applicant:

Address 1	6544 Tyler's Crossing				
Address 2					
City	West Chester	**State/Province**	OH		
Postal Code	45069	**Country**i	US		

Applicant 6 Remove

Applicant Authority (•) Inventor ( ) Legal Representative under 35 U.S.C. 117 ( ) Party of Interest under 35 U.S.C. 118

Prefix	Given Name	Middle Name	Family Name	Suffix
	Olaf	Erik Alexander	Isele	

Residence Information (Select One) (•) US Residency ( ) Non US Residency ( ) Active US Military Service

City	West Chester	**State/Province**	OH	**Country of Residence** i	US
Citizenship under 37 CFR 1.41(b) i	DE				

NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C., Colombia
Doña Patricia Martínez
29 JUL. 2011
El anterior documento es fiel copia de la original que se ha tenido a la vista.

Copy provided by USPTO from the IFW Image Database on 09/29/2007

224

PTO/SB/14 (08-05)
Approved for use through 07/31/2006. OMB 0651-0032
U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE
Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it contains a valid OMB control number.

Application Data Sheet 37 CFR 1.76	Attorney Docket Number	062206 CRF
	Application Number	
Title of Invention	PROCESS AND APPARATUS FOR PRODUCING SUB-MICRON FIBERS, AND NONWOVENS AND ARTICLES CONTAINING SAME	

Mailing Address of Applicant:			
Address 1	8772 Rupp Farm Drive		
Address 2			
City	West Chester	State/Province	OH
Postal Code	45069	Country	US

Applicant 7 — Remove

Applicant Authority	◉ Inventor	○ Legal Representative under 35 U.S.C. 117	○ Party of Interest under 35 U.S.C. 118

Prefix	Given Name	Middle Name	Family Name	Suffix
	Han		Xu	

Residence Information (Select One) ◉ US Residency ○ Non US Residency ○ Active US Military Service

City	West Chester	State/Province	OH	Country of Residence	US
Citizenship under 37 CFR 1.41(b)	CN				

Mailing Address of Applicant:			
Address 1	6648 Autumn Glen Drive		
Address 2			
City	West Chester	State/Province	OH
Postal Code	45069	Country	US

All Inventors Must Be Listed - Additional Inventor Information blocks may be generated within this form by selecting the **Add** button. Add

Correspondence Information:

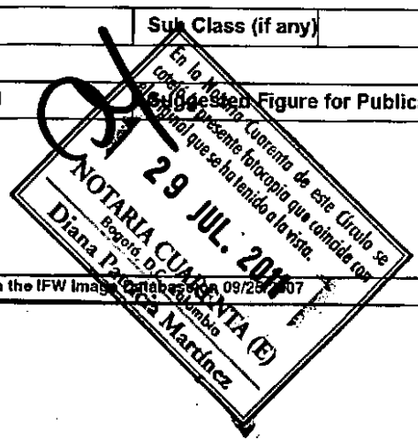
Enter either Customer Number or complete the Correspondence Information section below.
For further information see 37 CFR 1.33(a).

☐ An Address is being provided for the correspondence Information of this application.

Customer Number	62753		
Email Address		Add Email	Remove Email

Application Information:

Title of the Invention	PROCESS AND APPARATUS FOR PRODUCING SUB-MICRON FIBERS, AND NONWOVENS AND ARTICLES CONTAINING SAME		
Attorney Docket Number	062206 CRF	Small Entity Status Claimed	☐
Application Type	Nonprovisional		
Subject Matter	Utility		
Suggested Class (if any)		Sub Class (if any)	
Suggested Technology Center (if any)			
Total Number of Drawing Sheets (if any)	11	Suggested Figure for Publication (if any)	



FS Web 2.0

Copy provided by USPTO from the IFW Image Database on 09/25/2007

PTO/SB/14 (08-05)
Approved for use through 07/31/2006. OMB 0651-0032
U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE
Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it contains a valid OMB control number.

Application Data Sheet 37 CFR 1.76	Attorney Docket Number	062206 CRF
	Application Number	
Title of Invention	PROCESS AND APPARATUS FOR PRODUCING SUB-MICRON FIBERS, AND NONWOVENS AND ARTICLES CONTAINING SAME	

Publication Information:

☐ Request Early Publication (Fee required at time of Request 37 CFR 1.219)

☐ Request Not to Publish. I hereby request that the attached application not be published under 35 U.S.C. 122(b) and certify that the invention disclosed in the attached application has not been and will not be the subject of an application filed in another country, or under a multilateral agreement, that requires publication at eighteen months after filing.

Representative Information:

Representative Information should be provided for all practitioners having a power of attorney in the application. Providing this information in the Application Data Sheet does not constitute a power of attorney in the application (see 37 CFR 1.32). Enter either Customer Number or complete the Representative Name section below. If both sections are completed the Customer Number will be used for the Representative Information during processing.

Please Select One:	◉ Customer Number	○ US Patent Practitioner	○ US Representative (37 CFR 11.9)
Customer Number	62753		

Domestic Priority Information:

This section allows for the applicant to claim benefit under 35 U.S.C. 119(e), 120, 121, or 365(c). Providing this information in the application data sheet constitutes the specific reference required by 35 U.S.C. 119(e) or 120, and 37 CFR 1.78(a)(2) or CFR 1.78(a)(4), and need not otherwise be made part of the specification.

Prior Application Status			Remove
Application Number	Continuity Type	Prior Application Number	Filing Date (YYYY-MM-DD)

Additional Domestic Priority Data may be generated within this form by selecting the Add button. Add

Foreign Priority Information:

This section allows for the applicant to claim benefit of foreign priority and to identify any prior foreign application for which priority is not claimed. Providing this information in the application data sheet constitutes the claim for priority as required by 35 U.S.C. 119(b) and 37 CFR 1.55(a).

Remove

Application Number	Country	Parent Filing Date (YYYY-MM-DD)	Priority Claimed
			◉ Yes ○ No

Additional Foreign Priority Data may be generated within this form by selecting the Add button. Add

Assignee Information:

Providing this information in the application data sheet does not subst[illegible] for compliance with any requirement of part 3 of Title 37 of the CFR to have an assignment recorded in the Office.

Assignee 1 Remove

If the Assignee is an Organization check here. ☒

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C. Colombia
Diana Patricia Martínez

Copy provided by USPTO from the IFW Image Database on 06/26/2007

PTO/SB/14 (08-05)
Approved for use through 07/31/2006. OMB 0651-0032
U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE
Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it contains a valid OMB control number.

Application Data Sheet 37 CFR 1.76	Attorney Docket Number	062206 CRF
	Application Number	
Title of Invention	PROCESS AND APPARATUS FOR PRODUCING SUB-MICRON FIBERS, AND NONWOVENS AND ARTICLES CONTAINING SAME	

Organization Name	Polymer Group, Inc.		
Mailing Address Information:			
Address 1			
Address 2	9335 Harris Corners Parkway, Suite 300		
City	Charlotte	State/Province	NC
Country i	US	Postal Code	28269
Phone Number		Fax Number	
Email Address			

Additional Assignee Data may be generated within this form by selecting the Add button. Add

Signature:

A signature of the applicant or representative is required in accordance with 37 CFR 1.33 and 10.18. Please see 37 CFR 1.4(d) for the form of the signature.

Signature	/Ramon R. Hoch/			Date (YYYY-MM-DD)	2006-10-18
First Name	Ramon	Last Name	Hoch	Registration Number	34108

This collection of information is required by 37 CFR 1.76. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.14. This collection is estimated to take 23 minutes to complete, including gathering, preparing, and submitting the completed application data sheet form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. **SEND TO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.**



Copy provided by USPTO from the IFW Image Database on 09/25/2007

Privacy Act Statement

The Privacy Act of 1974 (P.L. 93-579) requires that you be given certain information in connection with your submission of the attached form related to a patent application or patent. Accordingly, pursuant to the requirements of the Act, please be advised that: (1) the general authority for the collection of this information is 35 U.S.C. 2(b)(2); (2) furnishing of the information solicited is voluntary; and (3) the principal purpose for which the information is used by the U.S. Patent and Trademark Office is to process and/or examine your submission related to a patent application or patent. If you do not furnish the requested information, the U.S. Patent and Trademark Office may not be able to process and/or examine your submission, which may result in termination of proceedings or abandonment of the application or expiration of the patent.

The information provided by you in this form will be subject to the following routine uses:

1. The information on this form will be treated confidentially to the extent allowed under the Freedom of Information Act (5 U.S.C. 552) and the Privacy Act (5 U.S.C. 552a). Records from this system of records may be disclosed to the Department of Justice to determine whether the Freedom of Information Act requires disclosure of these records.

2. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, in the course of presenting evidence to a court, magistrate, or administrative tribunal, including disclosures to opposing counsel in the course of settlement negotiations.

3. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to a Member of Congress submitting a request involving an individual, to whom the record pertains, when the individual has requested assistance from the Member with respect to the subject matter of the record.

4. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to a contractor of the Agency having need for the information in order to perform a contract. Recipients of information shall be required to comply with the requirements of the Privacy Act of 1974, as amended, pursuant to 5 U.S.C. 552a(m).

5. A record related to an International Application filed under the Patent Cooperation Treaty in this system of records may be disclosed, as a routine use, to the International Bureau of the World Intellectual Property Organization, pursuant to the Patent Cooperation Treaty.

6. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to another federal agency for purposes of National Security review (35 U.S.C. 181) and for review pursuant to the Atomic Energy Act (42 U.S.C. 218(c)).

7. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to the Administrator, General Services, or his/her designee, during an inspection of records conducted by GSA as part of that agency's responsibility to recommend improvements in records management practices and programs, under authority of 44 U.S.C. 2904 and 2906. Such disclosure shall be made in accordance with the GSA regulations governing inspection of records for this purpose, and any other relevant (i.e., GSA or Commerce) directive. Such disclosure shall not be used to make determinations about individuals.

8. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to the public after either publication of the application pursuant to 35 U.S.C. 122(b) or issuance of a patent pursuant to 35 U.S.C. 151. Further, a record may be disclosed, subject to the limitations of 37 CFR 1.14, as a routine use, to the public if the record was filed in an application which became abandoned or in which the proceedings were terminated and which application is referenced by either a published application, an application open to public inspections or an issued patent.

9. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to a Federal, State, or local law enforcement agency, if the USPTO becomes aware of a violation or potential violation of law or regulation.

La Notaría Cuarenta de este Círculo se Cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C., Colombia
Diana Patricia Martínez

Copy provided by USPTO from the IFW Image Database on 09/28/2007

Dkt. No. 062206 CRF

PROCESS AND APPARATUS FOR PRODUCING SUB-MICRON FIBERS, AND NONWOVENS AND ARTICLES CONTAINING SAME

Technical Field

[0001] The present invention generally relates to producing sub-micron fibers, and more specifically relates to a process and apparatus for effecting formation of sub-micron fibers by fibrillation of polymer films, and nonwoven materials and articles incorporating them.

Background Art

[0002] Continuous and discontinuous filament spinning technologies are known in art, and are commonly referred to as spunmelt technologies. Spunmelt technologies include both the meltblown or spunbond processes. A spunbond process involves supplying a molten polymer, which is then extruded under pressure through a large number of orifices in a plate known as a spinneret or die. The resulting continuous filaments are quenched and drawn by any of a number of methods, such as slot draw systems, attenuator guns, or Godet rolls. The continuous filaments are collected as a loose web upon a moving foraminous surface, such as a wire mesh conveyor belt. When more than one spinneret is used in line for the purpose of forming a multi-layered fabric, the subsequent webs are collected upon the uppermost surface of the previously formed web.

[0003] The melt-blown process is related to means of the spunbond process for forming a layer of a nonwoven fabric, wherein, a molten polymer is extruded under pressure through orifices in a spinneret or die. High velocity gas impinges upon and attenuates the filaments as they exit the die. The energy of this step is such that the formed filaments are greatly reduced in diameter and are fractured so that microfibers

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se corrige la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C., Colombia
Diana Patricia Martínez

Copy provided by USPTO from the IFW Image Database on 09/25/2007

of indeterminate length are produced. This differs from the spunbond process whereby the continuity of the filaments is preserved.

[0004] Spunmelt equipment manufacturing companies, such as Reifenhäuser, Ason Neumag, Nordson, and Accurate Products have engineered numerous meltblown and/or spunbond manufacturing models that offer a variety of desirable attributes, such as increased polymer throughputs, better management of process air flow or polymer distribution, and improved control of filament deviations, to name a few. U.S. Patent Numbers 4,708,619; 4,813,864; 4,820,142; 4,838,774; 5,087,186; 6,427,745; and 6,565,344, all of which are incorporated herein by reference, disclose examples of manufacturing equipment for the processing of spunbond or meltblown materials.

[0005] There is an increasing demand for articles produced from nonwoven containing sub-micron fibers. The diameters of sub-micron fibers are generally understood to be less than about 1000 nanometer (i.e., one micron). The sub-micron fibers webs are desired due to their high surface area, low pore size, and other characteristics. The sub-micron fibers can be produced by a variety of methods and from a variety of materials. Although several methods have been used, there are drawbacks to each of the methods and producing cost effective sub-micron fibers has been difficult. Conventional spunmelt equipment arrangements can not provide high quality, low defect fibers and webs that are predominantly microfine including submicron diameter fibers with narrow fiber size distributions.

[0006] Methods of producing sub-micron fibers include a class of methods described by melt fibrillation. Non limiting examples of melt fibrillation methods include melt blowing, melt fiber bursting, and melt film fibrillation. Methods of producing sub-micron fibers, not from melts, are film fibrillation, electro-spinning, and solution spinning. Other methods of producing sub-micron fibers include spinning a larger diameter bi-component fiber in an islands-in-the-sea, segmented pie, or other configuration where the fiber is then further processed so that sub-micron fibers result.

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C., Colombia
Diana Patricia Martínez

Copy provided by USPTO from the IFW Image Database on 09/25/2007

[0007] Melt fibrillation is a general class of making fibers defined in that one or more polymers are molten and extruded into many possible configurations (e.g. co-extrusion, homogeneous or bicomponent films or filaments) and then fibrillated or fiberized into filaments.

[0008] Melt film fibrillation is another method to produce fibers. A melt film is produced from the melt and then a fluid is used to form fibers from the melt film. Two examples of this method include Torobin's U.S. Pat. Nos. 6,315,806; 5,183,670; and 4,536,361; and Reneker's U.S. Pat. Nos. 6,382,526, 6,520,425 and 6,695,992, assigned to the University of Akron.

[0009] Electrospinning is a commonly used method of producing sub-micron fibers. In one manifestation of this method, a polymer is dissolved in a solvent and placed in a chamber sealed at one end with a small opening in a necked down portion at the other end. A high voltage potential is then applied between the polymer solution and a collector near the open end of the chamber. The production rates of this process are very slow and fibers are typically produced in small quantities. Another spinning technique for producing sub-micron fibers is solution or flash spinning which utilizes a solvent.

[0010] One of the ways to achieve high melt shear for a melt film fibrillation process is through high-speed gas (i.e., close to sonic or supersonic gas velocities). To obtain supersonic or transonic (close to sonic) velocities, flow typically needs to converge to a throat (narrowest part of the nozzle where the velocity reaches sonic levels) and then expands in a diverging section. Adiabatic nozzles (no heat gained or lost through the boundaries of the nozzle system) meeting these general criteria are known in the art, and include so-called Laval nozzles. Use of Laval type nozzles in fiber formation are disclosed, e.g., in U.S. Pat. Appln. Publ. No. 2004/0099981 A1, and U.S. Pat. Nos. 5,075,161 and 5,260,003. These methods utilize Laval nozzles to speed up the gas velocities to sonic and/or supersonic range. When polymer melt is exposed to such high gas velocities, it [illegible] into a multiplicity of fine fibers. They

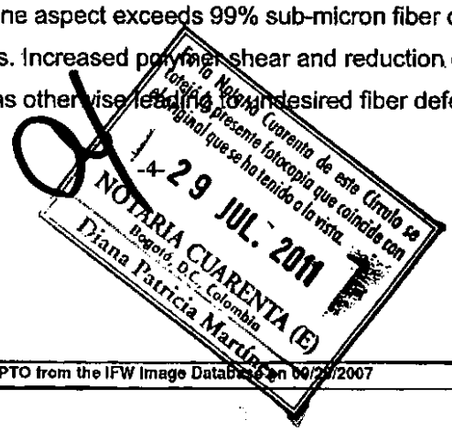
Es fiel copia de la Hoja Número Cuarenta de este Círculo se corresponde con la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C. Colombia
Diana Patricia Martínez

Copy provided by USPTO from the IFW Image Database on 08/25/2007

generally use concentric input and channeling of gas and polymer melt in the discharge nozzles, which can be non-optimal from standpoints of equipment lay-out complexity and equipment maintenance, etc. However, other nozzle configurations, such as non-concentric (non-annular) layouts of nozzles pose challenges of their own. For instance, in a fiber or filament nozzle system where polymer melt and gas introduction proceed from separate side-by-side units, a problem tends to arise when the fiberization gas flows between a side with a surface or wall that is heated to a high temperature (e.g., due to polymer melt flow introduction from that side) and a surface or wall of an opposing side (for example, an gas introduction side) that is at a lower temperature than the polymer melt side. In such a scenario, gas flow tends to become unstable in the diverging section in prior nozzle configurations such as with a Laval nozzle. This leads to problems of lack of polymer shear, polymer back-flow or build-up into the gas side of the gas passage, and subsequently an unevenly varying excessive and diminishing polymer flow and fiberization. After sufficient melt build up occurs upstream into the gas side, polymer melt separates and is typically blown out as a "shot," since the melt locally cools down and can no longer form fibers due to insufficient shearing of polymer. When the polymer flow starves as the other end of those variation, the shearing is excessive leading to undesired dust. New advances have been needed to allow production of consistently high quality sub-micron fibers for disposable articles in a more efficient manner at commercially-significant output levels.

Summary

[0011] The present invention is directed to high quality, low defect sub-micron fibers and nonwovens incorporating the sub-micron fibers that are produced in a unique single step, melt film fibrillation, high throughout process, and a nozzle device used for this purpose. Nonwoven products are attained that contain high quality microfiber content, which in one aspect exceeds 99% sub-micron fiber content, at commercial scale throughputs. Increased polymer shear and reduction of polymer back-flow or build-up problems otherwise leading to undesired fiber defects, such as



Copy provided by USPTO from the IFW Image Database on 06/28/2007

shot development within a nozzle system, are also achieved by the present invention. With the present invention, high quality, microfibrous nonwoven products having improved barrier properties, softness, absorbency, opacity and/or high surface area are provided that are suitable for a large variety of industrial and consumer care fibrous products.

[0012] A process for making a nonwoven web has been found for producing high quality, high output sub-micron fiber product by providing a pressurized gas stream flowing within a gas passage confined between first and second opposing walls which define respective upstream converging and downstream diverging wall surfaces into which polymer melt is introduced to provide an extruded polymer film on a heated wall surface that is impinged by the gas stream flowing within the gas passage, effective to fibrillate the polymer film into sub-micron diameter fibers. "Converging" means that the cross-sectional area decreases in the direction of gas flow; and "diverging" means that the cross-sectional area increases in the direction of gas flow. In one embodiment, the gas passage comprises a first, upstream section into which the gas enters from a supply end, a transition region, and a second, downstream section in which the gas flows to an exit end, wherein the transition region fluidly connects the first section to the second section, and the gas passage ends at the exit end of the second section. In a particular embodiment, the first section of the gas passage has a monotonically decreasing cross-sectional area from the supply end to the transition region, and the second section of the gas passage has a monotonically increasing cross-sectional area from the transition region to the exit end of the second section. At least one flowing polymer fluid stream is transmitted through at least one bounded polymer passage which ends in at least one opening in at least one of the opposing heated walls. Polymer is heated sufficiently in transit to make and keep it flowable until introduced into the gas passage. Each polymer fluid stream extrudes in the form of a film from each opening. Each extruded polymer film joins with the gas stream and the polymer film is fibrillated to form fibers comprising sub-micron fibers

Ante la Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA
Bogotá, D.C. Colombia
Diana Patricia Martínez

Copy provided by USPTO from the IFW Image Database on 06/25/2007

exiting from the exit end of the second section of the gas passage. For purposes herein, "monotonically decreasing cross-sectional area" means "strictly decreasing cross-sectional area" from the upper (inlet) end to the lower end of the upstream nozzle section, and "monotonically increasing cross-sectional area" means "strictly increasing cross-sectional area" from the upper end to the exit end of the downstream section of the nozzle.

