

COMPOSICIÓN DE NANOMATERIAL A BASE DE CARBONO Y PROCEDIMIENTOS DE FORMACIÓN DE LA MISMA A PARTIR DE UNA MEZCLA DE GASES QUE INCLUYE GAS ACETILENO

CAMPO TÉCNICO

La presente divulgación se refiere a la composición de nanomaterial a base de carbono y los procedimientos de formación de la misma. Más en particular, la presente divulgación se refiere a un procedimiento, sistema y aparato para la conversión de gas de escape en nanomaterial a base de carbono.

TÉCNICA ANTERIOR

Se entiende bien que el carbono, en particular acolejado en CO y CO₂, pero en cualquier forma que se pueda convertir en gas de efecto invernadero, está provocando el incremento de la temperatura en todo el mundo. Se están desarrollando diversas tecnologías para capturar el carbono resultante de las actividades humanas, principalmente procesos industriales, combustibles fósiles y otras combustiones de vehículos (por ejemplo, aviones, coches y camiones, y usos comerciales y residenciales).

Los materiales a base de carbono tienen muchas propiedades deseables, tales como una alta conductividad del calor y la electricidad a lo largo de su plano, propiedades ópticas únicas y una gran resistencia mecánica. Debido a estas propiedades, los nanomateriales a base de carbono tienen una variedad de aplicaciones, que incluye el almacenamiento de energía, la electrónica, los semiconductores, los materiales compuestos y las membranas.

Las tecnologías que existen a base de combustión para producir materiales a base de carbono de nanomateriales a base de carbono utilizan una mezcla de gases a base de oxígeno y carbono. Sin embargo, estas técnicas no descomponen el carbono de forma completa y consecuente, proporcionando de este modo un producto no homogéneo.

SUMARIO

De acuerdo con un primer aspecto, puede formarse una composición de nanomaterial a base de carbono a partir de una mezcla de gases. La mezcla de gases puede incluir gas acetileno en una proporción molar AG_{mol}/GM_{mol} de al menos aproximadamente 0,55 y no mayor que aproximadamente 0,99, donde AG_{mol} es igual a los moles de gas acetileno en la mezcla de gases y GM_{mol} es igual a los moles totales de gas en la mezcla

de gases, gas oxígeno en una proporción molar OG_{mol}/GM_{mol} de al menos aproximadamente 0,01 y no mayor que aproximadamente 0,75, donde OG_{mol} es igual a los moles de gas oxígeno en la mezcla de gases y GM_{mol} es igual a los moles totales de gas en la mezcla de gases, y gas hidrógeno en una proporción molar HG_{mol}/GM_{mol} de al menos 0,05 y no mayor que aproximadamente 0,90, donde HG_{mol} es igual a los moles de gas hidrógeno en la mezcla de gases y GM_{mol} es igual a los moles totales de gas en la mezcla de gases. La composición de nanomaterial a base de carbono puede tener una proporción de hibridación de carbono P_{sp3}/P_{sp2} de al menos aproximadamente 0,0 y no mayor que aproximadamente 5,0, donde P_{sp3} es el porcentaje de carbono dentro de la composición de nanomaterial a base de carbono que tiene una hibridación $sp3$ y P_{sp2} es el porcentaje de carbono dentro de la composición de nanomaterial a base de carbono que tiene una hibridación $sp2$.