[0013] Although not desiring to be bound to any theory, it is thought that the introduction of heated polymer as a film on a heated support wall which in part defines the gas passage within the nozzle as described herein makes it possible to maintain and control gas flow uniformity in an enhanced manner such that the fibrillated fiber product has improved size distribution that is weighted towards or is even exclusively in the sub-micron fiber size range.

[0014] In a particular embodiment, each extruded polymer film joins with the gas stream in the second section of the gas passage. The introduction of the polymer melt in the second section of the nozzle system on a heated diverging support wall has been found to especially facilitate production of high quality, high content sub-micron fibers and resulting webs at commercial throughputs. In a further embodiment, the location where the extruded polymer film joins with the gas in the second, downstream section in order to produce the best quality fibers and web depends on the type of gas, the nozzle geometry, including angles and transitions, and the pressure of the gas, and is preferably located in the upper half of the second section such as for low gas pressure conditions, and is preferably located in the lower, downstream half of the second section such as for high gas pressure conditions. In a particular embodiment, only one polymer film forms on at least one of the opposite heated walls, the gas pressure exceeds about 10psi, and each polymer passage opening from which polymer film extrudes is located in a second, downstream half of the second section between the transition region and the exit end of the second section. It has been found that the second half of the downstream second section can provide an optimal

Esta Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C., Colombia
Diana Patricia Mac...

Copy provided by USPTO from the IFW Image Database on 9/25/2007

gas velocity region where melt film fibrillation is accomplished very efficiently, yielding higher quality microfiber product.

[0015] As another advantage of the present invention, increased sub-micron fiber output is obtained with lower gas demand. Lowered gas demand makes it possible to reduce energy consumption and/or use smaller scale unit operations to still provide commercially significant sub-micron fiber output levels. In one embodiment, the gas stream and polymer fluid stream are introduced into the second section at a gas stream/polymer fluid stream mass flow rate ratio less than about 40:1, particularly less than about 30:1; more particularly less than about 15:1. The gas stream to polymer fluid stream mass flow ratio is calculated as kilogram per hour per meter of gas stream through the gas passage to kilogram per hour per meter of polymer fluid stream through all the polymer openings in the second section of the gas passage.

[0016] In more particular embodiments, each polymer passage opening may be a slit with a hydraulic diameter defined as four times cross-sectional area of the polymer passage opening divided by inner perimeter of the polymer passage opening, said hydraulic diameter of each polymer passage opening ranging from about 0.001 inch to about 0.100 inch. The polymer film generally has a polymer film thickness not exceeding the hydraulic diameter of the polymer passage opening. The polymer fluid may expand upon exiting the polymer passage opening, for example, due to die swell phenomenon without being limited by theory. However, the polymer fluid film thickness almost instantaneously becomes lesser than or equal to the hydraulic diameter of the polymer passage opening.

[0017] In characterizing the geometry of the wall-defined gas passage of the nozzle of the present invention, a first bisecting surface, defined as an angular bisector of the angle between the first and second walls in the first section, geometrically divides the first section into two halves with about equal volumes, and a second bisecting surface, defined as an angular bisector of the angle between the first and second walls in the second section, geometrically divides the second section into two

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C., Colombia
Diana Patricia Martín

Copy provided by USPTO from the IFW Image Database on 08/06/2007

halves with about equal volumes. The bisecting surface may be planar or curvilinear, depending on the embodiment of the present invention, as will be more apparent from the detailed descriptions herein. In a general embodiment, the bisection angle of the first and the second walls with respect to the first bisecting surface ranges from about 15 to about 40 degrees in the first section, and the bisection angle of the first and the second walls with respect to the second bisecting surface ranges from about 2 to about 20 degrees in the second section of the gas passage.

[0018] The opposing walls of nozzle where polymer is introduced into the gas passage may be operated such that they are thermally similar or different. In one embodiment, the first and second walls of the gas passage are heated to approximately the same temperature to provide symmetric thermal states with respect to the first and the second bisecting surfaces. In an alternative embodiment, one of the opposing walls may be a hot wall while the other wall is a cold wall, wherein temperature of the hot wall is at least higher than the cold wall, such as at least 50°C higher, and only the hot wall has at least one polymer fluid passage opening. In this configuration, the microfibers may be produced in a hot melt/"cold" gas (e.g., unheated air) fibrillation environment that reduces process complexity and costs. In this embodiment, the hot wall in the second section diverges away from the first bisecting surface at an angle that ranges from about 1 degree to 20 degrees, and the cold wall in the second section converges towards the first bisecting surface at an angle that ranges from about 0.1 degree to about 15 degrees. The ratio between the diverging angle of the hot wall relative to the first bisecting surface and the converging angle of the cold wall relative to the first bisecting surface may range from about 1:1 to about 500:1. The angle between centerline of each polymer passage and the wall containing the corresponding polymer passage opening may range from about 10 degrees to about 100 degrees. The polymer film extruding from each polymer passage opening may flow with the gas flow along a polymer fiberization surface, which has an orientation angle with respect to the first bisecting surface ranging from about 90

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se archivó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C., Colombia
Diana Patricia Martínez

Copy provided by USPTO from the IFW Image Database on 09/25/2007

degrees measured in clockwise direction to about 45 degrees measured in counterclockwise direction. The length of the polymer fiberization surface corresponding to each polymer passage opening may be less than about one thousand times the hydraulic diameter of the corresponding polymer passage opening.

[0019] In another embodiment, the first and second walls of the gas passage are smoothly curved such that the curvature of the opposing walls in the first section smoothly transitions without any sharp edges into the curvature of the opposing walls in the second section in the region of smallest cross-section area of the gas passage. The opposing walls in the second section of the gas passage may be curved such that the hot wall has a convex shape that curves away from the second bisecting surface and the cold wall has a concave shape that curves towards the second bisecting surface as viewed from within the second section in the gas passage. The ratio of the radius of curvature of the hot wall to the radius of curvature of the cold wall in the second section of the gas passage ranges from about 1:10,000 to about 100:1. The gas stream is introduced into the gas passage at a mass flow rate ranging from about 150 kilogram per hour per meter to about 3500 kilogram per hour per meter.

[0020] The nozzle used in the processes described herein for making nonwoven webs comprising sub-micron fibers represents another embodiment of the present invention. The inventive nozzle device is not limited to any particular type of polymer material or fibrillating gas and allows for the polymer to be independently selected for a specific application from amongst a wide variety of polymeric materials. Particularly the fibrillating gas is a gaseous material such as air, nitrogen, steam, etc. The gas may be used as a single type thereof or as combinations of different gases. Additionally suitable gases may include reactive gases or gases with reactive components, or combinations thereof. In embodiments, the gas generally may be inert to the nozzle wall materials. For purposes herein, the terms "nozzle system" and "nozzle" are used interchangeably.

Se fotocopió en la Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C. Colombia
Diana Patricia Martínez

Copy provided by USPTO from the IFW Image Database on 09/25/2007

[0021] The high quality microfibers provided by the present invention are provided within narrow fiber size distributions with minimal fiber defects. The raw nonwoven web product materials directly collected from the process of the present invention generally may comprise more than 35%, particularly more than 75%, and more particularly more than 99% sub-micron fibers. The standard deviation of fiber diameter distribution generally may be less than about 0.5 micron, particularly less than about 0.3 micron. The present invention also may be used in production of microfibers in the range of meltblown fibers. The present invention can be implemented on a wide variety polymer materials. The fibers may be comprised of a polymer, e.g., selected from amongst polyolefins, polyesters, polyamides, biodegradable polymers, polyurethanes, polystyrenes, alkyd resins, poly-hydroxyalkanoic acids, adhesives and other compounds capable of making fibers, and combinations thereof. The nonwoven web may be used in a wide variety of articles by itself or in combination with other materials. The nonwoven web may be used, for example, in filters, medical apparel, medical cleaning wipes, housewrap construction materials, bandages, protective clothing, battery separators, catalyst carrier, diapers, training pants, adult incontinence pads, catamenials products such as feminine care pads and pantiliners, tampons, personal cleansing articles, personal care articles, and personal care wipes such as baby wipes, facial wipes, body wipes and feminine wipes, and combinations thereof.

[0022] Other features and advantages of the present invention will become readily apparent from the following detailed description, the accompanying drawings, and the appended claims.

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C., Colombia
Diana Patricia Martínez

Copy provided by USPTO from the IFW Image Database on 09/25/2007

Brief Description of the Drawings

[0023] FIG. 1 is an enlarged generalized sectional view of a nozzle system of the present invention for forming sub-micron fibers.

[0024] FIG. 2 is a sectional view taken at Section 120 shown in FIG. 12 of an illustrative embodiment of a nozzle system with a single polymer melt introduction passage according to an embodiment of the present invention for forming sub-micron fibers.

[0025] FIG. 3 is a sectional view of an illustrative embodiment of a nozzle system with multiple polymer melt introduction passages according to another embodiment of the present invention for forming sub-micron fibers.

[0026] FIG. 4 is a sectional view of an illustrative embodiment of a nozzle system including a divergent wall on the polymer introduction side and an opposing convergent wall in the downstream nozzle section according to another embodiment of the present invention for forming sub-micron fibers.

[0027] FIG. 5 is a sectional view of an illustrative embodiment of a nozzle system with curved wall surfaces according to another embodiment of the present invention for forming sub-micron fibers.

[0028] FIG. 6 is a sectional view of an illustrative embodiment of a nozzle system including a defined impingement surface according to another embodiment of the present invention for forming sub-micron fibers.

[0029] FIG. 7 is an enlarged sectional view of a downstream portion of the nozzle system according to FIG. 6.

[0030] FIG. 8 is a sectional view of an illustrative embodiment of a nozzle system with a curvilinear bisecting surface for the gas passage in the upstream and downstream sections according to another embodiment of the present invention for forming sub-micron fibers.

Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C., Colombia
Diana Patricia Martínez

Copy provided by USPTO from the IFW Image Database on 09/25/2007

[0031] FIG. 9 is a sectional view of an alternative embodiment of the nozzle system of FIG. 8.

[0032] FIG. 10 is a sectional view of an illustrative embodiment of a nozzle system of another embodiment of the present invention for forming sub-micron fibers.

[0033] FIG. 11 is a sectional view of an alternative embodiment of the nozzle system of FIG. 10.

[0034] FIG. 12 is an isometric view of the nozzle system of FIG. 1.

[0035] FIG. 13 is a plan view of the top side of the nozzle of FIG. 12.

[0036] FIG. 14 is a plan view of the bottom side of the nozzle of FIG. 12.

[0037] FIG. 15 is an SEM microphotograph (500x) of microfibers with shot.

[0038] FIG. 16 is an SEM microphotograph (500x) of microfibers with very little or no shot.

[0039] The features depicted in the figures are not necessarily drawn to scale. Similarly numbered elements in different figures represent similar components unless indicated otherwise.

Detailed Description

[0040] While the present invention is susceptible of embodiment in various forms, there is shown in the drawings and will hereinafter be described a presently preferred embodiment of the invention, with the understanding that the present disclosure is to be considered as an exemplification of the invention, and is not intended to limit the invention to the specific embodiment illustrated.

[0041] Referring to FIG. 1, a general nozzle system 800 is depicted for making fibers, and by way of example, an annular, axisymmetric system is shown. Gas is pressurized in element 700, from which gas stream 3 is supplied and enters a first nozzle section 8 having a generally converging geometry and flows towards and through a transition region 9, and then the gas stream enters into and expands in a second nozzle section 10 having generally diverging geometry before leaving the nozzle system through the exit plane 101 into the ambient environment 900. The

Notaría Cuarenta de este Círculo se
corresponde con la presente fotocopia que coincide con
el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C., Colombia
Diana Patricia Martínez

Copy provided by USPTO from the IFW Image Database on 09/25/2007

transition region 9 represents a narrowed throat section of the nozzle in which the upstream converging section is transitioned into the downstream diverging section. The transition region or throat includes the smallest cross-sectional area of the nozzle. Polymer melt is fed from a polymer extrusion body 801 or other molten polymer source to the gas passage 802 or interior of the nozzle 800. As indicated by the non-limiting dashed lines 804-805 depicted in the figure, polymer melt can be introduced anywhere in the nozzle 800 provided that a polymer film is provided on an inner heated wall surface 803 of the nozzle 800 that is impinged by the gas stream 3 flowing within the gas passage 802, effective to fibrillate the polymer film into sub-micron diameter fibers.

[0042] Referring to FIG. 2, a nozzle system 1 is illustrated for making microfibers, and particularly nonwoven products comprising sub-micron diameter fibers in web or mat form, according to embodiments of the present invention. The nozzle system 1 shown in FIG. 2 depicts a symmetric gas passage 4, by way of example. A polymer fluid stream 2 is introduced into nozzle system 1 along a curved, straight or other geometrically-suitable polymer passageway 200. An imaginary bisecting axis or plane 7 geometrically bisects the space between the opposing walls 51 and 61 in the first section 8, and also the opposing walls 5 and 6 in second section 10. As can be appreciated, if the opposing walls are rectilinear (i.e., generally planar) sloped surfaces, then the bisector 7 is a plane, while if the opposing walls curve to provide a continuous concentric surface, then the bisector 7 is a longitudinal axis. If they are opposing sloped generally planar walls, then space-apart upright forward and rearward sidewalls are also provided that connect the opposing sloped walls (5, 6, and 51, 61), effective to complete the enclosure of gas passage 4 in an fluid-tight manner. For example, a rear side wall 43 is indicated in FIG. 2. The corresponding forward side wall is similar but not shown in FIG. 2 to simplify this illustration.

[0043] With further reference to FIG. 12, the same nozzle system 1 is illustrated in a manner showing rear side wall 43 and a forward side wall 44. The walls 43 and 44 are joined in a fluid-tight manner to opposing walls 1210/1211 and 1221/1222 of die

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C. Colombia
Diana Patricia Martínez

Copy provided by USPTO from the IFW Image Database on 09/25/2007

components 121 and 122, respectively, which include the above-described opposing walls that define the gas passage extending through the first and second sections of the nozzle. The die and end wall components can be made of material, e.g., polymer, metal, ceramic, etc., that can be shaped, e.g., by molding, casting, machining, etc. into the appropriate shapes, and are components which can tolerate the microfiber production process conditions, such as described herein. In FIG. 12, the location and shape of the stacked dual-funnel shape defined by the opposing walls is traced with imaginary lines at the end walls 43 and 44 to facilitate the illustration, although it will be appreciated that the end walls 43 and 44 close off the gas passage 4 and the rearward and forward opposite ends of the nozzle. As illustrated in FIG. 12, the upper nozzle inlet 41 is space defined between upper edges 510 and 610 of dies 121 and 122, respectively. The nozzle exit 42 is space defined between lower edges 500 and 600 of dies 121 and 122, respectively.

[0044] FIGS. 13 and 14 show a nozzle inlet cross-sectional area 1001 (indicated by cross-sectioned area in FIG. 13 defined between edges 610 and 510) and nozzle exit cross-sectional area 1002 (indicated by cross-sectioned area in FIG. 14 defined between edges 500 and 600) of the nozzle inlet opening 41 and exit opening 42, respectively, defined by the die components 121 and 122. Also shown in FIG. 13 is an intermediate cross-sectional area 1003 defined between opposing wall locations 1004 and 1005 (indicated by hatched lines) located between nozzle inlet 41 and the transition region 9 of the nozzle. Also shown in FIG. 14 is an intermediate cross-sectional area 1006 defined between opposing wall locations 1007 and 1008 (indicated by hatched lines) located between the transition region 9 and the nozzle exit 42 of the nozzle. In FIGS. 13 and 14, die edges defining the gas passage that are not visible in the given view have locations indicated generally by dashed lines.

[0045] As illustrated, the cross-sectional area of the first section 8 is decreasing, preferably at least substantially continuously, in the downstream direction between the inlet 41 through intermediate area 1003 and further until reaching the transition region

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C. Colombia
Diana Patricia Martínez

Copy provided by USPTO from the IFW Image Database on 08/25/2007

9. The cross-sectional area of the second section 10 is increasing, preferably at least substantially continuously, in the downstream direction between the transition region 9 through intermediate area 1006 and further until reaching the exit opening 42 of the nozzle. In a particular embodiment, the first section 8 of the gas passage 4 has a monotonically decreasing cross-sectional area 1001 from the supply end 41 to the lower discharge end 410 of the first section 8, i.e., the beginning of the transition region 9, and the second section 10 of the gas passage 4 has a monotonically increasing cross-sectional area 1002 from the entrance 420 or beginning of the second section 10 (i.e., the lower end of transition region 9) to the exit end 42 of the second section 10. These criteria also are used in the following additional embodiments of the present invention.

[0046] Referring now to FIG. 3, multiple polymer fluid streams 2 also may be introduced concurrently from multiple corresponding polymer introduction passages 200a-d that feed into gas passage 4. The number of polymer fluid streams is not limited other than by practical constraints of a given nozzle set-up. A pressurized gas stream 3 is introduced within gas passage 4 and flows in a direction 30 from upstream nozzle section 8 through transition region 9 to downstream nozzle section 10. The first and second opposing walls 5, 6 comprise first section 8 and a second section 10. The first and second opposing walls 5, 6 converge in the first section 8 towards the transition region or throat section 9, which is the narrowest cross-section of the gas passage 4, as measured in a direction normal to the imaginary bisecting plane 7 between nozzle inlet 41 and nozzle exit 42. Thus the throat section 9 connects the first section 8 to the second section 10 and conduits gas from one section to the other. At least one of the opposing walls 5 or 6 diverges from plane 7 in the second section 10. In this illustration, the first section 8 has a continuously, progressively decreasing cross-sectional area 65 measured between the opposing walls 51 and 61 in the gas flow direction 30 from inlet 41 to throat 9. The second section 10 has continuously, progressively increasing cross-sectional area 66 measured between opposing 5 and 6

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C. Colombia
Diana Patricia Martínez

Copy provided by USPTO from the IFW Image Database on 09/

in the gas flow direction 30 from throat 9 to exit 42. These cross-sectional areas 65 and 66 are measured normal to the plane 7 between the opposing walls (i.e., 51, 61 or 5, 6, as applicable) in the direction of the gas flow 3. The polymer fluid streams 2 leave the polymer introduction passage 200 or passages 200a-d at the polymer passage openings 20 and flow out on the opposing walls 5 and 6, and are combined with the high velocity gas stream 3, preferably in the second section 10 of the gas passage 4, to form films 11, i.e., polymer melt exiting the polymer passage openings spreads into rivulets in the form of a film or otherwise uniformly spread out polymer fluid. The film or films are fibrillated to form fibers 12 comprising sub-micron diameter fibers that are collected below the nozzle system 1 as a fibrous web or mat material 13. The amount of fibrillation of films 11 from polymer fluid streams 2 may be different depending on the location of passages 200a-d in the gas passage 4. In a non-limiting embodiment, fibrillated polymer melt in the form of continuous or discrete melt filaments or melt particles, e.g., due to excessive shearing of films 11 from passages 200b and 200c, may combine with fibrillated polymer melt films 11 from passages 200a and 200d, respectively. In such embodiment, if polymer fluid streams 200b and 200c are respectively of dissimilar polymer types from polymer fluid streams 200a and 200d, the fibrous web material may comprise of multi-component fibers, or more specifically bicomponent fibers. The introduction of the polymer melt in the second section of the nozzle system on a heated diverging support wall has been found to especially facilitate production of high quality, high content sub-micron fibers and resulting webs at commercial throughputs. The polymer passage openings 20 into the gas passage 4 can have oval, round, rectangular or other geometric cross-sections. There may be single or multiple polymer passage openings into the gas passage on either opposing surface/wall. The single or multiple openings in the preferred embodiment are on the hotter sides, the polymer melt-side (e.g., see FIG. 6 described in greater detail below).