De acuerdo con otro aspecto, un procedimiento de formación de una composición de nanomaterial a base de carbono puede incluir el suministro de una mezcla de gases, y encender la mezcla de gases para formar la composición de nanomaterial a base de carbono. La mezcla de gases puede incluir gas acetileno en una proporción molar AG_{mol}/GM_{mol} de al menos aproximadamente 0,55 y no mayor que aproximadamente 0,99, donde AG_{mol} es igual a los moles de gas acetileno en la mezcla de gases y GM_{mol} es igual a los moles totales de gas en la mezcla de gases, gas oxígeno en una proporción molar OG_{mol}/GM_{mol} de al menos aproximadamente 0,01 y no mayor que aproximadamente 0,75, donde OG_{mol} es igual a los moles de gas oxígeno en la mezcla de gases y GM_{mol} es igual a los moles totales de gas en la mezcla de gases, y gas hidrógeno en una proporción molar HG_{mol}/GM_{mol} de al menos 0,05 y no mayor que aproximadamente 0,90, donde HG_{mol} es igual a los moles de gas hidrógeno en la mezcla de gases y GM_{mol} es igual a los moles totales de gas en la mezcla de gases. La composición de nanomaterial a base de carbono puede tener una proporción de hibridación de carbono P_{sp3}/P_{sp2} de al menos aproximadamente 0,0 y no mayor que aproximadamente 5,0, donde P_{sp3} es el porcentaje de carbono dentro de la composición de nanomaterial a base de carbono que tiene una hibridación $sp3$ y P_{sp2} es el porcentaje de carbono dentro de la composición de nanomaterial a base de carbono que tiene una hibridación $sp2$.

De acuerdo todavía con otro aspecto, una composición de nanomaterial a base de carbono puede incluir un contenido de carbono de al menos aproximadamente 75 % y no mayor que aproximadamente 100 % en base al análisis elemental de la composición de nanomaterial a base de carbono, y un contenido de oxígeno de al menos

aproximadamente 0,0 % y no mayor que aproximadamente 25 % en base al análisis elemental de la composición de nanomaterial a base de carbono. La composición de nanomaterial a base de carbono puede tener una proporción D/G de al menos aproximadamente 0,1 y no mayor que aproximadamente 2,0. La composición de nanomaterial a base de carbono puede tener además una proporción de hibridación de carbono P_{sp3}/P_{sp2} de al menos aproximadamente 0,0 y no mayor que aproximadamente 5,0, donde P_{sp3} es el porcentaje de carbono dentro de la composición de nanomaterial a base de carbono que tiene una hibridación $sp3$ y P_{sp2} es el porcentaje de carbono dentro de la composición de nanomaterial a base de carbono que tiene una hibridación $sp2$.

De acuerdo aún con otro aspecto, una composición de nanomaterial a base de carbono puede incluir un contenido de carbono de al menos aproximadamente 75 % y no mayor que aproximadamente 100 % en base al análisis elemental de la composición de nanomaterial a base de carbono, y un contenido de oxígeno de al menos aproximadamente 0,0 % y no mayor que aproximadamente 25,0 % en base al análisis elemental de la composición de nanomaterial a base de carbono. La composición de nanomaterial a base de carbono puede tener un aspecto de proporción de al menos aproximadamente 1,0 y no mayor que aproximadamente 100,00. La composición de nanomaterial a base de carbono puede tener además una proporción de hibridación de carbono P_{sp3}/P_{sp2} de al menos aproximadamente 0,0 y no mayor que aproximadamente 5,0, donde P_{sp3} es el porcentaje de carbono dentro de la composición de nanomaterial a base de carbono que tiene una hibridación $sp3$ y P_{sp2} es el porcentaje de carbono dentro de la composición de nanomaterial a base de carbono que tiene una hibridación $sp2$.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Los modos de realización se ilustran a modo de ejemplo y no pretenden limitarse a las figuras adjuntas.

La FIG. 1 incluye un diagrama que muestra un procedimiento de formación de una composición de nanomaterial a base de carbono de acuerdo con los modos de realización descritos en el presente documento;

La FIG. 2 incluye un diagrama esquemático de un sistema de captura de carbono de acuerdo con un modo de realización de la presente divulgación; y

Las FIGS. 3a y 3b incluyen imágenes de microscopía electrónica de transmisión (TEM) de una muestra de una composición de nanomaterial a base de carbono de acuerdo con un modo de realización de la presente divulgación.