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C., Colombia
Diana Patricia Martínez

Copy provided by USPTO from the IFW Image Database on 09/25/2007

[0047] Referring again to FIG. 3, it has been found that the location of the polymer passage opening 20 for making high quality fibers depends on the type of gas used, the geometry of the nozzle sections, and the pressure of the gas. In one preferred embodiment, the pressure of the entering gas is relatively low, less than about 10 psi, and the extruded polymer film joins with the gas in the upper half (50%) of the second, downstream section 10, indicated as section 101, in which polymer melt is extruded from gas passage 200c. It has been found in this case that the upper half of the downstream second section 10 can provide an optimal gas velocity region where melt film fibrillation is accomplished very efficiently, yielding higher quality microfiber product. Consequently, it is a preferred embodiment in the case of pressure of the entering gas, exceeding about 10 to 15 psi, that the extruded polymer film joins with the gas in the lower, downstream half (50%) of the second, downstream section 10, indicated as remainder after section 101, in which polymer melt is extruded from gas passage 200a. As the gas pressure is increased, the preferred location for joining the gas and polymer streams moves downstream, i.e. from passage 200c to passage 200b to passage 200d and to passage 200a for the highest range of gas pressures.

[0048] The fibrous web 13, such as shown in FIGS. 2-3, may be comprised of a pile of loose fibers or alternatively a self-supporting unitary web of fibers, depending on process conditions such as temperature, collector distance 100, and so forth. The fibers may also be deposited on a moving substrate web to form an additional layer. Collection of the fibers discharged from the nozzle system 1 may be done, e.g., onto a belt or substrate 300 aided by a vacuum underneath the belt or substrate or other means to keep the fibers deposited on the belt or substrate until further processing. The fiber collecting structure may be, e.g., a mesh or belt across which a vacuum pulls the fibers onto the structure. It can also comprise a preformed fibrous web. It is obvious to those skilled in the art that the nozzle system can be of essentially slot design or of annular design with minor modifications. Although FIGS. 2 and 3 show a

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C., Colombia
Diana Patricia Martínez

Copy provided by USPTO from the IFW Image Database on 09/25/2007

nozzle with essentially flat and symmetric geometry, that is shown only for simple non-limiting illustration purposes.

[0049] FIG. 4 shows more details of a nozzle system 1, and in this illustration shows a system with a colder apparatus side that is bounded by the colder first opposing wall 5, and a hotter apparatus side containing the polymer melt components that is bounded by the hotter second opposing wall 6. An axis or plane 7 geometrically bisects the space between the opposing walls 5 and 6 in the first section 8, thus also defining the contraction bisection or half-angles α. Preferably, the bisection angle α is between 0.5 and 89.5 degrees, more preferably between 1 and 45 degrees, and most preferably between 15 and 40 degrees. In one of the embodiments the bisection α is about 30 degrees. The opposing wall 6 diverges from the axis or plane 7 in the second section 10, while the overall cross-sectional area 66 of the gas passage 4 in the second section 10, as measured in a direction normal to the direction 30 of gas flow, actually still increases, allowing the gas to expand after the throat section 9. The opposing colder wall 5 is generally converging with respect to the axis or plane 7 at an angle θ. The angle β is measured from the hotter opposing wall 6 to the bisecting axis or plane 7, and the angle θ is measured from the axis or plane 7 to the colder opposing wall 5. Therefore, the angle θ is zero if the opposing wall 5 is parallel to the bisecting axis or plane 7, and negative if it is converging, and positive if it is diverging. The opposing wall 6 has a diverging angle β that should generally be from about 1 degree to less than about 90 degrees relative to the axis or plane 7, or preferably from about 2 to less than about 20 degrees. In one embodiment this diverging angle β is approximately 15 degrees. The opposing wall 5 has a diverging angle that should be less than about +45 degrees relative to the axis or plane 7, but preferably has a converging angle that is from about -45 degrees to about zero degree. The sum of β and θ should preferably be from about 0.1 degree to about 30 degrees. Polymer is directed through the polymer introduction passages 200 and exiting into the gas

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C., Colombia
Diana Patricia Martínez

Copy provided by USPTO from the IFW Image Database on 09/25/2007

passage 4 through one or more polymer passage openings 20 and flowing in the form of film, rivulets, or hollow tubes, and preferably film, onto the polymer fiberization surfaces 63, also referred to as impingement surfaces. The polymer melt passages 200 can be at various angles γ with respect to the hotter opposing wall 6, anywhere from perpendicular (90 degrees) to almost parallel (co-flowing) to the hotter opposing wall surface 6 (about 5 degrees) or counterflowing at about 170 degrees, but preferably from 10 to 100 degrees. The polymer fiberization surface 63 is present below (in the direction of gas flow) each polymer passage opening 20 and has a smooth continuation of the second opposing wall 6 from before the introduction of the polymer melt 2, and on which the polymer melt flows out before and during fiberization by the gas stream 4. If the polymer fiberization surface 63 is not a smooth continuation of the second opposing hotter wall 6, then it can be at an angle ϕ that is measured between the polymer fiberization surface below each polymer passage opening in the direction of polymer flow and the respective polymer passage 2, and is less than about 180 degrees. With an angle ϕ of $(90 - \gamma)$ degrees or lesser relative to polymer passage (in an embodiment with γ less than 90 degrees), the polymer fiberization surface 63 would essentially become zero. Alternatively, the orientation of the polymer fiberization surface may be measured relative to the bisecting plane or axis 7. When measured relative to the bisecting plane or axis 7, the polymer fiberization surface orientation angle ranges from about 90 degrees measured in clockwise direction to about 45 degrees measured in counterclockwise direction. The length "δ" of the polymer fiberization surface 63 is critical for a good fiberization process with few fiber defects such as shot etc., and should be less than about one thousand times the hydraulic diameter of the respective polymer passage opening 20, but preferably less than one hundred times the hydraulic diameter of the respective polymer passage opening 20. A reason for this configuration example is that the opposing wall 6 is heated to keep the pressurized polymer stream 2 molten and flowing. The heated wall 6 in the second section 10 of the gas passage 4 has a diverging angle β of less than 45 degrees from

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C. Colombia
Patricia Martínez

Copy provided by USPTO from the IFW Image Database on 10/05/2007

the central, bisecting axis 7, preferably from about 1 to 20 degrees. The colder, unheated wall 5 opposite to the heated wall 6 in the second section 10 of the gas passage 4 may have a converging angle θ of less than 30 degrees from the central axis 7, particularly from about 0.1 to 15 degrees. The ratio, β/θ, of the diverging angle β to the converging angle θ of the opposing walls 6 and 5, respectively, in the second section 10 of the gas passage 4 ranges between 1:1 to 500:1. The cross-sectional inner geometry of the throat 9 may be, e.g., rectangular shaped if the opposing walls are sloped (e.g., see FIG. 2), or alternatively may be rounded if curved opposing walls are used that form a continuous curved inner boundary defining the gas passage. In another embodiment, the gas passage 4 comprises an annular cross-sectional space located between walls 5 and 6. The walls in FIG. 4 are shown as sloped, flat and planar, however the walls in the various sections may be curved. This may be done for walls 5 and 6 in either the first, or the second or the throat sections, or a combination of them. A particular, non-limiting embodiment is presented in the following description.

[0050] Referring to FIG. 5, in another embodiment of the nozzle system 1, the opposing walls 6 and 5 in the second section 10 of the gas passage 4 are curved. The curved portion may have a vertical dimension 102 of about 0.004 inch to about 2 inch, and the melt passage 200 may have a hydraulic diameter of about 0.001 inch to 0.100 inch. The ratio, r_1/r_2, of the radius of curvature r_1 of the hotter wall 6 to the radius of curvature r_2 of the colder wall in the second section 10 of the gas passage 4 may range between 1:10,000 to about 100:1.

[0051] Referring to FIG. 6, in another embodiment of the nozzle system 1, the geometry of the heated wall 6 is similar to that described in connection with FIG. 5 above. However, in this embodiment, the throat section 9 of the gas passage 4 has greater length in comparison to the embodiments of FIGS. 2-4. The wall 5 opposite to the heated wall 6 converges towards the bisecting axis or plane 7 at an angle θ typically ranging from about 0.1 degree to about 15 degrees. The heated wall 6

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C., Colombia
Diana Patricia Martínez

Copy provided by USPTO from the IFW Image Database on 09/25/2007

diverges from the plane 7 at an angle β typically ranging from about 1 to about 20 degrees. As best seen in FIG. 7, the polymer fluid stream 2 enters the second section 10 of the gas passage 4 through one or a multiplicity of openings 20, and is directed at an angle γ that can range from about 10 to 170 degrees, but is typically ranging from about 30 to about 150 degrees, particularly about 60 to about 95 degrees, relative to the second, hotter wall 6. As shown, the heated wall 16 comprises a tip portion 65 immediately below a polymer introduction passage 2. The integral tip portion 65 has a polymer fiberization surface length less than about 0.050 inch, more preferably less than about 0.010 inch. The curved portion 64 is located immediately below the tip portion 65 curves away from the central axis 7 in the downstream direction 30, and the wall 5 opposite to the heated wall converges towards plane 7 along wall portion 151 thereof and at a location laterally spaced from and adjacent the lower end of tip portion 152 is bent back to form the angle 90+θ with plane 7. The curved portion 64 defines the tip portion 65 at its upper end and also helps prevent gas disruption within the gas passage 4 near the polymer introduction passage 2. The tip portion 65 enhances sub-micron fiber formation. In this illustration, the tip portion 65 has a side 63 facing the gas passage 4 that may be substantially flat and defines the polymer fiberization length δ. When angles γ, β and θ are not in the ranges prescribed herein, the process may be adversely impacted. For instance, it can negatively impact fiberization, fiber sizes, and increase undesirable shot formation. As a non-limiting illustration, the tip portion 65 may have a vertical length or impingement length δ of approximately 0.005 - 0.050 inch, the curved portion 64 may have a vertical dimension of about 0.040 - 0.100 inch or greater, and the melt passage 2 may have a hydraulic diameter of about 0.001 to about 0.010 inch, and preferably from 0.002 to about 0.008 inch.

[0052] Referring to FIGS. 8-9, the first and second walls (5, 6, and 51, 61) of the gas passage 4 of these alternate configurations of nozzle 1 are smoothly curved such that the curvature of the opposing walls 5, 6 in the first section 8 smoothly transitions in the transition region 9 of the gas passage 4 without any sharp edges into the

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C., Colombia
Diana Patricia Martínez

Copy provided by USPTO from the IFW Image Database on 09/25/2007

curvature of the opposing walls 51, 61 in the second section 10 where polymer 2 is introduced in this illustration. The opposing walls in the second section 10 of the gas passage 4 are curved such that the hot wall 6 has a convex shape that curves away from the curvilinear bisecting surface 7 and the cold wall 5 has a concave shape that curves towards the curvilinear bisecting surface 7 as viewed from within the second section 10 in the gas passage 4. The ratio of the radius of curvature of the hot wall 6 to the radius of curvature of the cold wall 5 in the second section 10 of the gas passage 4 may range from about 1:10,000 to about 100:1; particularly about 1:4 to about 1:1, and more particularly about 1:2 to about 1:1. The radii of curvature of the first and the second walls 51, 61 in the first second section 8 may range from about 1% to about 1000% of the length of the first and the second walls 5, 6 in the second section 10 of the gas passage 4. Each polymer introduction opening 20 particularly may be located in the hot wall 6 in the second section 10. Each polymer opening 20 also may be located between about 20% to about 80% of the curvilinear length of the hot wall 6 in the second section 10 of the gas passage 4. The polymer film can be extruded into the second section 10 through each polymer opening 20 at angle ranging from about 20 degrees to about 160 degrees with respect to the tangent at the hot wall 6 in the second section 10 of the gas passage 4.

[0053] Referring to FIGS. 10-11, the first and second walls (5, 6, and 51, 61) of the gas passage 4 of these alternate configurations of nozzle 1 are sloped and planar and the transition region 9 is an asymmetric bent configuration located between the upstream section 8 and downstream section 10 where polymer 2 is introduced in this illustration.

[0054] The nozzle devices used to practice the processes described herein are configurable to be a cartridge that is mountable to conventional die bodies. Conventional die bodies may vary. However, industry standard machine practice can be followed to mount the cartridge embodying the inventive nozzle to a die body. For example, the die bearing the nozzle can be mounted to a die body with a conventional

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C., Colombia
Diana Patricia Martínez

Copy provided by USPTO from the IFW Image Database on 09/25/2012

bolt arrangement and flat/shaped surfaces. If a gasket/seal is needed, the channel is machined in the top of the die and/or the location is defined per specific die body. For example, the nozzle system of the present invention may be adapted to fit the lower extrusion body of standard meltspun equipment, e.g., equipment supplied by suppliers such as Reifenhauser, Ason-Neumag, Lurgi Zimmer, Accurate Products, Nordson, and Impianti. Pressurized gas may be supplied to the nozzle system via gas manifolds used in combination with extruder bodies in conventional or commercial equipment or via another source of compressed gas fed to the nozzle inlet via air-tight fluid conduits and connections.

[0055] To implement the processes of the invention using the nozzle systems and support equipment illustrated above, the polymer generally is heated until it forms a liquid and flows easily. As indicated in the figures, the polymer melt is introduced into the second section 10 of the gas passage 4 of the nozzle system 1 via opening 20, and forms a film as it descends along the wall surface 6 where located below the opening 20, such as described above. To form the polymer melt, the polymer is heated sufficiently to form a molten polymer flow. By way of example and not limitation, the melted polymer may have a viscosity at the point of fiberization in the nozzle as a positive numerical value less than 30 Pa-s, particularly less than 20 Pa-s, and may range from 0.1 to 20 Pa-s, and particularly from 0.2 to 15. These viscosities are given over a shear rate ranging from about 100 to about 100,000 per second (at 240°C). The melted polymer generally is at a pressure exceeding atmospheric pressure at the time is conducted through the gap in the polymer die and is introduced into the gas passage of the nozzle design.

[0056] The suitable and optimal melt flow rates of the starting polymer material used to provide the polymer melt may vary depending on the type of polymer material used and other process conditions such as the gas flow properties. In the instance of polypropylene having a glass transition temperature of approximately minus 18°C, a suitable melt flow rate may range, e.g., from about 35 to greater than 2000 decigram

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C., Colombia
Diana Patricia Martínez

Copy provided by USPTO from the IFW Image Database on 09/25/2007

per minute, preferably not greater than 1800. The melt flow rate is measured using ASTM method D-1238. If the polymer material used is polypropylene, it may have a polydispersity index (PDI) that ranges, e.g., from about 2.0 to about 4.0. For purposes herein, PDI is a measure of the distribution of molecular weights in a given polymer sample, where the PDI calculated is the weight average molecular weight divided by the number average molecular weight.

[0057] The polymer throughput in the inventive process and apparatus will primarily depend upon the specific polymer used, the nozzle design, and the temperature and pressure of the polymer. The aggregate polymer throughput of the nozzle system 1 is more than about 1 kg/hr/m, particularly may range from 1 to 200 kg/hr/m, more particularly from 10 to 200 kg/hr/m, and most particularly between 25 and 70 kg/hr/m. Per orifice, the polymer throughput can be more than about 1, particularly more than about 50, and more particularly more than about 1000 gram per minute per orifice. There can be several introduction gaps or orifices operating at one time to increase the total production throughput. The throughput, along with pressure, temperature, and velocity, are measured at the die orifice exit. An gas curtain or other ancillary gas stream can also be used to affect the spray pattern of sub-micron fibers from two or more nozzles. This gas stream or curtain may aid in shielding the spray formations between adjacent nozzles or may aid in compressing the spray pattern. The gas curtain or stream may improve the uniformity of the web.

[0058] The inventive nozzle system is not limited to any particular type of polymer material and allows for the polymer to be independently selected for a specific product application from amongst a wide variety of polymeric materials. Suitable polymeric materials for formation of the fibrous webs of the present invention are those polymers capable of being fibrillated into microfibers using the nozzles of the present invention. These polymers include, but are not limited to polymers selected from the group consisting of polyolefins, polyesters, polyamides, biodegradable polymers, polyurethanes, polystyrenes, alkyd resins, poly-hydroxyalkanoic acids, adhesives or

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C., Colombia
Diana Patricia Martínez

Copy provided by USPTO from the IFW Image Database on 09/29/2007

other compounds capable of making fibers, and combinations thereof. Particular examples of the polymeric materials are, e.g., polypropylenes. The polymers may be further selected from homopolymers; copolymers, and conjugates and may include those polymers having incorporated melt additives or surface-active agents or pigments. More than one polymer type may be used at one time via the use of multiple polymer passages 200a-d as illustrated in FIG 3. In such embodiment, a web 13 comprising multicomponent sub-micron fibers may be produced, as described earlier.

[0059] The gaseous fluid may be introduced into the nozzle system at a temperature less than that of the polymer melt, and particularly below 100ºC, more particularly less than 50°C, or otherwise at room temperature (e.g., about 30°C, or less). The gaseous fluid also may be heated, although not required for processes of the present invention. Non-limiting examples of the fiberizing gaseous fluid are gases such as air, nitrogen, steam, etc. Additionally suitable gases may include reactive gases or gases with reactive components, or combinations thereof. The pressure of the fiberizing (i.e., fibrillating) gaseous fluid is a positive pressure sufficient to blow the sub-micron fibers and can be slightly above the pressure of the melted polymer as it is extruded out of the gap from which it is introduced into the gas passage of the nozzle system. The fiberizing gaseous fluid will generally have a pressure below 1000 psi, particularly will be less than 100 psi, more particularly will be from about 15 to about 80 psi. The gas flow rate used is sufficient to shear the polymer film at a sufficient rate to fibrillate. The gas flow rate through the nozzle system generally is in the range of 150 kilogram per hour per meter to about 3500 kilogram per hour per meter, particularly 600 to 2000 kilogram per hour per meter; more particularly 1000 to 1800 kilogram per hour per meter. In terms of gas mass flux, measured as unit mass of gas flowing per unit time per unit area, the gas flow ranges from about 15 kg/s/m^2 to about 1500 kg/s/m^2 depending on the separation between the opposing walls 5 and 6 in throat section 9 and gas flow rate used. For purposes herein, the cross-section of the

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C., Colombia
Diana Patricia Martínez

Copy provided by USPTO from the IFW Image Database on 09/25/2007

transition region 9 of the nozzle 1 generally is used for the calculations of gas mass flux.

[0060] As one benefit of the present invention, increased sub-micron fiber output is obtained with lower gas demand, making it feasible to reduce energy consumption and/or use smaller scale unit operations to still provide commercially significant sub-micron fiber output levels. In one embodiment, the gas stream and polymer fluid stream are introduced into the second section at a gas stream/polymer fluid stream mass flow rate ratio generally less than about 40:1, particularly less than about 30:1; more particularly less than about 15:1. In one embodiment, the gas stream to polymer fluid stream mass flow ratio may be even less than 10:1. The gas stream to polymer fluid stream mass flow ratio is calculated as kilogram per hour per meter of gas stream through the gas passage to kilogram per hour per meter of polymer fluid stream through all the polymer openings in the second section. Equivalently, the gas stream to polymer fluid stream mass flux ratio is less than about 20:1, more preferably less than about 10:1, and most preferably less than about 7:1. The gas stream/polymer fluid stream mass flux ratio is calculated as kg/s/m^2 of gas mass flux through the gas passage to the kg/s/m^2 of polymer fluid mass flux flowing through all the polymer openings in the second section of the gas passage. Therefore, improved performance is provided via a more efficient, lower cost process delivering higher quality microfiber or sub-micron fiber webs at commercially viable outputs. Among other advantages, the process is more efficient as it prevents polymer back flow and/or build-up on the gas-side in the fiber forming process. The resulting product web or mat is high quality, as the web possesses good uniformity even at sub-micron fiber sizes, and with less fiber and web defects.