Los expertos aprecian que los elementos en las figuras se ilustran para mayor sencillez

y claridad y no se han dibujado necesariamente a escala.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL(DE LOS) MODO(S) DE REALIZACIÓN PREFERENTE(S)

El siguiente análisis se centrará en las implementaciones y modos de realización específicos de las enseñanzas. La descripción detallada se proporciona para ayudar a describir determinados modos de realización y no debe interpretarse como una limitación en el alcance o en la aplicabilidad de la divulgación o las enseñanzas. Se apreciará que se pueden usar otros modos de realización en base a la divulgación y las enseñanzas que se proporcionan en el presente documento.

Los términos "comprende", "comprendiendo", "incluye," "incluido," "tiene," "que tiene" o cualquier otra variación de los mismos, están destinados a cubrir una inclusión no exclusiva. Por ejemplo, un procedimiento, artículo o aparato que comprende una lista de características no se limita necesariamente solo a esas características, sino que puede incluir otras características no enumeradas expresamente o inherentes a dicho procedimiento, artículo o aparato. Además, a menos que se indique expresamente lo contrario, "o" se refiere a un enunciado incluyente disyuntivo y no a un excluyente disyuntivo. Por ejemplo, una condición A o B queda satisfecha por cualquiera de los siguientes: A es verdadero (o está presente) y B es falso (o no está presente), A es falso (o no está presente) y B es verdadero (o está presente), y tanto A como B son verdaderos (o están presentes).

Además, "un" o "una" se emplean para describir elementos y componentes descritos en el presente documento. Se hace simplemente por conveniencia y para dar una idea general del alcance de la invención. Esta descripción debe leerse para incluir uno, al menos uno, o la voz singular, ya que también incluye el plural, o viceversa, a menos que esté claro que se entiende lo contrario. Por ejemplo, cuando se describe un solo artículo en el presente documento, se puede usar más de un artículo en lugar de un solo artículo. De forma similar, donde se describe más de un artículo en el presente documento, un solo artículo puede ser sustituido por más de un artículo.

Los modos de realización descritos en el presente documento están en general dirigidos a una composición de nanomaterial a base de carbono. De acuerdo con modos de realización particulares, la composición de nanomaterial a base de carbono se puede definir como cualquier nanomaterial a base de carbono que puede incluir un contenido particular de carbono y un contenido particular de oxígeno.

En referencia a en primer lugar a un procedimiento de formación de una composición

de nanomaterial a base de carbono, la FIG. 1 incluye un diagrama que muestra un procedimiento de formación 1000 para formar una composición de nanomaterial a base de carbono de acuerdo con los modos de realización descritos en el presente documento. De acuerdo con modos de realización particulares, el procedimiento de formación 1000 puede incluir una primera etapa 1010 de suministro de una mezcla de gases, y una segunda etapa 1020 de encender la mezcla de gases para formar la composición de nanomaterial a base de carbono.

En referencia a la primera etapa 1010, de acuerdo con modos de realización particulares, la mezcla de gases puede incluir gas acetileno y gas oxígeno. De acuerdo todavía con otros modos de realización, la mezcla de gases puede incluir además gas hidrógeno.