[0061] High quality microfibers are provided by the present invention within narrow fiber size distributions with minimal fiber defects. For purposes herein, a "high quality" fiber is defined as predominantly sub-micron fibers in a narrow fiber diameter distribution with minimal fiber defects such as shot and dust. "Shot" is defined as

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C. Colombia
Diana Patricia Martínez

Copy provided by USPTO from the IFW Image Database on 09/25/2007

unfiberized discrete, largely spherical or ellipsoidal or combinations thereof polymer mass with the largest dimension of the discrete mass ranging from 10 to 500 microns. By way of non-limiting illustration, FIG. 15 is a representative view (500x) showing microfibers with shot produced with standard fiber making equipment and process conditions. The shot creates and leaves large pores and other defects in web formed by the microfibers. FIG. 16 is a representative view (500x) showing microfibers with very little or no shot made with a nozzle system operated according to an embodiment of the present invention. A good fiber distribution is provided and more efficient polymer-fiber and web quality conversion is attained in the fibrous web shown in FIG. 16. "Dust" is another fiber defect, where polymer is sheared uncontrolled or excessively to largely spherical or ellipsoidal or combinations thereof polymer mass with the largest dimension of less than 10 micron. An undesired, low quality of fiber may have an excessive range of fiber diameters, or contain large amount of dust or large amounts of shot. A particularly low quality of fiber, or effect of fiberization, can contain large shot, typically greater than 40 micron in diameter, wherein the mass has enough momentum and thermal energy (i.e., temperature) to penetrate through the entire thickness of the nonwoven web to form a distinct "pin hole" defect therein that can be visually identified well under magnified examination (i.e., over 10 times or 10X) of the web. Therefore, a web made from high quality fiberization, and fibers, has a narrow fiber diameter distribution, no or only a low amount of dust below an average of 10 particles per square-millimeter, no or a low amount of shot below an average of 10 particles per square-millimeter, and no or negligible amount of penetrating and pin-hole creating type of shot. These measurements and evaluations can be done using optical microscopes with magnification of 10X or preferably 100X (for shot), and with scanning electron microscope photographs (for dust and shot). To determine an average, at least ten or preferably over twenty samples need to be taken from a production condition or a selected production period and evaluated in this manner for dust and shot.

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C., Colombia
Diana Patricia Martínez

Copy provided by USPTO from the IFW Image Database on 08/05/2011

[0062] The fibrous webs produced in accordance with the present invention may include fibers exhibiting one or more fiber diameters. The fiber diameters can range from sub-micron fiber diameters up to microfiber diameters. For purposes herein "fiber diameter" is determined by SEM with image analysis. Although not limited thereto, the average fiber diameters may be, e.g., about 0.1 to about 1 micron, particularly about 0.1 to about 0.9 micron, and more particularly about 0.3 to about 0.6 micron. The raw nonwoven web product materials directly collected from the process of the present invention generally may comprise more than 35%, particularly more than 75%, more particularly more than 95%, and more particularly more than 99% sub-micron fibers. The standard deviation of fiber diameter distribution generally may be less than about 0.5 micron, particularly less than about 0.3 micron. Further, the nonwoven fabric of the present invention may exhibit basis weights ranging from very light to very heavy. For example, and not by way of limitation, the fabrics may have a basis weight ranging from less than about 5 grams per square meter (gsm), to fabrics having a basis weight greater than about 200 gsm. In a particular embodiment, nonwoven product webs comprising fibers in the indicated submicron fiber ranges have a basis weight of from about 0.01 to 200 gsm, particularly about 0.1 to about 50 gsm. The basis weight of the nonwoven web products may be varied depending on the web application envisioned. For some lighter weight applications, the basis weight of the sub-micron fiber layer may be, for example, less than about 10 gsm, depending upon use of the nonwoven web. It may be desirable to form a web of several superposed layers. The sub-micron fiber layer may be combined with one, two, or more same or different layers. A composite web could comprise, for example, a spunbond layer/sub-micron fiber layer/spunbond layer three-component construction. Another example composite web could be comprised of a spunbond layer/1-10 micron fiber meltblown layer/sub-micron melt-film-fibrillation fiber layer/spunbond layer construction. Basis weights for the total composite webs may range, for example, from about 5 gsm to about 200 or more gsm, but may vary depending on the number and types of layers assembled together.

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C., Colombia
Diana Patricia Martínez

Copy provided by USPTO from the IFW Image Database on 09/25/2007

256

[0063] A uniform sub-micron fiber web can be produced by the process of the present invention. Web uniformity can be measured through several methods. In addition to the shot and dust rate described above, other examples of uniformity metrics include low coefficient of variation of pore diameter, basis weight, air permeability, and/or opacity. Uniformity can also mean lack of fiber bundles or roping, or visible holes, or other such defects. Uniformity may also be evaluated by the hydrohead or other liquid barrier measurement of the web. Pore diameter can be determined by methods known to those skilled in the art. The mean pore diameter of the sub-micron fiber layer may be less than about 15 microns. The desired coefficient of variation for a uniform web can be less than 20%. The lack of roping can be measured by counting the number of ropes or bundles of fibers in a measured area of the web; this is best done jointly with a shot and dust evaluation. The lack of holes can also be measured by counting the number of holes having a diameter above a certain threshold in a measured area of the web. An optical microscope with 10-100X magnification, or scanning electron microscope or other enlargement means can be used. For example, the holes may be counted if they are visible to the naked eye using a light box, or are more than 100 microns in diameter.

[0064] The present invention can be implemented on a wide variety polymer materials and the nonwoven web may be used in a wide variety of articles by itself or in combination with other materials. The nonwoven fabric produced in accordance with the invention may include one or more fibrous layers, as well as wovens, scrims, films, and combinations thereof, and may be utilized in the manufacture of numerous home cleaning, personal hygiene, medical, and other end use products where a nonwoven fabric can be employed. The nonwoven web may be used, for example, in gas or liquid filters, medical apparel, medical cleaning wipes, housewrap construction materials, diapers, training pants, adult incontinence pads, catamenials products such as feminine care pads and pantiliners, tampons, personal cleansing articles, personal care articles, and personal care wipes such as baby wipes, facial wipes, body wipes

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C., Colombia
Diana Patricia Martínez

Copy provided by USPTO from the IFW Image Database on 09/25/2007

and feminine wipes, and combinations thereof. In addition, the fabric may be utilized as medical gauze, or similar absorbent surgical materials, for absorbing wound exudates and assisting in the removal of seepage from surgical sites. Other end uses include wet or dry hygienic, anti-microbial, or hard surface wipes for medical, industrial, automotive, home care, food service, and graphic arts markets, which can be readily hand-held for cleaning and the like.

[0065] The nonwoven of the present invention also may be included in constructs suitable for medical and industrial protective apparel, such as gowns, drapes, shirts, bottom weights, lab coats, face masks, and the like, and protective covers, including covers for vehicles such as cars, trucks, boats, airplanes, motorcycles, bicycles, golf carts, as well as covers for equipment often left outdoors like grills, yard and garden equipment, such as mowers and roto-tillers, lawn furniture, floor coverings, table cloths, and picnic area covers. In particular embodiment, the nonwoven is used in an article selected from the group consisting of bandages, diapers, training pants, adult incontinence pads, catamenials products such as feminine care pads and pantiliners, tampons, personal cleansing articles, personal care articles, and personal care wipes such as baby wipes, facial wipes, body wipes and feminine wipes, and combinations thereof. The nonwoven may also be used in top of bed applications, including mattress protectors, comforters, quilts, duvet covers, and bedspreads. Additionally, acoustical applications, such as interior and exterior automotive components, carpet backing, insulative and sound dampening appliance and machinery wraps, and wall coverings. The nonwoven is further advantageous for various filtration applications, including bag house, plus pool and spa filters. The nonwoven also may be used in other applications, such as battery separators, or as agent/particle carriers (e.g., catalyst carriers).

[0066] Depending on the desired end use application of the nonwoven fabric, specific additives may be included directly into the polymeric melt or applied after formation of the web. Suitable non-limiting examples of such additives include

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C., Colombia
Diana Patricia Martínez

Copy provided by USPTO from the IFW Image Database on 09/25/2007

absorbency enhancing or deterring additives, UV stabilizers, fire retardants, dyes and pigments, fragrances, skin protectant, surfactants, aqueous or non-aqueous functional industrial solvents such as, plant oils, animal oils, terpenoids, silicon oils, mineral oils, white mineral oils, paraffinic solvents, polybutylenes, polyisobutylenes, polyalphaolefins, and mixtures thereof, toluenes, sequestering agents, corrosion inhibitors, abrasives, petroleum distillates, degreasers, and the combinations thereof. Additional additives include antimicrobial composition, including, but not limited to iodines, alcohols, such as such as ethanol or propanol; biocides, abrasives, metallic materials, such as metal oxide, metal salt, metal complex, metal alloy or mixtures thereof, bacteriostatic complexes, bactericidal complexes, and the combinations thereof.

[0067] All amounts, parts, ratios, and percentages described herein are by weight unless otherwise indicated. The following non-limiting example further illustrates the present invention.

[0068] EXAMPLE

[0069] An extruder (2.5 inch diameter, single screw extruder) and a conventional melt blown die body (25 inch width) were used to provide a source of 1800 MFR polypropylene. The extruder temperature was 650°F. A nozzle generally having the configuration of FIG. 4 was mounted to a conventional extruder die body using a conventional gasketed bolt mount at an upper flat surface region on the nozzle device. A source of pressurized air was fed from an air supply to the inlet of the nozzle via air-tight connections and seals. The nozzle had the following geometrical features (using FIG 4 as a non-limiting example): an 0.016 inch as the minimum distance between opposing walls 5 and 6 in the throat section 9; cold wall 5 converging at an angle θ of negative 1.5 degrees towards the bisecting plane 7; hot wall diverging away at an angle β of 2 degrees from the bisecting plane 7; the polymer passage entered the second section in the second, downstream half of the second section and had a hydraulic diameter of about 0.008 inch and was oriented at an angle γ of about 32

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C. Colombia
Diana Patricia Martínez

Copy provided by USPTO from the IFW Image Database on 09/25/2007

degrees with the hot wall 6; the polymer fiberization surface length δ was almost zero. The converging section 8 had a vertical length of about 0.090 inch with the bisection angle α about 30 degrees. The throat section 9 had a vertical length of about 0.010 inch, and the diverging section 10 had a vertical length of about 0.200 inch. The pressurized air was introduced into the inlet end (converging section) of the nozzle at a flow rate of 300 scfm (standard cubic feet per minute) and at an air temperature of 80°F. A nonwoven web product was collected and analyzed which revealed that it had the following product attributes: 17.2 gsm basis weight total of the spunbond-layer/submicron-fiber layer/spunbond-layer construction; estimated fiber content produced from the nozzle apparatus of current invention was about 15% (~2.7 gsm); Mean diameter of the fibers in the submicron-fiber layer: 0.45 micron; standard deviation: 0.15; ratio of standard deviation/mean of submicron fiber diameter distribution= 0.33; and fiber diameter range: 0.1 to 0.85 microns.

[0070] From the foregoing, it will be observed that numerous modifications and variations can be affected without departing from the true spirit and scope of the novel concept of the present invention. It is to be understood that no limitation with respect to the specific embodiments illustrated herein is intended or should be inferred. The disclosure is intended to cover, by the appended claims, all such modifications as fall within the scope of the claims.

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C., Colombia
Diana Patricia Martínez

Copy provided by USPTO from the IFW Image Database on 09/25/2007

Claims

1. A process for making a nonwoven web, comprising:

a pressurized gas stream which flows within a gas passage that is confined between first and second opposing walls, of which at least one of the opposing walls is heated;

said gas passage comprising a first, upstream section into which the gas enters from a supply end, a transition region, and a second, downstream section in which the gas flows to an exit end, wherein the transition region fluidly connects the first section to the second section, and the gas passage ends at the exit end of the second section, and wherein said first section of the gas passage having a decreasing cross-sectional area from the supply end to the transition region, and said second section of the gas passage having an increasing cross-sectional area from the transition region to the exit end of the second section;

at least one polymer fluid stream flowing through at least one bounded polymer passage which ends in at least one opening in at least one of said opposing heated walls, wherein each polymer fluid stream extrudes in the form of a film from each said opening; and

each extruded polymer film joining with the gas stream and the polymer film being fibrillated to form fibers comprising sub-micron diameter fibers exiting from the exit end of said second section of the gas passage.

2. The process of claim 1, wherein the gas stream is introduced into the gas passage at a mass flow rate ranging from about 150 kilogram per hour per meter to about 3500 kilogram per hour per meter.

3. The process of claim 1, wherein gas stream and polymer fluid stream are introduced at a gas stream/polymer fluid stream mass flow rate ratio less than about 40:1.

4. The process of claim 1, wherein the gas stream at the entry of the gas passage is at a temperature less than 50°C.

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C., Colombia
Diana Patricia Martínez

Copy provided by USPTO from the IFW Image Database on 09/25/2007

5. The process of claim 1, wherein the nonwoven web material comprises more than 35% sub-micron diameter fibers.

6. The nonwoven web of claim 1, wherein the standard deviation of fiber diameter distribution is less than about 0.5 micron.

7. The nonwoven web of claim 1, wherein the standard deviation of fiber diameter distribution is less than about 0.3 micron.

8. The process of claim 1, wherein the fibers are comprised of a polymer selected from the group consisting of polyolefins, polyesters, polyamides, biodegradable polymers, polyurethanes, polystyrenes, alkyd resins, poly-hydroxyalkanoic acids, and combinations thereof.

9. A process for making a nonwoven web, comprising:

a pressurized gas stream which flows within a gas passage that is confined between first and second opposing walls, of which at least one of the opposing walls is heated;

said gas passage comprising a first, upstream section into which the gas enters from a supply end, a transition region, and a second, downstream section in which the gas flows to an exit end, wherein the transition region fluidly connects the first section to the second section, and the gas passage ends at the exit end of the second section, and wherein said first section of the gas passage having a monotonically decreasing cross-sectional area from the supply end to the transition region, and said second section of the gas passage having a monotonically increasing cross-sectional area from the transition region to the exit end of the second section;

at least one polymer fluid stream flowing through at least one bounded polymer passage which ends in at least one opening in at least one of said opposing heated walls, wherein each polymer fluid stream extrudes in the form of a film from each said opening; and

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C., Colombia
Diana Patricia Martínez

Copy provided by USPTO from the IFW Image Database on 09/25/2007

each extruded polymer film joining with the gas stream in the second section of the gas passage, and the polymer film being fibrillated to form fibers comprising sub-micron fibers exiting from the exit end of said second section of the gas passage.

10. The process of claim 9, wherein each polymer passage opening is a slit with a hydraulic diameter defined as four times cross-sectional area of the polymer passage opening divided by inner perimeter of the polymer passage opening, said hydraulic diameter of each polymer passage opening ranging from about 0.001 inch to about 0.100 inch.

11. The process of claim 10, wherein the polymer film has a polymer film thickness not exceeding the hydraulic diameter of the polymer passage opening.

12. The process of claim 11, wherein a first bisecting surface, defined as an angular bisector of the angle between the first and second walls, geometrically divides the first section into two halves with about equal volumes, and a second bisecting surface, defined as an angular bisector of the angle between the first and second walls, geometrically divides the second section into two halves with about equal volumes.

13. The process of claim 12, wherein the bisection angle of the first and the second walls with respect to the first bisecting surface ranges from about 15 to about 40 degrees in the first section, and where the bisection angle of the first and the second walls with respect to the second bisecting surface ranges from about 2 to about 20 degrees in the second section of the gas passage.

14. The process of claim 13, wherein the first and second walls of the gas passage are heated to about a same temperature to provide symmetric thermal states with respect to the first and the second bisecting surfaces.

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C., Colombia
Diana Patricia Martínez

Copy provided by USPTO from the IFW Image Database on 09/25/2007

15. The process of claim 14, wherein only one polymer film forms on at least one of the opposite heated walls, and each polymer passage opening from which polymer film extrudes is located in the upper half of the second section as determined relative to the length of the polymer passage-including heated wall that extends between the transition region and the exit end of the second section.

16. The process of claim 15, wherein the first and second walls of the gas passage are smoothly curved such that the curvature of the opposing walls in the first section smoothly transitions without any sharp edges into the curvature of the opposing walls in the second section in the transition region of the gas passage.

17. The process of claim 11, where one of the opposing walls is a hot wall and the other wall is a cold wall, wherein temperature of the hot wall is at least 50°C higher than the cold wall, and only the hot wall has at least one polymer fluid passage opening.

18. The process of claim 17, wherein the bisection angle of the first and the second walls with respect to the first bisecting surface in the first section ranges from about 15 to about 40 degrees.

19. The process of claim 18, where the hot wall in the second section diverges away from the first bisecting surface at an angle that ranges from about 1 degree to 20 degrees, and the cold wall in the second section converges towards the first bisecting surface at an angle that ranges from about 0.1 degree to about 15 degrees.

20. The process of Claim 19, wherein the ratio between the diverging angle of the hot wall relative to the first bisecting surface and the converging angle of the cold wall relative to the first bisecting surface ranges from about 1:1 to about 500:1.

21. The process of claim 9, wherein the angle between centerline of each polymer passage and the wall containing the corresponding polymer passage opening ranges from about 10 degrees to about 100 degrees.

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C. Colombia
Diana Patricia Martínez

Copy provided by USPTO from the IFW Image Database on 09/25/2007

22. The process of claim 21, wherein the polymer film extruding from each polymer passage opening flows with the gas flow along a polymer fiberization surface, which has an orientation angle with respect to the first bisecting surface ranging from about 90 degrees measured in clockwise direction to about 45 degrees measured in counterclockwise direction.

23. The process of claim 22, wherein length of the polymer fiberization surface corresponding to each polymer passage opening is less than about one thousand times the hydraulic diameter of the corresponding polymer passage opening.

24. The process of claim 23, wherein the first and second walls of the gas passage are smoothly curved such that the curvature of the opposing walls in the first section smoothly transitions without any sharp edges into the curvature of the opposing walls in the second section in the transition region of the gas passage

25. The process of claim 24, wherein the opposing walls in the second section of the gas passage are curved such that the hot wall has a convex shape that curves away from the second bisecting surface and the cold wall has a concave shape that curves towards the second bisecting surface as viewed from within the second section in the gas passage.

26. The process of claim 19, wherein the ratio of the radius of curvature of the hot wall to the radius of curvature of the cold wall in the second section of the gas passage ranges from about 1:10,000 to about 100:1.

27. The process of claim 11, wherein the nonwoven web comprises of more than 99% fibers with diameter less than about 1 micron.

28. The process of claim 11, wherein the gas stream is introduced into the gas passage at a mass flow rate ranging from about 150 kilogram per hour per meter to about 3500 kilogram per hour per meter.

29. The process of claim 11, wherein gas stream and polymer fluid stream are introduced into the second section at a gas stream/polymer fluid stream mass flow rate ratio less than about 40:1.

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C., Colombia
Diana Patricia Martínez

Copy provided by USPTO from the IFW Image Database on 09/25/2007

30. The process of claim 11, wherein the gas stream at the entry of the gas passage is at a temperature less than 50°C.

31. The process of claim 11, wherein the nonwoven web material comprises more than 35% sub-micron fibers.

32. The process of claim 11, further comprising providing a plurality of different polymer materials as different polymer fluid streams flowing through separate bounded polymer passages which end in an opening in at least one of said opposing heated walls, wherein the different polymer fluid streams extrude in the form of a films from each said opening, wherein the nonwoven web material comprises multi-component fibers.

33. A nonwoven web product of the process of claim 9.

34. A nonwoven web product of the process of claim 9, wherein the standard deviation of fiber diameter distribution is less than about 0.5 micron.

35. A nonwoven web product of the process of claim 9, wherein the standard deviation of fiber diameter distribution is less than about 0.3 micron.

36. A nonwoven web product of the process of claim 9, wherein the fibers are comprised of a polymer selected from the group consisting of polyolefins, polyesters, polyamides, biodegradable polymers, polyurethanes, polystyrenes, alkyd resins, poly-hydroxyalkanoic acids, and combinations thereof.

37. An article comprising the nonwoven web product of claim 33.

38. The article of claim 37, wherein the article is selected from the group consisting of filters, medical apparel, medical cleaning wipes, housewrap construction materials, bandages, protective clothing, battery separators, catalyst carriers, diapers, training pants, adult incontinence pads, catamenials products such as feminine care pads and pantiliners, tampons, personal cleansing articles, personal care articles, and personal care wipes such as baby wipes, facial wipes, body wipes and feminine wipes, and combinations thereof.

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C. Colombia
Diana Patricia Martínez

Copy provided by USPTO from the IFW Image Database on 09/25/2007

39. An apparatus for forming fibers of sub-micron size, comprising:

first and second opposing walls defining a gas passage, of which at least one of the walls is heatable, wherein said gas passage being operable to receive pressurized gas from a pressurized gas source and to conduct the pressurized gas as a gas stream in an upstream to a downstream direction within the nozzle, wherein said gas passage comprises a first, upstream section into which the gas enters from a supply end, a transition region, and a second, downstream section in which the gas flows to an exit end, wherein the transition region fluidly connects the first section to the second section, and the gas passage ends at the exit end of the second section, and wherein said first section of the gas passage having a decreasing cross-sectional area from the supply end to the transition region, and said second section of the gas passage having an increasing cross-sectional area from the transition region to the exit end of the second section;

at least one bounded polymer passage operable to receive molten polymer from a polymer extruder and to conduct the molten polymer as at least one flowable polymer fluid stream to at least one of said heated walls in the gas passage, wherein the polymer passage ends in at least one opening in at least one of said opposing heatable walls, wherein each said opening is operable to extrude polymer fluid stream in the form of a film onto a heatable wall wherein the film is joinable with the gas stream of the gas passage to fibrillate the polymer film to form fibers comprising sub-micron fibers that exit from the exit end of said second section of the gas passage.

40. The nozzle of claim 39, wherein the at least one polymer passage opening from which polymer film extrudes is located in the second section of the gas passage.

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C. Colombia
Diana Patricia Martínez

Copy provided by USPTO from the IFW Image Database on 09/25/2007

41. The nozzle of claim 39, wherein the at least one polymer passage opening from which polymer film extrudes is located in a lower, downstream half of the second section as determined relative to the length of the polymer passage-including heated wall that extends between the transition region and the exit end of the second section.

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C., Colombia
Diana Patricia Martínez

Copy provided by USPTO from the IFW Image Database on 09/25/2007

Abstract

A process and apparatus for producing sub-micron fibers, and more specifically a process and apparatus for effecting formation of sub-micron fibers by fibrillation of polymer films, and nonwoven materials and articles incorporating them.

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C., Colombia
Diana Patricia Martínez

Copy provided by USPTO from the IFW Image Database on 09/25/2007

269

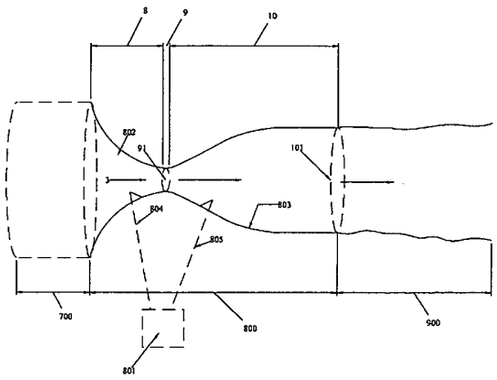


FIG. I

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C., Colombia
Diana Patricia Martínez

Copy provided by USPTO from the IFW Image Database on 09/25/2007

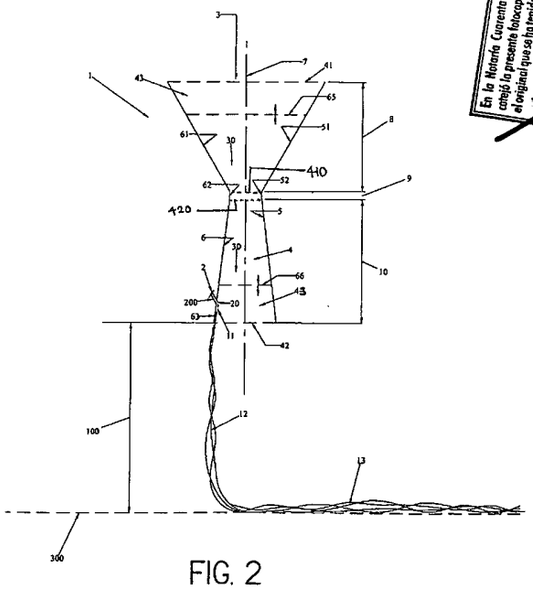


FIG. 2

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C., Colombia
Diana Patricia Martínez

Copy provided by USPTO from the IFW Image Database on 09/25/2007

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C., Colombia
Diana Patricia Martínez

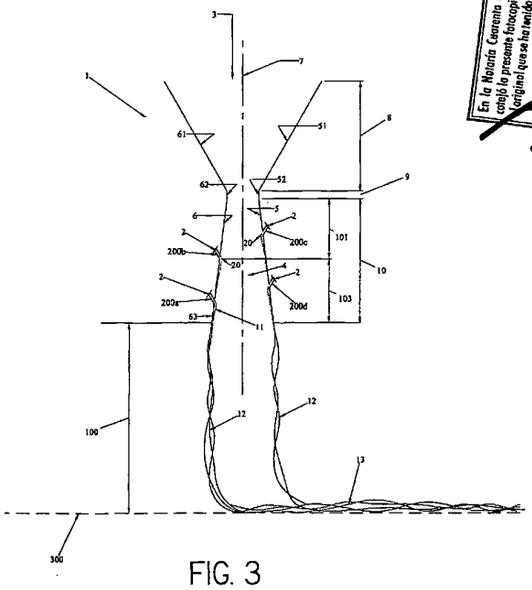


FIG. 3

Copy provided by USPTO from the IFW Image Database on 09/25/2007

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C. Colombia
Diana Patricia Martínez

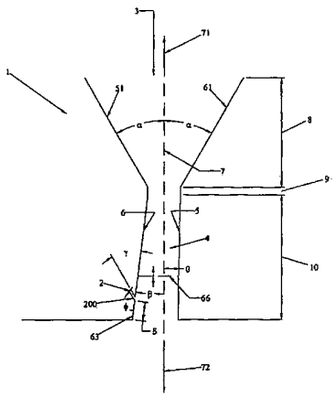


FIG. 4

Copy provided by USPTO from the IFW Image Database on 09/25/2007

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C., Colombia
Diana Patricia Martínez

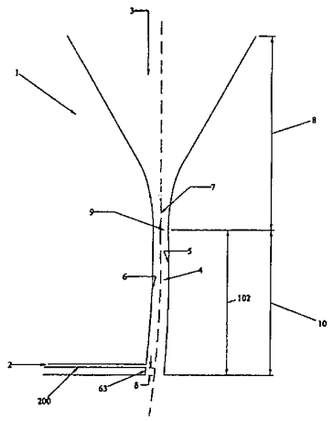


FIG. 5

Copy provided by USPTO from the IFW Image Database on 09/25/2007

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C., Colombia
Diana Patricia Martínez

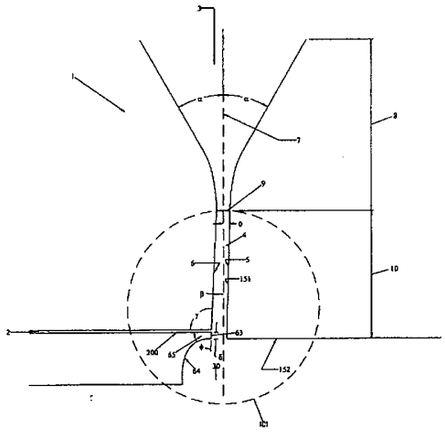


FIG. 6

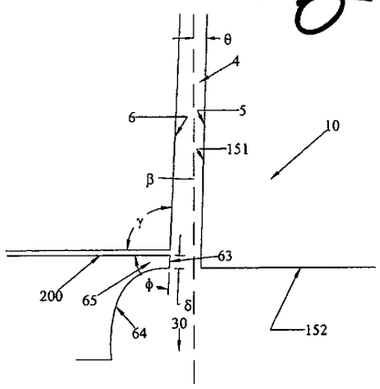


FIG. 7

Copy provided by USPTO from the IFW Image Database on 09/25/2007

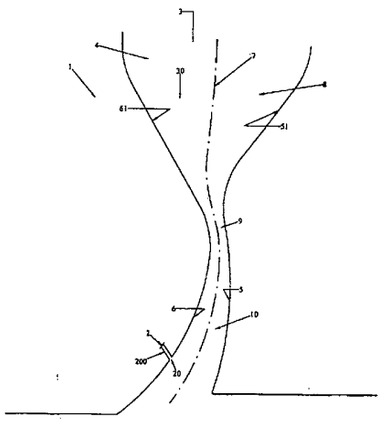


FIG. 8

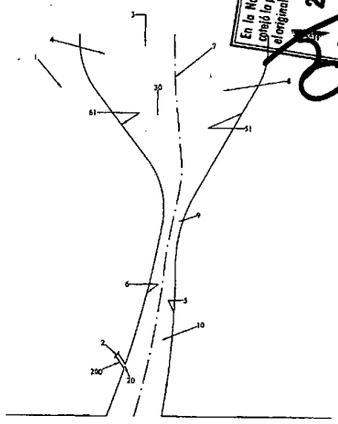


FIG. 9

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C., Colombia
Diana Patricia Martínez

Copy provided by USPTO from the IFW Image Database on 09/25/2007

276

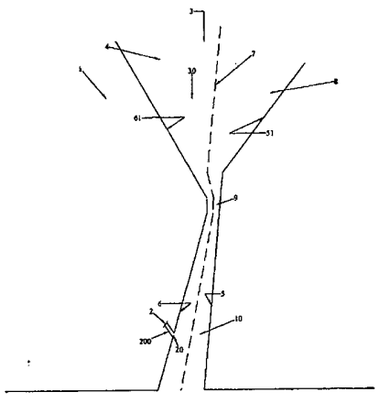


FIG. 10

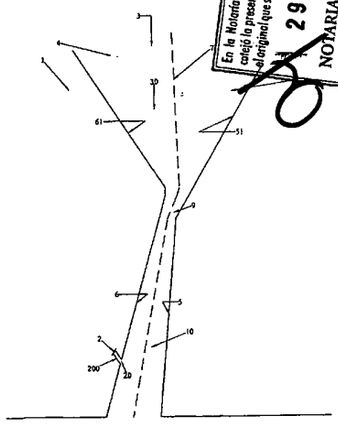


FIG. 11

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C., Colombia
Diana Patricia Martínez

Copy provided by USPTO from the IFW Image Database on 09/25/2007

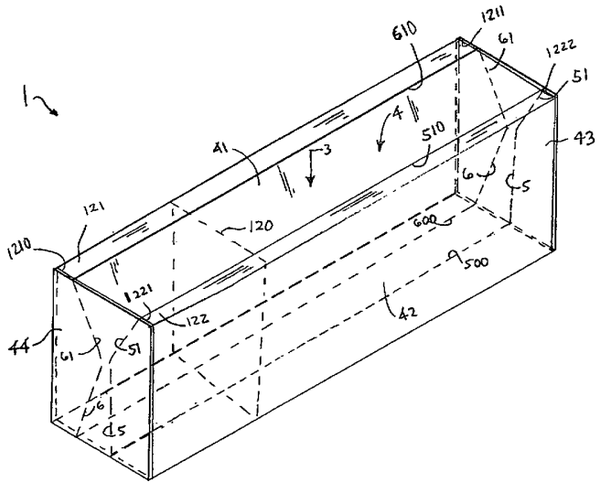


FIG. 12

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C., Colombia
Diana Patricia Martínez

Copy provided by USPTO from the IFW Image Database on 09/25/2007

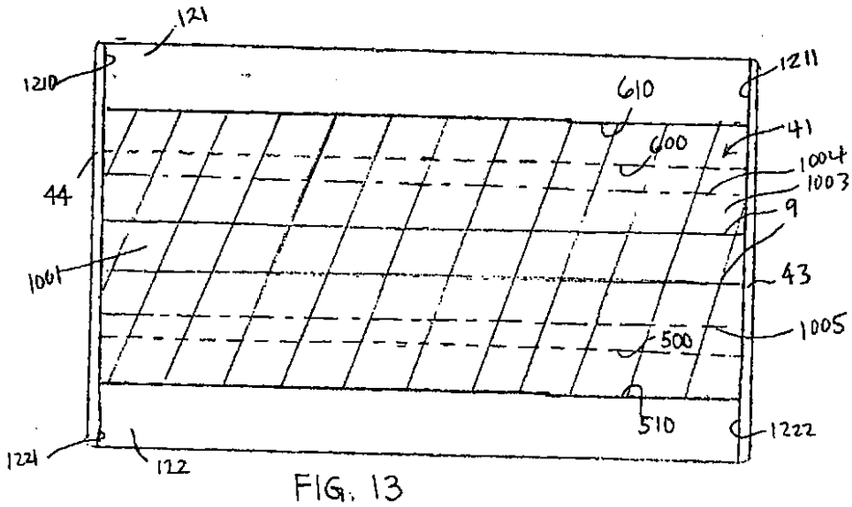


FIG. 13

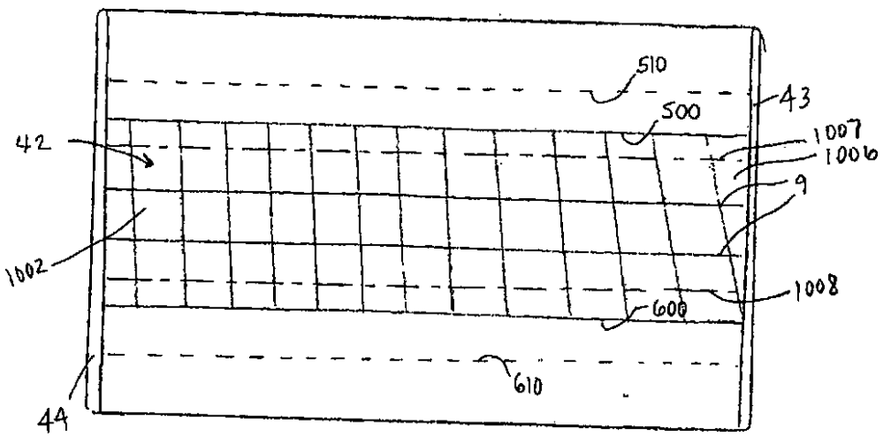


FIG. 14

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C., Colombia
Diana Patricia Martínez

Copy provided by USPTO from the IFW Image Database on 09/25/2007

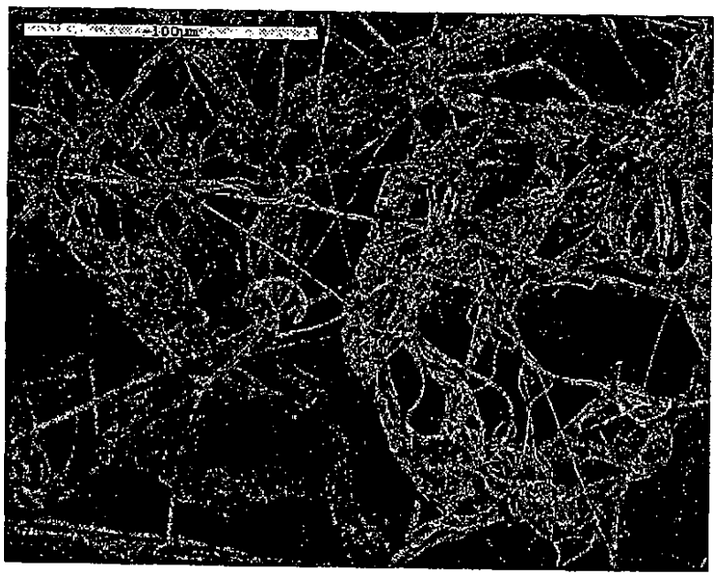


Fig. 15

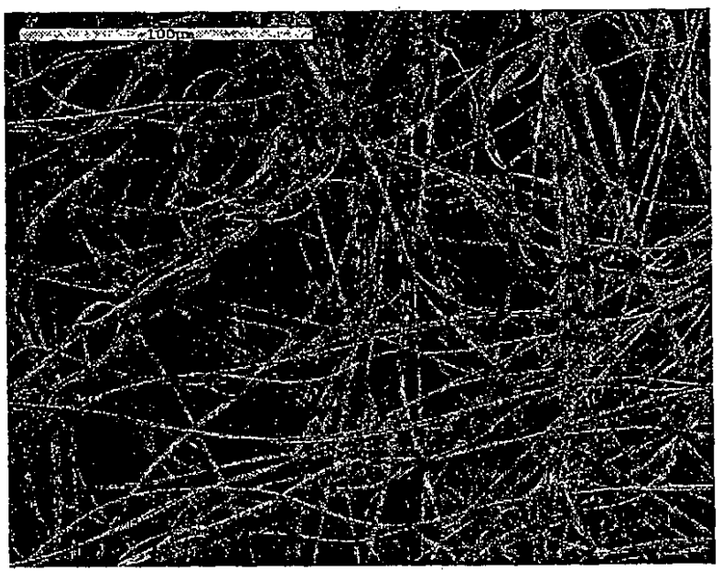


Fig. 16

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C. Colombia
Diana Patricia Martínez

Copy provided by USPTO from the IFW Image Database on 09/25/2007

TRADUCCIÓN DEL INGLÉS AL ESPAÑOL del documento de prioridad relacionado con la Solicitud de Patente de los Estados Unidos de América No. 11/550,624 titulada:

PROCESO Y APARATO PARA PRODUCIR FIBRAS CON UN DIAMETRO INFERIOR A UNA MICRA Y MATERIALES NO TEJIDOS Y ARTICULOS QUE LOS CONTIENEN

ANEXOS. La solicitud de Patente de los Estados Unidos No. 11/550,624 arriba mencionada y Certificación del Comisionado de Patentes y Marcas de los Estados Unidos.

LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA

A TODO AQUEL QUE PUEDA LLEGARLE LA PRESENTE:

DEPARTAMENTO DE COMERCIO DE ESTADOS UNIDOS

Oficina de Marcas y Patentes de Estados Unidos

Septiembre 26, 2007

ESTE ES PARA CERTIFICAR QUE EL ANEXO ES UNA COPIA VERDADERA DE LOS ARCHIVOS DE LA OFICINA DE MARCAS Y PATENTES DE LOS ESTADOS UNIDOS DE TALES DOCUMENTOS DE LA SOLICITUD PARA PATENTE IDENTIFICADA ABAJO LA CUAL CUMPLIÓ CON LOS REQUERIMIENTOS PARA OTORGARSELE UNA FECHA DE PRESENTACION BAJO 35 USC 111

NUMERO DE SOLICITUD: *11/550,624*

FECHA DE PRESENTACIÓN: *Octubre 18, 2006*

EL CODIGO DE PAIS Y NUMERO DE PRIORIDAD DE LA SOLICITUD PARA SER UTILIZADOS EN LA PRESENTACIÓN EN EL EXTERIOR BAJO LA CONVENCION DE PARIS ES *US11/550,624*

Por autoridad del
Subsecretario de Comercio para la Propiedad Intelectual
y Director de la Oficina de Marcas y Patente de Estados Unidos

Hay un sello que dice:
Oficina de Marcas y
Patentes de Estados Unidos
Departamento de Comercio

(firma)
E. BORNETT
Funcionario que Certifica

291

AS: 105291

STATE OF NORTH CAROLINA

Department of The Secretary of State

APOSTILLE
(Convention de La Haye 5 octobre 1961)

1. COUNTRY: **UNITED STATES OF AMERICA**
2. This Public Document has been signed by SANDRA A. KUMM
3. acting in the capacity of NOTARY PUBLIC
   COMMISSION EXPIRES 8/8/2011
4. bears the seal/stamp of COUNTY OF GASTON, NORTH CAROLINA

CERTIFIED

5. at Raleigh, North Carolina
6. the 9TH DAY OF OCTOBER, 2007
7. by Secretary of State or Deputy Secretary of State, State of North Carolina
8. No. 23428
9. Seal/Stamp
10. Signature

By: Haley Haynes
Deputy Secretary of State

Elaine F. Marshall
Secretary of State

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C., Colombia
Diana Patricia Martínez

282

TRUE COPY

I, Jennifer Mayhorn, do hereby swear or affirm that the attached is a true copy of USSN 11/550,624 Assignment and that this copy contains no alterations from the original.

Jennifer Mayhorn
Principal's signature

North Carolina

County of Mecklenburg

I, Sandra A. Kumm, a Notary Public for Gaston County, North Carolina, do hereby certify that Jennifer Mayhorn personally appeared before me this day and acknowledged the due execution of the foregoing instrument. (I have personal knowledge of the identity of the principle.)

Witness my hand and official seal, this the 2nd day of October, 2007.

(Official Seal)

Sandra A. Kumm
Notary Public

My commission expires: August 8, 2011

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C. Colombia
Diana Patricia Martínez

283

UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

UNDER SECRETARY OF COMMERCE FOR INTELLECTUAL PROPERTY AND DIRECTOR OF THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

JANUARY 24, 2007

PTAS

700307115A

700307115A

VALERIE CALLOWAY, ESQ.
POLYMER GROUP, INC.
9335 HARRIS CORNERS PARKWAY
SUITE 300
CHARLOTTE, NC 28269

UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE
NOTICE OF RECORDATION OF ASSIGNMENT DOCUMENT

THE ENCLOSED DOCUMENT HAS BEEN RECORDED BY THE ASSIGNMENT DIVISION OF THE U.S. PATENT AND TRADEMARK OFFICE. A COMPLETE MICROFILM COPY IS AVAILABLE AT THE ASSIGNMENT SEARCH ROOM ON THE REEL AND FRAME NUMBER REFERENCED BELOW.

PLEASE REVIEW ALL INFORMATION CONTAINED ON THIS NOTICE. THE INFORMATION CONTAINED ON THIS RECORDATION NOTICE REFLECTS THE DATA PRESENT IN THE PATENT AND TRADEMARK ASSIGNMENT SYSTEM. IF YOU SHOULD FIND ANY ERRORS OR HAVE QUESTIONS CONCERNING THIS NOTICE, YOU MAY CONTACT THE EMPLOYEE WHOSE NAME APPEARS ON THIS NOTICE AT 571-272-3350. PLEASE SEND REQUEST FOR CORRECTION TO: U.S. PATENT AND TRADEMARK OFFICE, MAIL STOP: ASSIGNMENT SERVICES BRANCH, P.O. BOX 1450, ALEXANDRIA, VA 22313.

RECORDATION DATE: 01/22/2007

REEL/FRAME: 018794/0935
NUMBER OF PAGES: 5

BRIEF: ASSIGNMENT OF ASSIGNOR'S INTEREST (SEE DOCUMENT FOR DETAILS).
DOCKET NUMBER: 062206CFR

ASSIGNOR:
CHHABRA, RAJEEV

DOC DATE: 01/08/2007

ASSIGNOR:
AYDORE, SAVAS

DOC DATE: 01/09/2007

ASSIGNOR:
ISELE, OLAF ERIK ALEXANDER

DOC DATE: 01/10/2007

ASSIGNOR:
XU, HAN

DOC DATE: 01/10/2007

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARÍA CUARENTA (E)
Diana Patricia Martínez
Bogotá, D.C., Colombia

018794/0935 PAGE 2

ASSIGNEE:
POLYMER GROUP, INC.
9335 HARRIS CORNERS PARKWAY
SUITE 300
CHARLOTTE, NORTH CAROLINA 28269

SERIAL NUMBER: 11550624 FILING DATE: 10/18/2006
PATENT NUMBER: ISSUE DATE:
TITLE: PROCESS AND APPARATUS FOR PRODUCING SUB-MICRON FIBERS, AND NONWOVENS AND ARTICLES CONTAINING SAME

VIOLET MCCOY, EXAMINER
ASSIGNMENT SERVICES BRANCH
PUBLIC RECORDS DIVISION



01/22/2007
700307115

Form PTO-1595 (Rev. 10/02)
OMB No. 0651-0027 (exp. 6/30/2006)

RECORDATION FORM COVER SHEET
PATENTS ONLY

U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE
U.S. Patent and Trademark Office
Atty. Docket: 062208CRF

Tab settings ⇨⇨⇨

To the Honorable Commissioner of Patents and Trademarks: Please record the attached original documents or copy thereof.

1. Name of conveying party(ies):

Rajeev CHHABRA
Savas AYDORE
Olaf Erik Alexander ISELE
Han XU

Additional name(s) of conveying party(ies) attached? ☐ Yes ☒ No

2. Name and address of receiving party(ies)
Name: Polymer Group, Inc.
Internal Address:

Street Address: 9335 Harris Corners Parkway, Suite 300

City: Charlotte State: NC Zip: 28269
Additional name(s) & address(es) attached? ☐ Yes ☒ No

3. Nature of conveyance:

☒ Assignment ☐ Merger
☐ Security Agreement ☐ Change of Name
☐ Other

Execution Date: January 8, 2007; January 9, 2007; January 10, 2007; and January 10, 2007, respectively

4. Application number(s) or patent number(s):

If this document is being filed together with a new application, the execution date of the application is:

A. Patent Application No.(s) 11/650,624

B. Patent No.(s)

Additional numbers attached? ☐ Yes ☒ No

5. Name and address of party to whom correspondence concerning document should be mailed:

Name: Valerie Calloway, Esq.
Polymer Group, Inc.
Internal Address: 062208CRF
Street Address: 9335 Harris Corners Parkway
Suite 300
City: Charlotte State: NC Zip: 28269

6. Total number of applications and patents involved: 1

7. Total fee (37 CFR 3.41).....$ 40.00

☒ Payment by credit card. Form PTO-2038 is attached.

☒ Authorized to be charged to deposit account any deficiencies in the above fee.

8. Deposit account number:
60-0925
(Attach duplicate copy of this page if paying by deposit account)

DO NOT USE THIS SPACE

9. Statement and signature.

To the best of my knowledge and belief, the foregoing information is true and correct and any attached copy is a true copy of the original document.

Ramon R. Hoch (Reg. No. 34,108)
Name of Person Signing

Ramon R Hoch
Signature

January 22, 2007
Date

Total number of pages including cover sheet, attachments, and documents: 5

Mail documents to be recorded with required cover sheet information to:
Commissioner of Patents & Trademarks, Box Assignments
Washington, D.C. 20231

I hereby certify that this correspondence is being facsimile transmitted to the United States Patent and Trademark Office, Fax No. (571) 273-0140 on January 22, 2007.

Coty D. Wilks
Name (Print)

Signature

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C., Colombia
Diana Patricia Martínez

Attorney Docket 062206CRF

ASSIGNMENT

We, MICHAEL H. JOHNSON, of Mooresville, North Carolina, TIMOTHY KRAUSE, of Mooresville, North Carolina, MICHAEL W. HAYES, of Buena Vista, Virginia, RAJEEV CHHABRA, of Mason, Ohio, SAVAS AYDORE, of West Chester, Ohio, OLAF ERIK ALEXANDER ISELE, of West Chester, Ohio, and HAN XU, of West Chester, Ohio, for good and valuable consideration, receipt of which is hereby acknowledged, have assigned and do hereby assign to POLYMER GROUP, INC., a Delaware corporation, having its principal place of business at 9335 Harris Corners Parkway, Suite 300, Charlotte, North Carolina 28269, its successors, assigns and legal representatives, the entire right, title and interest, in and to all subject matter invented by us and disclosed in the application for Letters Patent of the United States entitled

PROCESS AND APPARATUS FOR PRODUCING SUB-MICROM FIBERS, AND NONWOVENS AND ARTICLES CONTAINING SAME

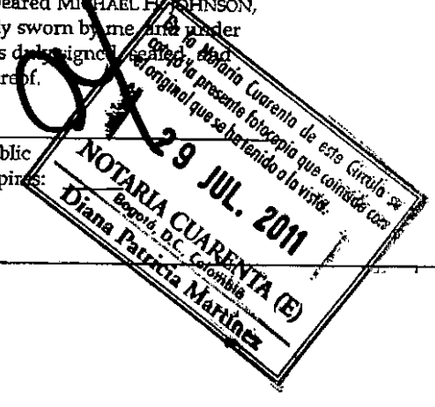
United States Application Number 11/550,624, filed October 18, 2006; and in and to all Letters Patent and all Convention and Treaty rights of all kinds, including the right to claim priority from said application, and all rights in and to any continuation, continuation-in-part, and divisional application therefrom, and any reissue or re-examination as to any Letters Patent issuing therefrom, in all countries throughout the world, for all such subject matter described therein, including all rights of action and rights to recover damages for past infringements. We agree to sign all documents necessary to secure all said Letters Patent and rights, and request issuance of all said Letters Patent to the above assignee in accordance with this assignment.

_____, 2007 _____
Michael H. Johnson

State of)
) ss
County of)

I hereby certify that before me in the County of_____, in the State of_____, personally appeared MICHAEL H. JOHNSON, personally known by me, who then and there was duly sworn by me/and under oath acknowledged that the foregoing assignment was duly signed, sealed, and delivered by him on the date appearing at the foot thereof.

_____, 2007 _____
Notary Public
My Commission Expires:



_____, 2007 _____
Timothy Krause

State of)
) ss
County of)

I hereby certify that before me in the County of_____, in the State of_____, personally appeared TIMOTHY KRAUSE, personally known by me, who then and there was duly sworn by me, and under oath acknowledged that the foregoing assignment was duly signed, sealed, and delivered by him on the date appearing at the foot thereof.

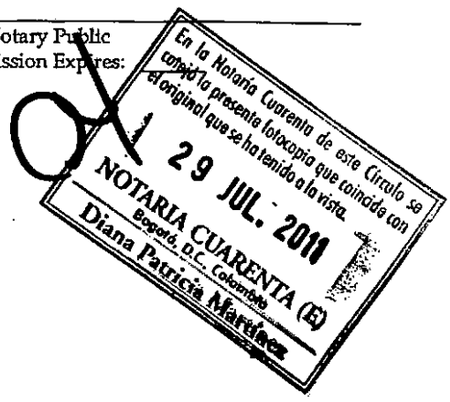
_____, 2007 _____
Notary Public
My Commission Expires: _____

_____, 2007 _____
Michael W. Hayes

State of)
) ss
County of)

I hereby certify that before me in the County of_____, in the State of_____, personally appeared MICHAEL W. HAYES, personally known by me, who then and there was duly sworn by me, and under oath acknowledged that the foregoing assignment was duly signed, sealed, and delivered by him on the date appearing at the foot thereof.

_____, 2007 _____
Notary Public
My Commission Expires:



Jan 8, 2007 Rajeev Chhabra
Rajeev Chhabra

State of Ohio)
) ss
County of Butler)

I hereby certify that before me in the County of Butler, in the State of Ohio, personally appeared RAJEEV CHHABRA, personally known by me, who then and there was duly sworn by me, and under oath acknowledged that the foregoing assignment was duly signed, sealed, and delivered by him on the date appearing at the foot thereof.

January 8, 2007 Diane Frances Robinson
Notary Public
DIANE FRANCES ROBINSON
Notary Public, State of Ohio
My Commission Expires Feb. 20, 2007
My Commission Expires: Feb. 20, 2007

01/09, 2007 Savas Aydore
Savas Aydore

State of OHIO)
) ss
County of BUTLER)

I hereby certify that before me in the County of BUTLER, in the State of OHIO, personally appeared SAVAS AYDORE, personally known by me, who then and there was duly sworn by me, and under oath acknowledged that the foregoing assignment was duly signed, sealed, and delivered by him on the date appearing at the foot thereof.

01/09, 2007 Donita Konrad
Notary Public
My Commission Expires:
DONITA KONRAD
Notary Public, State of Ohio
My Commission Expires
May 9, 2010

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C., Colombia
Diana Patricia Martínez

1/10/, 2007 Olaf Erik Alexander Isele
Olaf Erik Alexander Isele

State of Ohio)
) ss
County of ~~Hamilton~~ Butler)

I hereby certify that before me in the County of Butler, in the State of Ohio, personally appeared OLAF ERIK ALEXANDER ISELE, personally known by me, who then and there was duly sworn by me, and under oath acknowledged that the foregoing assignment was duly signed, sealed, and delivered by him on the date appearing at the foot thereof.

January 10, 2007 Diane Frances Robinson
Notary Public
My Commission Expires: 2-20-2007
DIANE FRANCES ROBINSON
Notary Public, State of Ohio
My Commission Expires Feb. 20, 2007

Jan 10, 2007 Han Xu
Han Xu

State of Ohio)
) ss
County of Butler)

I hereby certify that before me in the County of Butler, in the State of Ohio, personally appeared HAN XU, personally known by me, who then and there was duly sworn by me, and under oath acknowledged that the foregoing assignment was duly signed, sealed, and delivered by him on the date appearing at the foot thereof.

January 10, 2007 Diane Frances Robinson
Notary Public
My Commission Expires: 2-20-2007
DIANE FRANCES ROBINSON
Notary Public, State of Ohio
My Commission Expires Feb. 20, 2007

En la Notaria Cuarenta de este Circulo se cotejó la presente fotocopia que concuerda con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C., Colombia
Diana Patricia Martinez

TRADUCCION AL ESPAÑOL del Documento de Cesión a **POLYMER GROUP INC.**, firmado por el cedente y el cesionario.

ESTADO DE CAROLINA DEL NORTE
DEPARTAMENTO DE ESTADO

APOSTILLA

(Convención de la Haya del 5 de Octubre 1961)

1. País: Estados Unidos de América

2. Este documento público ha sido firmado por SANDRA A. KUMM

3. actuando en capacidad de NOTARIO PÚBLICO
COMISIÓN VENCE 8/8/2011

4. lleva el sello/timbre de CONDADO DE GASTON, CAROLINA DEL NORTE

CERTIFICADO

5. en Raleigh, Carolina del Norte

6. el 9no DIA DE OCTUBRE DE 2007

7. por el Secretario de Estado o Secretario de Estado Encargado, Estado de Carolina del Norte

8. No. 23428

9. Sello/Timbre

Hay un sello que dice:

DEPARTAMENTO DE ESTADO DEL
ESTADO DE CAROLINA DEL NORTE

10. Firma

(firma)
Por: Hayley Haynes
Secretario de Estado Encargado

(firma)
Secretario de Estado

COPIA VERDADERA

Yo, Jennifer Mayhorn, por el presente juro o afirmo que la anexa es una copia verdadera de la Cesión USSN 11/550,624 y que esta copia no contiene alteraciones del original.

(firma)
(Firma del Principal)

Carolina del Norte
Condado de Mecklenburg

Yo, Sandra A. Kumm, un Notario Público para el Condado de Gaston, Carolina del Norte, certifico que Jennifer Mayhorn personalmente compareció ante mí este día y reconoció la debida ejecución del instrumento saliente. (tengo conocimiento personal de la identidad del principal.)

En testimonio mi firma y sello oficial, este 2do día de Octubre, 2007.

(Sello Oficial)

(firma)
Notario Público

Mi comisión vence: Agosto 8, 2011

OFICINA DE MARCAS Y PATENTES DE LOS ESTADOS UNIDOS
BAJO EL SECRETARIO DE COMERCIO PARA LA PROPIEDAD INTELECTUAL
DIRECTOR DE LA OFICINA DE MARCAS Y PATENTES DE LOS ESTADOS UNIDOS

ENERO 24, 2007

PTAS

VALERIE CALLOWAY, ESQ.
POLYMER GROUP, INC.
9335 HARRIS CORNERS PARKWAY
SUITE 300
CHARLOTTE, NC 28269

OFICINA DE PATENTES Y MARCAS DE LOS ESTADOS UNIDOS
NOTA DE ESCRITURA DE DOCUMENTO DE CESIÓN

EL DOCUMENTO ADJUNTO HA SIDO CERTIFICADO POR LA DIVISIÓN DE CESIONES DE LA OFICINA DE PATENTES Y MARCAS DE LOS ESTADOS UNIDOS. UNA COPIA COMPLETA EN MICROFILM ESTÁ DISPONIBLE EN EL CUARTO DE BÚSQUEDA DE CESIONES EN EL ROLLO Y CUADRO AL LOS CUALES SE HACE REFERENCIA ABAJO.

FAVOR REVISAR TODA LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO. LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO DE ESCRITURA REFLEJA LOS DATOS PRESENTADOS EN EL SISTEMA DE CESIÓN DE PATENTES Y MARCAS. SI ENCUENTRA CUALQUIER ERROR O TIENE PREGUNTAS CON RESPECTO A ESTE DOCUEMENTO, PUEDE CONTACTAR AL EMPLEADO CUYO NOMBRE APARECE EN ESTE DOCUMENTO EN EL 703-308-9723. FAVOR MANDAR LA PETICIÓN DE CORRECCIÓN A: OFICINA DE PATENTES Y MARCAS DE E.U., PARADA DE CORREOS: DIVISIÓN DE SERVICIOS DE CESIONES, CASILLA POSTAL 1450, ALEXANDRIA, VA 22314.

FECHA DE ESCRITURIZACIÓN: 01/22/2007 ROLLO/CUADRO: 018794/0935
NÚMERO DE PÁGINAS: 5

BREVE: CESIÓN DEL INTERÉS DEL CEDENTE (VER DOCUMENTO PARA MÁS DETALLES).
EXPEDIENTE NÚMERO: 062206CRF

CEDENTE:
CHHABRA, RAJEEV FECHA DEL DOC: 01/08/2007

CEDENTE:
AIDORE, SAVAS FECHA DEL DOC: 01/09/2007

CEDENTE:
ISELE, OLAF ERIK ALEXANDER FECHA DEL DOC: 01/10/2007

CEDENTE:
XU, HAN FECHA DEL DOC: 01/10/2007

CESIONARIO:
POLYMER GROUP, INC.
9335 HARRIS CORNERS PARKWAY
SUITE 300
CHARLOTTE, NORTH CAROLINA 28269

NÚMERO SERIAL:11550624 FECHA DE PRESENTACIÓN:10/18/2006
NÚMERO DE PATENTE: FECHA DE CONSESIÓN:
TÍTULO: PROCESO Y APARATO PARA PRODUCIR FIBRAS CON UN DIAMETRO INFERIOR A UNA MICRA Y MATERIALES NO TEJIDOS Y ARTICULOS QUE LOS CONTIENEN

VIOLET MCCOY, EXAMINADORA
DIVISIÓN DE CESIONES
OFICINA DE REGISTROS PÚBLICOS

HOJA DE PORTADA DEL FORMULARIO DE REGISTRO

SOLAMENTE PATENTES

Comisionado Asistente para patentes: Por favor archive los documentos originales anexos o copias de los mismos

1. Nombre de la(s) parte(s) cedente(s):

Rajeev CHABRA
Savas AYDORE
Olaf Eric Alexander ISELE
Han XU

¿Se anexa(n) nombre(s) adicional(es) de parte(s) cedente(s)? _ Si X No

2. Nombre y dirección de la(s) parte(s) receptora(s)

Nombre: Polymer Group, Inc.
Dirección: 9335 Harris Corners Parkway,
Suite 300
Ciudad: Charlotte Estado: NC
ZIP: 28269

¿Se anexan Nombre(s) y dirección(es) adicional(es)? _ Si X No

3. Naturaleza del traspaso:

X Cesión Fusión
Acuerdo de Seguridad
Cambio de Nombre
Otro:

Fecha de Ejecución: Enero 8, 2007; Enero 9, 2007; Enero 10, 2007 y Enero 10, 2007, respectivamente

4. Numero(s) de solicitud (es) o patente:

A. Solicitud de patente No(s).: 11/550,624

B. Patente No(s).

¿Se anexa números adicionales? _ Si X No

5. Nombre y dirección de la parte a quien se le debe enviar la correspondencia:

Nombre: Valerie Calloway, Esq.
Polymer Group, Inc.
Dirección Interna: 062206CRF
Dirección: 9335 Harris Corners Parkway
Suite 300
Ciudad: Charlotte Estado: NC Zip: 28269

6. Numero total de solicitudes y patentes involucradas: 1

7. Tarifa total (37 C.F.R 3.41): $40.00

X Pago con Tarjeta de Crédito. Se anexa formato PTO2388

X Autorizado a pagarse a una cuenta de depósito cualquier deficiencia de la taza de arriba

8. Número de cuenta de Depósito: 50-0925

NO USE ESTE ESPACIO

9. Declaración y firma.
hasta donde se y creo, la información anterior es verdadera y correcta y cualquier copia anexa es una copia verdadera del documento original.

Ramon R. Hoch (Reg. No. 34,108) — Nombre de la persona que firma
(Firma) — Firma
Enero 22, 2007 — Fecha

Número total de páginas que comprenden portada, anexos y documento: 5

Yo certifico que esta correspondencia se está transmitiendo por fax a la Oficina de Marcas y Patentes de los Estados Unidos, Fax No. (571) 237-0140 el 22 de Enero, 2007

Coty D. Wilks — Nombre (Imprenta)
(firma) — Firma

Expediente de Abogado 062206CRF

CESIÓN

Nosotros, MICHAEL H. JOHNSON, de Mooresville, Carolina del Norte, TIMOTHY KRAUSE, de Mooresville, Carolina del Norte, MICHAEL W. HAYES, de Buena Vista, Virginia, RAJEEV CHHABRA, de Mason, Ohio, SAVAS AYDORE, de West Chester, Ohio, OLAF ERIK ALEXANDER ISELE, de West Chester, Ohio y HAN XU, de West Chester, Ohio, para buena y valiosa consideración, recibo de lo cual se reconoce aquí, hemos cedido y por el presente cedemos a POLYMER GROUP, INC., una corporación de Delaware, con su principal lugar de negocios en 9335 Harris Corners Parkway, Suite 300, Charlotte, Carolina del Norte 28269, sus sucesores, cesionarios y representantes legales, el completo derecho, título e interés, en y para toda la materia inventada por nosotros y revelada en la solicitud de Patente de los Estados Unidos titulada

PROCESO Y APARATO PARA PRODUCIR FIBRAS CON UN DIAMETRO INFERIOR A UNA MICRA Y MATERIALES NO TEJIDOS Y ARTICULOS QUE LOS CONTIENEN

Solicitud de Patente de los Estados Unidos Número 11/550,624, presentada el 18 de Octubre, 2006; y en y para todas las Patentes y todos los derechos de Convenciones y Tratados de todos los tipos, incluyendo el derecho a reivindicar prioridad de dicha solicitud, y todos los derechos en y para cualquier solicitud de continuación, continuación parcial, y divisional de la misma, y cualquier solicitud de reexpedición o reexaminación frente a cualquier Patente que surja de las mismas, en todos los países del mundo, para toda la materia allí descrita, incluyendo todos los derechos de acción y derechos a recibir indemnización por daños por violaciones pasadas. Acordamos firmar todos los documentos necesarios para asegurar todos los derechos de Patente mencionados, y solicitamos la concesión de dichas Patentes al cesionario mencionado arriba de acuerdo con esta cesión.

Enero 8, 2007 _____(firma)_____
Rajeev Chhabra

Estado de Ohio)
) ss
Condado de Butler)

Por el presente yo certifico que ante mí en el Condado de Butler, en el Estado de Ohio, compareció RAJEEV CHHABRA, personalmente conocido por mí, quien en ese lugar y día fue debidamente jurado por mí, y bajo juramento reconoció que el instrumento saliente fue debidamente firmado, sellado, y entregado por el en la fecha que aparece al pie de la misma.

Enero 8, 2007 _____(firma)_____
Notario Público
Mi Comisión Vence: Feb. 20, 2007

Hay un sello que dice:

SELLO NOTARIAL
ESTADO DE OHIO

Hay un sello que dice:

DIANE FRANCES ROBINSON
Notario Público, Estado de Ohio
Mi Comisión Vence Feb. 20, 2007

Enero 9, 2007 _____(firma)_____
Savas Aydore

Estado de Ohio)
) ss
Condado de Butler)

Por el presente yo certifico que ante mí en el Condado de Butler, en el Estado de Ohio, compareció SAVAS AYDORE, personalmente conocido por mí, quien en ese lugar y día fue debidamente jurado por mí, y bajo juramento reconoció que el instrumento saliente fue debidamente firmado, sellado, y entregado por el en la fecha que aparece al pie de la misma.

Enero 9, 2007 _____(firma)_____
Notario Público
Mi Comisión Vence: Feb. 20, 2007

Hay un sello que dice:

SELLO NOTARIAL
ESTADO DE OHIO

Hay un sello que dice:

DONITA KONRAD
Notario Público, Estado de Ohio
Mi Comisión Vence
Mayo 9, 2010

Enero 10, 2007 _____(firma)_____
Olaf Eric Alexander Isele

Estado de Ohio)
) ss
Condado de Butler)

Por el presente yo certifico que ante mí en el Condado de Butler, en el Estado de Ohio, compareció OLAF ERIC ALEXANDER ISELE, personalmente conocido por mí, quien en ese lugar y día fue debidamente jurado por mí, y bajo juramento reconoció que el instrumento saliente fue debidamente firmado, sellado, y entregado por el en la fecha que aparece al pie de la misma.

Enero 10, 2007 _____(firma)_____
Notario Público
Mi Comisión Vence: Feb. 20, 2007

Hay un sello que dice:

SELLO NOTARIAL
ESTADO DE OHIO

Hay un sello que dice:

DIANE FRANCES ROBINSON
Notario Público, Estado de Ohio
Mi Comisión Vence Feb. 20, 2007

Enero 10, 2007 _____(firma)_____
Han Xu

Estado de Ohio)
) ss
Condado de Butler)

Por el presente yo certifico que ante mí en el Condado de Butler, en el Estado de Ohio, compareció HAN XU, personalmente conocido por mí, quien en ese lugar y día fue debidamente jurado por mí, y bajo juramento reconoció que el instrumento saliente fue debidamente firmado, sellado, y entregado por el en la fecha que aparece al pie de la misma.

Enero 10, 2007 _____(firma)_____
Notario Público
Mi Comisión Vence: Feb. 20, 2007

Hay un sello que dice:

SELLO NOTARIAL
ESTADO DE OHIO

Hay un sello que dice:

DIANE FRANCES ROBINSON
Notario Público, Estado de Ohio
Mi Comisión Vence Feb. 20, 2007

AS 105 291

STATE OF NORTH CAROLINA

Department of The Secretary of State

APOSTILLE
(Convention de La Haye 5 octobre 1961)

1. COUNTRY: **UNITED STATES OF AMERICA**
2. This Public Document has been signed by SANDRA A. KUMM
3. acting in the capacity of NOTARY PUBLIC
   COMMISSION EXPIRES 8/8/2011
4. bears the seal/stamp of COUNTY OF GASTON, NORTH CAROLINA

CERTIFIED

5. at Raleigh, North Carolina
6. the 9TH DAY OF OCTOBER, 2007
7. by Secretary of State or Deputy Secretary of State, State of North Carolina
8. No. 23429

9. Seal/Stamp

10. Signature

By: Haley Haynes
Deputy Secretary of State

Elaine F. Marshall
Secretary of State

En la ciudad de Bogotá D.C. a los veintinueve (29) días del mes de julio de 2011 en la Notaría Cuarenta del Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.

29 JUL. 2011

NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C., Colombia
Diana Patricia Martínez

TRUE COPY

I, Jennifer Mayhorn, do hereby swear or affirm that the attached is a true copy of USSN 11/550,624 Assignment and that this copy contains no alterations from the original.

Jennifer Mayhorn
(Principal's signature)

North Carolina

County of Mecklenburg

I, Sandra A. Kumm, a Notary Public for Gaston County, North Carolina, do hereby certify that Jennifer Mayhorn personally appeared before me this day and acknowledged the due execution of the foregoing instrument. (I have personal knowledge of the identity of the principle.)

Witness my hand and official seal, this the 2nd day of October, 2007.

(Official Seal)

Sandra A. Kumm
Notary Public

My commission expires: August 8, 2011

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C., Colombia
Diana Patricia Martínez

300

UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

UNDER SECRETARY OF COMMERCE FOR INTELLECTUAL PROPERTY AND
DIRECTOR OF THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

JANUARY 24, 2007

PTAS

700307117A

700307117A

VALERIE CALLOWAY, ESQ.
POLYMER GROUP, INC.
9335 HARRIS CORNERS PARKWAY
SUITE 300
CHARLOTTE, NC 28269

UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE
NOTICE OF RECORDATION OF ASSIGNMENT DOCUMENT

THE ENCLOSED DOCUMENT HAS BEEN RECORDED BY THE ASSIGNMENT DIVISION OF THE U.S. PATENT AND TRADEMARK OFFICE. A COMPLETE MICROFILM COPY IS AVAILABLE AT THE ASSIGNMENT SEARCH ROOM ON THE REEL AND FRAME NUMBER REFERENCED BELOW.

PLEASE REVIEW ALL INFORMATION CONTAINED ON THIS NOTICE. THE INFORMATION CONTAINED ON THIS RECORDATION NOTICE REFLECTS THE DATA PRESENT IN THE PATENT AND TRADEMARK ASSIGNMENT SYSTEM. IF YOU SHOULD FIND ANY ERRORS OR HAVE QUESTIONS CONCERNING THIS NOTICE, YOU MAY CONTACT THE EMPLOYEE WHOSE NAME APPEARS ON THIS NOTICE AT 571-272-3350. PLEASE SEND REQUEST FOR CORRECTION TO: U.S. PATENT AND TRADEMARK OFFICE, MAIL STOP: ASSIGNMENT SERVICES BRANCH, P.O. BOX 1450, ALEXANDRIA, VA 22313.

RECORDATION DATE: 01/22/2007

REEL/FRAME: 018794/0990
NUMBER OF PAGES: 5

BRIEF: ASSIGNMENT OF ASSIGNOR'S INTEREST (SEE DOCUMENT FOR DETAILS).
DOCKET NUMBER: 062206CRF

ASSIGNOR:
JOHNSON, MICHAEL H. DOC DATE: 01/11/2007

ASSIGNOR:
KRAUSE, TIMOTHY DOC DATE: 01/05/2007

ASSIGNOR:
HAYES, MICHAEL W. DOC DATE: 01/11/2007

ASSIGNEE:
POLYMER GROUP, INC.
9335 HARRIS CORNERS PARKWAY, SUITE 300
CHARLOTTE, NORTH CAROLINA 28269

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C., Colombia
Diana Patricia Martínez

018794/0990 PAGE 2

SERIAL NUMBER: 11550624 FILING DATE: 10/18/2006
PATENT NUMBER: ISSUE DATE:
TITLE: PROCESS AND APPARATUS FOR PRODUCING SUB-MICRON FIBERS, AND NONWOVENS AND ARTICLES CONTAINING SAME

VIOLET MCCOY, EXAMINER
ASSIGNMENT SERVICES BRANCH
PUBLIC RECORDS DIVISION

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C., Colombia
Diana Patricia Martínez

01/22/2007 700307117

Form PTO-1595
(Rev. 10/02)
OMB No. 0651-0027 (exp. 6/30/2005)

RECORDATION FORM COVER SHEET

PATENTS ONLY

U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE
U.S. Patent and Trademark Office
Atty. Docket: 062206CRF

Tab settings ⇨⇨⇨

To the Honorable Commissioner of Patents and Trademarks: Please record the attached original documents or copy thereof.

1. Name of conveying party(ies):

M'chael H. JOHNSON
Timothy KRAUSE
M'chael W. HAYES

Additional name(s) of conveying party(ies) attached? ☐ Yes ☒ No

2. Name and address of receiving party(ies)
Name: Polymer Group, Inc.
Internal Address:

Street Address: 9335 Harris Corners Parkway, Suite 300

City: Charlotte State: NC Zip: 28269
Additional name(s) & address(es) attached? ☐ Yes ☒ No

3. Nature of conveyance:

☒ Assignment ☐ Merger
☐ Security Agreement ☐ Change of Name
☐ Other

Execution Date: January 11, 2007; January 5, 2007; and January 11, 2007, respectively

4. Application number(s) or patent number(s):

If this document is being filed together with a new application, the execution date of the application is: _____

A. Patent Application No.(s) 11/550,624

B. Patent No.(s)

Additional numbers attached? ☐ Yes ☒ No

5. Name and address of party to whom correspondence concerning document should be mailed:

Name: Valerie Calloway, Esq.
Polymer Group, Inc.
Internal Address: 062206CRF

Street Address: 9335 Harris Corners Parkway
Suite 300

City: Charlotte State: NC Zip: 28269

6. Total number of applications and patents involved: 1

7. Total fee (37 CFR 3.41)..... $ 40.00

☒ Payment by credit card. Form PTO-2038 is attached.

☒ Authorized to be charged to deposit account any deficiencies in the above fee.

8. Deposit account number:
50-0925
(Attach duplicate copy of this page if paying by deposit account)

DO NOT USE THIS SPACE

9. Statement and signature.

To the best of my knowledge and belief, the foregoing information is true and correct and any attached copy is a true copy of the original document.

Ramon R. Hoch (Reg. No. 34,108)
Name of Person Signing

Ramon R Hoch
Signature

January 22, 2007
Date

Total number of pages including cover sheet, attachments, and documents: 6

Mail documents to be recorded with required cover sheet information to:
Commissioner of Patents & Trademarks, Box Assignments
Washington, D.C. 20231

I hereby certify that this correspondence is being facsimile transmitted to the United States Patent and Trademark Office, Fax No. (571) 273-0140 on January 22, 2007.

Cory D. Wilks
Name (Print)

Signature

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C., Colombia
Diana Patricia Martínez

Attorney Docket 062206CRF

ASSIGNMENT

We, MICHAEL H. JOHNSON, of Mooresville, North Carolina, TIMOTHY KRAUSE, of Mooresville, North Carolina, MICHAEL W. HAYES, of Buena Vista, Virginia, RAJEEV CHHABRA, of Mason, Ohio, SAVAS AYDORE, of West Chester, Ohio, OLAF ERIK ALEXANDER ISELE, of West Chester, Ohio, and HAN XU, of West Chester, Ohio, for good and valuable consideration, receipt of which is hereby acknowledged, have assigned and do hereby assign to POLYMER GROUP, INC., a Delaware corporation, having its principal place of business at 9335 Harris Corners Parkway, Suite 300, Charlotte, North Carolina 28269, its successors, assigns and legal representatives, the entire right, title and interest, in and to all subject matter invented by us and disclosed in the application for Letters Patent of the United States entitled

PROCESS AND APPARATUS FOR PRODUCING SUB-MICROM FIBERS, AND NONWOVENS AND ARTICLES CONTAINING SAME

United States Application Number 11/550,624, filed October 18, 2006; and in and to all Letters Patent and all Convention and Treaty rights of all kinds, including the right to claim priority from said application, and all rights in and to any continuation, continuation-in-part, and divisional application therefrom, and any reissue or re-examination as to any Letters Patent issuing therefrom, in all countries throughout the world, for all such subject matter described therein, including all rights of action and rights to recover damages for past infringements. We agree to sign all documents necessary to secure all said Letters Patent and rights, and request issuance of all said Letters Patent to the above assignee in accordance with this assignment.

January 11, 2007 Michael H. Johnson
Michael H. Johnson

State of North Carolina)
) ss
County of Iredell)

I hereby certify that before me in the County of Iredell, in the State of NC, personally appeared MICHAEL H. JOHNSON, personally known by me, who then and there was duly sworn by me, and under oath acknowledged that the foregoing assignment was duly signed, sealed, and delivered by him on the date appearing at the foot thereof.

Jan 11, 2007 Danielle H Rahtes
Notary Public
My Commission Expires: Dec 8, 2007

OFFICIAL SEAL
Notary Public, North Carolina
DANNIELLE H. RAHTES
Iredell County
My Commission Expires Dec. 8, 2007

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C., Colombia
Diana Patricia Martínez

5 January 2007, 2007

Timothy Krause

State of North Carolina)
) ss
County of Mecklenburg)

I hereby certify that before me in the County of Mecklenburg, in the State of North Carolina, personally appeared TIMOTHY KRAUSE, personally known by me, who then and there was duly sworn by me, and under oath acknowledged that the foregoing assignment was duly signed, sealed, and delivered by him on the date appearing at the foot thereof.

January 5, 2007 Jennifer Mayhorn
Notary Public
My Commission Expires: Aug. 28, 2010

OFFICIAL SEAL
Notary Public, North Carolina
County of Mecklenburg
JENNIFER MAYHORN
My Commission Expires Aug. 28, 2010

January 11, 2007

Michael W. Hayes

State of North Carolina)
) ss
County of Iredell)

I hereby certify that before me in the County of Iredell, in the State of NC, personally appeared MICHAEL W. HAYES, personally known by me, who then and there was duly sworn by me, and under oath acknowledged that the foregoing assignment was duly signed, sealed, and delivered by him on the date appearing at the foot thereof.

Jan 11, 2007 Dannielle H Rahtes
Notary Public
My Commission Expires: Dec 8, 2007

OFFICIAL SEAL
Notary Public, North Carolina
DANNIELLE H. RAHTES
Iredell County
My Commission Expires Dec. 8, 2007

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C., Colombia
Diana Patricia Martínez

_____, 2007 _____

Rajeev Chhabra

State of)
) ss
County of)

I hereby certify that before me in the County of_____, in the State of_____, personally appeared RAJEEV CHHABRA, personally known by me, who then and there was duly sworn by me, and under oath acknowledged that the foregoing assignment was duly signed, sealed, and delivered by him on the date appearing at the foot thereof.

_____, 2007 _____

Notary Public
My Commission Expires: _____

_____, 2007 _____

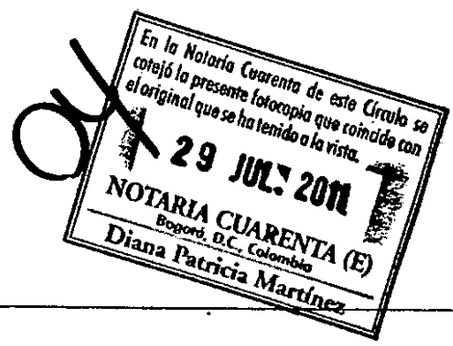
Savas Aydore

State of)
) ss
County of)

I hereby certify that before me in the County of_____, in the State of_____, personally appeared SAVAS AYDORE, personally known by me, who then and there was duly sworn by me, and under oath acknowledged that the foregoing assignment was duly signed, sealed, and delivered by him on the date appearing at the foot thereof.

_____, 2007 _____

Notary Public
My Commission Expires: _____



_____, 2007 _____
Olaf Erik Alexander Isele

State of)
) ss
County of)

I hereby certify that before me in the County of_____, in the State of_____, personally appeared OLAF ERIK ALEXANDER ISELE, personally known by me, who then and there was duly sworn by me, and under oath acknowledged that the foregoing assignment was duly signed, scaled, and delivered by him on the date appearing at the foot thereof.

_____, 2007 _____
Notary Public
My Commission Expires: _____

_____, 2007 _____
Han Xu

State of)
) ss
County of)

I hereby certify that before me in the County of_____, in the State of_____, personally appeared HAN XU, personally known by me, who then and there was duly sworn by me, and under oath acknowledged that the foregoing assignment was duly signed, sealed, and delivered by him on the date appearing at the foot thereof.

_____, 2007 _____
Notary Public
My Commission Expires: _____

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C., Colombia
Diana Patricia Martínez

TRADUCCION AL ESPAÑOL del Documento de Cesión a **POLYMER GROUP INC.**, firmado por el cedente y el cesionario.

ESTADO DE CAROLINA DEL NORTE
DEPARTAMENTO DE ESTADO

APOSTILLA

(Convención de la Haya del 5 de Octubre 1961)

1. País: Estados Unidos de América

2. Este documento público ha sido firmado por SANDRA A. KUMM

3. actuando en capacidad de NOTARIO PÚBLICO
COMISIÓN VENCE 8/8/2011

4. lleva el sello/timbre de CONDADO DE GASTON, CAROLINA DEL NORTE

CERTIFICADO

5. en Raleigh, Carolina del Norte

6. el 9no DIA DE OCTUBRE DE 2007

7. por el Secretario de Estado o Secretario de Estado Encargado, Estado de Carolina del Norte

8. No. 23429

9. Sello/Timbre

Hay un sello que dice:

DEPARTAMENTO DE ESTADO DEL
ESTADO DE CAROLINA DEL NORTE

10. Firma

(firma)
Por: Hayley Haynes
Secretario de Estado Encargado

(firma)
Secretario de Estado

COPIA VERDADERA

Yo, Jennifer Mayhorn, por el presente juro o afirmo que la anexa es una copia verdadera de la Cesión USSN 11/550,624 y que esta copia no contiene alteraciones del original.

(firma)
(Firma del Principal)

Carolina del Norte
Condado de Mecklenburg

Yo, Sandra A. Kumm, un Notario Público para el Condado de Gaston, Carolina del Norte, certifico que Jennifer Mayhorn personalmente compareció ante mí este día y reconoció la debida ejecución del instrumento saliente. (tengo conocimiento personal de la identidad del principal.)

En testimonio mi firma y sello oficial, este 2do día de Octubre, 2007.

(Sello Oficial)

(firma)
Notario Público

Mi comisión vence: Agosto 8, 2011

OFICINA DE MARCAS Y PATENTES DE LOS ESTADOS UNIDOS
BAJO EL SECRETARIO DE COMERCIO PARA LA PROPIEDAD INTELECTUAL
DIRECTOR DE LA OFICINA DE MARCAS Y PATENTES DE LOS ESTADOS UNIDOS

ENERO 24, 2007

PTAS

VALERIE CALLOWAY, ESQ.
POLYMER GROUP, INC.
9335 HARRIS CORNERS PARKWAY
SUITE 300
CHARLOTTE, NC 28269

OFICINA DE PATENTES Y MARCAS DE LOS ESTADOS UNIDOS
NOTA DE ESCRITURA DE DOCUMENTO DE CESIÓN

EL DOCUMENTO ADJUNTO HA SIDO CERTIFICADO POR LA DIVISIÓN DE CESIONES DE LA OFICINA DE PATENTES Y MARCAS DE LOS ESTADOS UNIDOS. UNA COPIA COMPLETA EN MICROFILM ESTÁ DISPONIBLE EN EL CUARTO DE BÚSQUEDA DE CESIONES EN EL ROLLO Y CUADRO AL LOS CUALES SE HACE REFERENCIA ABAJO.

FAVOR REVISAR TODA LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO. LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO DE ESCRITURA REFLEJA LOS DATOS PRESENTADOS EN EL SISTEMA DE CESIÓN DE PATENTES Y MARCAS. SI ENCUENTRA CUALQUIER ERROR O TIENE PREGUNTAS CON RESPECTO A ESTE DOCUEMENTO, PUEDE CONTACTAR AL EMPLEADO CUYO NOMBRE APARECE EN ESTE DOCUMENTO EN EL 703-308-9723. FAVOR MANDAR LA PETICIÓN DE CORRECCIÓN A: OFICINA DE PATENTES Y MARCAS DE E.U., PARADA DE CORREOS: DIVISIÓN DE SERVICIOS DE CESIONES, CASILLA POSTAL 1450, ALEXANDRIA, VA 22314.

FECHA DE ESCRITURIZACIÓN: 01/22/2007 ROLLO/CUADRO: 018794/0990
NÚMERO DE PÁGINAS: 5

BREVE: CESIÓN DEL INTERÉS DEL CEDENTE (VER DOCUMENTO PARA MÁS DETALLES).
EXPEDIENTE NÚMERO: 062206CRF

CEDENTE:
JOHNSON, MICHAEL H. FECHA DEL DOC: 01/11/2007

CEDENTE:
KRAUSE, TIMOTHY FECHA DEL DOC: 01/05/2007

CEDENTE:
HAYES, MICHAEL W. FECHA DEL DOC: 01/10/2007

CESIONARIO:

POLYMER GROUP, INC.
9335 HARRIS CORNERS PARKWAY
SUITE 300
CHARLOTTE, NORTH CAROLINA 28269

NÚMERO SERIAL:11550624 FECHA DE PRESENTACIÓN:10/18/2006
NÚMERO DE PATENTE: FECHA DE CONSESIÓN:
TÍTULO: PROCESO Y APARATO PARA PRODUCIR FIBRAS CON UN DIAMETRO INFERIOR A UNA MICRA Y MATERIALES NO TEJIDOS Y ARTICULOS QUE LOS CONTIENEN

VIOLET MCCOY, EXAMINADORA
DIVISIÓN DE CESIONES
OFICINA DE REGISTROS PÚBLICOS

HOJA DE PORTADA DEL FORMULARIO DE REGISTRO

SOLAMENTE PATENTES

Comisionado Asistente para patentes: Por favor archive los documentos originales anexos o copias de los mismos

1. Nombre de la(s) parte(s) cedente(s):

   Michael H. JOHNSON
   Timothy KRAUSE
   Michael W. HAYES

   ¿Se anexa(n) nombre(s) adicional(es) de parte(s) cedente(s)? _ Si X No

2. Nombre y dirección de la(s) parte(s) receptora(s)

   Nombre: Polymer Group, Inc.
   Dirección: 9335 Harris Corners Parkway,
   Suite 300
   Ciudad: Charlotte Estado: NC
   ZIP: 28269

   ¿Se anexan Nombre(s) y dirección(es) adicional(es)? _ Si X No

3. Naturaleza del traspaso:

   X Cesión Fusión
   Acuerdo de Seguridad
   Cambio de Nombre
   Otro:

   Fecha de Ejecución: Enero 11, 2007; Enero 5, 2007; y Enero 11, 2007, respectivamente

4. Numero(s) de solicitud (es) o patente:

   A. Solicitud de patente No(s).: 11/550,624

   B. Patente No(s).

   ¿Se anexa números adicionales? _ Si X No

5. Nombre y dirección de la parte a quien se le debe enviar la correspondencia:

   Nombre: Valerie Calloway, Esq.
   Polymer Group, Inc.
   Dirección Interna: 062206CRF
   Dirección: 9335 Harris Corners Parkway
   Suite 300
   Ciudad: Charlotte Estado: NC Zip: 28269

6. Numero total de solicitudes y patentes involucradas: 1

7. Tarifa total (37 C.F.R 3.41): $40.00

   x Pago con Tarjeta de Crédito. Se anexa formato PTO2388

   x Autorizado a pagarse a una cuenta de depósito cualquier deficiencia de la taza de arriba

8. Número de cuenta de Depósito: 50-0925

NO USE ESTE ESPACIO

9. Declaración y firma.
   hasta donde se y creo, la información anterior es verdadera y correcta y cualquier copia anexa es una copia verdadera del documento original.

Ramon R. Hoch (Reg. No. 34,108)	(Firma)	Enero 22, 2007
Nombre de la persona que firma	Firma	Fecha

Número total de páginas que comprenden portada, anexos y documento: 5

Yo certifico que esta correspondencia se está transmitiendo por fax a la Oficina de Marcas y Patentes de los Estados Unidos, Fax No. (571) 237-0140 el 22 de Enero, 2007

Coty D. Wilks	(firma)
Nombre (Imprenta)	Firma

Expediente de Abogado 062206CRF

CESIÓN

Nosotros, MICHAEL H. JOHNSON, de Mooresville, Carolina del Norte, TIMOTHY KRAUSE, de Mooresville, Carolina del Norte, MICHAEL W. HAYES, de Buena Vista, Virginia, RAJEEV CHHABRA, de Mason, Ohio, SAVAS AYDORE, de West Chester, Ohio, OLAF ERIK ALEXANDER ISELE, de West Chester, Ohio y HAN XU, de West Chester, Ohio, para buena y valiosa consideración, recibo de lo cual se reconoce aquí, hemos cedido y por el presente cedemos a POLYMER GROUP, INC., una corporación de Delaware, con su principal lugar de negocios en 9335 Harris Corners Parkway, Suite 300, Charlotte, Carolina del Norte 28269, sus sucesores, cesionarios y representantes legales, el completo derecho, título e interés, en y para toda la materia inventada por nosotros y revelada en la solicitud de Patente de los Estados Unidos titulada

PROCESO Y APARATO PARA PRODUCIR FIBRAS CON UN DIAMETRO INFERIOR A UNA MICRA Y MATERIALES NO TEJIDOS Y ARTICULOS QUE LOS CONTIENEN

Solicitud de Patente de los Estados Unidos Número 11/550,624, presentada el 18 de Octubre, 2006; y en y para todas las Patentes y todos los derechos de Convenciones y Tratados de todos los tipos, incluyendo el derecho a reivindicar prioridad de dicha solicitud, y todos los derechos en y para cualquier solicitud de continuación, continuación parcial, y divisional de la misma, y cualquier solicitud de reexpedición o reexaminación frente a cualquier Patente que surja de las mismas, en todos los países del mundo, para toda la materia allí descrita, incluyendo todos los derechos de acción y derechos a recibir indemnización por daños por violaciones pasadas. Acordamos firmar todos los documentos necesarios para asegurar todos los derechos de Patente mencionados, y solicitamos la concesión de dichas Patentes al cesionario mencionado arriba de acuerdo con esta cesión.

Enero 11, 2007 _____(firma)_____
Michael H. Johnson

Estado de Carolina del Norte)
) ss
Condado de Iredell)

Por el presente yo certifico que ante mí en el Condado de Iredell, en el Estado de Carolina del Norte, compareció MICHAEL H. JOHNSON, personalmente conocido por mí, quien en ese lugar y día fue debidamente jurado por mí, y bajo juramento reconoció que el instrumento saliente fue debidamente firmado, sellado, y entregado por el en la fecha que aparece al pie de la misma.

Enero 11, 2007 _____(firma)_____
Notario Público
Mi Comisión Vence: Dic. 8, 2007

Hay un sello que dice:

SELLO OFICIAL
Notario Público, Carolina del Norte
DANIELLE H. RAHTES
Condado de Iredell
Mi Comisión Vence Dic. 8, 2007

Enero 5, 2007 _____(firma)_____
Timothy Krause

Estado de Carolina del Norte)
) ss
Condado de Mecklenburg)

Por el presente yo certifico que ante mí en el Condado de Mecklenburg, en el Estado de Carolina del Norte, compareció TIMOTHY KRAUSE, personalmente conocido por mí, quien en ese lugar y día fue debidamente jurado por mí, y bajo juramento reconoció que el instrumento saliente fue debidamente firmado, sellado, y entregado por el en la fecha que aparece al pie de la misma.

Enero 5, 2007 _____(firma)_____
Notario Público
Mi Comisión Vence: Ago. 23, 2010

Hay un sello que dice:

SELLO OFICIAL
Notario Público, Carolina del Norte
Condado de Mecklenburg
JENNIFER MAYHORN
Mi Comisión Vence Ago. 23, 2010

Enero 11, 2007 _____(firma)_____
Michael W. Hayes

Estado de Carolina del Norte)
) ss
Condado de Iredell)

Por el presente yo certifico que ante mí en el Condado de Iredell, en el Estado de Ohio, compareció MICHAEL W. HAYES, personalmente conocido por mí, quien en ese lugar y día fue debidamente jurado por mí, y bajo juramento reconoció que el instrumento saliente fue debidamente firmado, sellado, y entregado por el en la fecha que aparece al pie de la misma.

Enero 11, 2007 _____(firma)_____
Notario Público
Mi Comisión Vence: Dic. 8, 2007

Hay un sello que dice:

SELLO OFICIAL
Notario Público, Carolina del Norte
DANIELLE H. RAHTES
Condado de Iredell
Mi Comisión Vence Dic. 8, 2007

AB: 105291

315

STATE OF NORTH CAROLINA

Department of The Secretary of State

APOSTILLE
(Convention de La Haye 5 octobre 1961)

1. COUNTRY: **UNITED STATES OF AMERICA**
2. This Public Document has been signed by SANDRA A. KUMM
3. acting in the capacity of NOTARY PUBLIC
   COMMISSION EXPIRES 8/8/2011
4. bears the seal/stamp of COUNTY OF GASTON, NORTH CAROLINA

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C., Colombia
Diana Patricia Martínez

CERTIFIED

5. at Raleigh, North Carolina
6. the 9TH DAY OF OCTOBER, 2007
7. by Secretary of State or Deputy Secretary of State, State of North Carolina
8. No. 23427
9. Seal/Stamp
10. Signature

By: Haley Haynes
Deputy Secretary of State

Elaine F. Marshall

Secretary of State

Brigard & Castro
BOGOTA - COLOMBIA

PODER

Yo (nosotros)

domiciliado(s) en

Nombro(amos) a: **JUAN PABLO CADENA SARMIENTO** y/o **CARLOS H. PALACIO EASTMAN** y/o **MARTIN E. TORRES CARDOZO** de Bogotá, Colombia, apoderados verdaderos y legales con poder especial, amplio y suficiente, para recabar de las oficinas y autoridades colombianas administrativas, judiciales y de policía, en cualquier instancia o recurso, la obtención de patentes de invención, registros de marcas, diseños industriales, modelos de utilidad, depósitos de nombres comerciales, lemas comerciales y enseñas, registros de derechos de autor y contratos sobre los mismos obtención de certificados de obtentor de variedades vegetales, así como sus prórrogas, renovaciones, anotaciones de traspaso, cambios de nombre, domicilio y/o dirección; elaborar, tramitar y registrar contratos de licencia y licencias de cualesquiera clases; intervenir como demandante o como demandado en cualquier instancia y recurso ante cualquier juez, corporación funcionario público o autoridad en acciones judiciales, administrativas y de policía tales como: oposiciones al registro de marcas; acciones de caducidad, cancelación y nulidad; acciones reivindicatorias, acciones derivadas de la obtención o explotación de licencias; acciones de competencia desleal; demandas penales; acciones de indemnización de perjuicios, reclamos y observaciones a solicitudes de patentes diseños industriales, modelos de utilidad, en el ejercicio de medidas cautelares y en otras acciones o medidas similares.

A este efecto, lo(s) faculto(amos) para elevar solicitudes, formular descripciones, enmiendas, protestas, declaraciones, oposiciones cancelaciones, nulidades, apelaciones y reclamos; pagar impuestos cuotas y gravámenes prescritos por la ley; renunciar o desistir a derechos concedidos o en curso de concesión; recibir toda clase de documentos y valores, dando el descargo respectivo, y, en general, para dar ante dichas autoridades todos los pasos necesarios al efecto indicado y tomar todas las medidas que creyeren conducentes al resguardo de mis (nuestros intereses), con todas las demás facultades legales necesarias

Este poder comprende la facultad de ratificar o confirmar en mi (nuestro) nombre lo actuado así como la facultad de desistir, transigir, comprometer, y la de sustituirlo en todo o en parte y revocar sustituciones. Asimismo nombro(amos) a: **JUAN PABLO CADENA SARMIENTO** y/o **CARLOS H. PALACIO EASTMAN** y/o **MARTIN E. TORRES CARDOZO**, domiciliado(s) en la Carrera 7 No. 71-21, Torre B Piso 4, mis (nuestros) apoderados en Colombia, con facultades para recibir notificaciones y designar apoderados judiciales o extrajudiciales

Otorgado y firmado en

hoy de de 200_

Firma

Nombre
Cargo

POWER OF ATTORNEY

I (We) POLYMER GROUP, INC.

domiciled in CHARLOTTE, NORTH CAROLINA, U S A

Hereby appoints **JUAN PABLO CADENA SARMIENTO** and/or **CARLOS H. PALACIO EASTMAN** and/or **MARTIN E. TORRES CARDOZO**, of Bogotá Colombia, my (our) true and lawful attorneys with special, ample and sufficient power to obtain from the Colombian administrative, judicial and police offices and authorities, in any instance privileges of patents of invention, registration of trademarks, industrial designs and utility models; registration of commercial names, slogans and emblems, registration of copyright and contracts related thereto, certificates of obtainers of vegetables varieties, as well as extensions, renewals and recordal of assignments and changes of name, domicile and/or address related to the above; to prepare, prosecute and register licenses of any kind; to act as plaintiff or defendant in any instance or recourse, and before any judge, corporation public official or authority in judicial, administrative and police actions, such as: oppositions to the registration of trademarks; caducity, cancellation and nullity actions; claim actions derived from the obtaining or exploitation of licenses, action of unfair competition; criminal proceedings, actions for payment of damages: claims or observations on patent applications, models industrial designs and utility models; in the exercise of preventive measures and in other actions or similar proceedings pertaining to the Colombian application based upon U.S. priority document 11/550,624, entitled, "PROCESS AND APPARATUS FOR PRODUCING SUB-MICRON FIBERS, AND NONWOVENS AND ARTICLES CONTAINING SAME"

To that effect they hereby empowered to file applications, formulate descriptions, amendments, protests, declarations, oppositions cancellations, nullities, appeals and claims; to pay taxes, quotas and assessments prescribed by law, renounce or waive the rights granted or in the process of granting; to receive all kinds of documents and valuables, giving the respective release of receipt and in general, to take before said authorities the necessary steps to such effect, and any measures that they may deem pertinent to the safeguard of my (our) interest(s) with all the other necessary legal powers

This power includes the faculty to ratify or confirm desist, settle and compromise on my (our) behalf, and to substitute this power in whole or in part and to revoke substitutions. At the same time I (We) hereby appoint **JUAN PABLO CADENA SARMIENTO** and/or **CARLOS H. PALACIO EASTMAN** and/or **MARTIN E. TORRES CARDOZO**, domiciled in Carrera 7 No 71-21, Torre B, Piso 4, my (our) attorney(s) in fact, with powers to receive notifications and to designate judicial and extrajudicial attorneys

Granted and signed in Charlotte North Carolina, U S A

this 2nd day of October 2007

Signature Valerie Calloway

Name: Valerie Calloway
Title: Assistant Secretary & Chief Intellectual Property Cousel

En la Notaría Cuarenta de este Círculo cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C., Colombia
Diana Patricia Martínez

317

CERTIFICADO NOTARIAL (SOCIEDAD)

Hoy de de
personalmente compareció ante mí

a quien conozco, y de quien me consta que firmó el anterior documento, debidamente juramentado declaró y dijo que él (ella) es

de

Sociedad legalmente constituida para un período de duración que aún no ha terminado; que el declarante está autorizado por dicha compañía para conferir este poder; que el sello estampado por él al pie de tal poder, en nombre y representación de la expresada compañía, es el sello oficial de ella; y que el objeto para el cual se confiere este instrumento está comprendido dentro del objeto social de la sociedad.

El suscrito Notario hace constar que tuvo a la vista las pruebas de la existencia de la sociedad.

Estado de
con fecha

y que quien confiere el presente poder es su representante.

Notario Público (sello)

NOTARIAL CERTIFICATE (CORPORATION)

On this 2nd day of October of 2007 personally appeared before me

Valerie Calloway

to me known, and known to me to be the person who signed the foregoing instrument who being by me duly sworn did depose and say that he (she) is the Assistant Secretary and Chief Intellectual Property Counsel

of Polymer Group, Inc.

Which is legally constituted for a term not yet expired, that deponent is authorized by said Company to confer this Power of Attorney: that the seal affixed hereunto by the deponent in the name and on behalf of said Corporation is the corporate seal thereof; and that the purpose for which this instrument is granted is included within the corporate purpose of company.

The undersigned Notary Public attests that he has seen the documents that prove the existence of the company.

State of North Carlina
under date of October 2, 2007

and that he (she) who grants the present power of attorney is its Representative.

Public Notary (Seal)

CERTIFICADO NOTARIAL PERSONA NATURAL

Hoy de de , compareció(eron) ante mí

a quien (es) conozco y me consta que es(son) la(s) persona(s) firmante(s) del documento que precede y quien(es) declara(n) que otorgan el mismo para los fines y propósitos que en él se expresan.

Notario Público (sello)

En la Notaría Cuarenta de este Círculo se cotejó la presente fotocopia que coincide con el original que se ha tenido a la vista.
29 JUL. 2011
NOTARIA CUARENTA (E)
Bogotá, D.C., Colombia
Diana Patricia Martínez

NOTARIAL CERTIFICATE NATURAL PERSON

On this 2nd day of October of 2007,
personally appeared before me Valerie Calloway
who is(are) known to me and who I attest executed the foregoing document and he (they) declared he (they) grant(s) the document for the uses and purposes therein expressed.

SANDRA A. KUMM
Notary Public, North Carolina
Gaston County
My Commission Expires
August 8, 2011

Notary Public (Seal)

LEGALIZACIÓN POR APOSTILLA ES REQUERIDA.

LEGALIZATION BY APOSTILLE IS REQUIRED.

TRADUCCION AL ESPAÑOL del Documento de Poder otorgado por **POLYMER GROUP INC.,** con domicilio en 9335 Harris Corners Parkway, Suite 300, Charlotte, Carolina del Norte, Estados Unidos de América.

ESTADO DE CAROLINA DEL NORTE
DEPARTAMENTO DE ESTADO

APOSTILLA

(Convención de la Haya del 5 de Octubre 1961)

1. País: Estados Unidos de América

2. Este documento público ha sido firmado por SANDRA A. KUMM

3. actuando en capacidad de NOTARIO PÚBLICO
COMISIÓN VENCE 8/8/2011

4. lleva el sello/timbre de CONDADO DE GASTON, CAROLINA DEL NORTE

CERTIFICADO



5. en Raleigh, Carolina del Norte

6. el 9no DIA DE OCTUBRE DE 2007

7. por el Secretario de Estado o Secretario de Estado Encargado

8. No. 23427

9. Sello/Timbre

Hay un sello que dice:

DEPARTAMENTO DE ESTADO DEL
ESTADO DE CAROLINA DEL NORTE

10. Firma

(firma)
Por: Hayley Haynes
Secretario de Estado Encargado

(firma)
Secretario de Estado

Hay un sello que dice:

SANDRA A. KUMM
Notario Público, Carolina del Norte
Condado de Gaston
Mi Comisión Vence
Agosto 8, 2011