De acuerdo con un determinado modo de realización, la mezcla de gases puede incluir una proporción molar particular AG_{mol}/GM_{mol} , donde AG_{mol} es igual a los moles de gas acetileno en la mezcla de gases y GM_{mol} es igual a los moles totales de gas en la mezcla de gases. Por ejemplo, la mezcla de gases puede incluir una proporción molar AG_{mol}/GM_{mol} de al menos aproximadamente 0,55, tal como, al menos aproximadamente 0,56 o al menos aproximadamente 0,57 o al menos aproximadamente 0,58 o al menos aproximadamente 0,59 o al menos aproximadamente 0,60 o al menos aproximadamente 0,61 o al menos aproximadamente 0,62 o al menos aproximadamente 0,63 o al menos aproximadamente 0,64 o incluso al menos aproximadamente 0,65. De acuerdo todavía con otros modos de realización, la mezcla de gases puede incluir una proporción molar AG_{mol}/GM_{mol} no mayor que aproximadamente 0,99, tal como, no mayor que aproximadamente 0,95 o no mayor que aproximadamente 0,90 o no mayor que aproximadamente 0,85 o no mayor que aproximadamente 0,80 o no mayor que aproximadamente 0,75 o no mayor que aproximadamente 0,70 o no mayor que aproximadamente 0,65 o incluso no mayor que aproximadamente 0,60. Se apreciará que la mezcla de gases puede incluir una proporción molar AG_{mol}/GM_{mol} de cualquier valor entre, y que incluye, cualquiera de los valores mínimos y máximos indicados anteriormente. Se apreciará además que la mezcla de gases puede incluir una proporción molar AG_{mol}/GM_{mol} dentro de un intervalo entre, y que incluye, cualquiera de los valores mínimos y máximos indicados anteriormente.

De acuerdo con un determinado modo de realización, la mezcla de gases puede incluir una proporción molar particular OG_{mol}/GM_{mol} , donde OG_{mol} es igual a los moles de gas oxígeno en la mezcla de gases y GM_{mol} es igual a los moles totales de gas en la mezcla

de gases. Por ejemplo, la mezcla de gases puede incluir una proporción molar OG_{mol}/GM_{mol} de al menos aproximadamente 0,01, tal como, al menos aproximadamente 0,02 o al menos aproximadamente 0,03 o al menos aproximadamente 0,04 o al menos aproximadamente 0,05 o al menos aproximadamente 0,06 o al menos aproximadamente 0,07 o al menos aproximadamente 0,08 o al menos aproximadamente 0,09 o al menos aproximadamente 0,10 o al menos aproximadamente 0,11 o al menos aproximadamente 0,12 o al menos aproximadamente 0,13 o al menos aproximadamente 0,14 o al menos aproximadamente 0,15 o al menos aproximadamente 0,16 o al menos aproximadamente 0,17 o al menos aproximadamente 0,18 o al menos aproximadamente 0,19 o al menos aproximadamente 0,20 o al menos aproximadamente 0,25 o al menos aproximadamente 0,30 o al menos aproximadamente 0,35 o incluso al menos aproximadamente 0,40. De acuerdo todavía con otros modos de realización, la mezcla de gases puede incluir una proporción molar OG_{mol}/GM_{mol} no mayor que aproximadamente 0,75, tal como, no mayor que aproximadamente 0,70 o no mayor que aproximadamente 0,65 o no mayor que aproximadamente 0,60 o no mayor que aproximadamente 0,55 o no mayor que aproximadamente 0,50 o incluso no mayor que aproximadamente 0,45. Se apreciará que la mezcla de gases puede incluir una proporción molar OG_{mol}/GM_{mol} de cualquier valor entre, y que incluye, cualquiera de los valores mínimos y máximos indicados anteriormente. Se apreciará además que la mezcla de gases puede incluir una proporción molar OG_{mol}/GM_{mol} dentro del intervalo entre, y que incluye, cualquiera de los valores mínimos y máximos indicados anteriormente.

De acuerdo con un determinado modo de realización, la mezcla de gases puede incluir una proporción molar particular HG_{mol}/GM_{mol} , donde HG_{mol} es igual a los moles de gas hidrógeno en la mezcla de gases y GM_{mol} es igual a los moles totales de gas en la mezcla de gases. Por ejemplo, la mezcla de gases puede incluir una proporción molar HG_{mol}/GM_{mol} de al menos aproximadamente 0,10, tal como, al menos aproximadamente 0,15 o al menos aproximadamente 0,20 o al menos aproximadamente 0,25 o al menos aproximadamente 0,30 o al menos aproximadamente 0,35 o al menos aproximadamente 0,40 o al menos aproximadamente 0,45 o incluso al menos aproximadamente 0,50. De acuerdo todavía con otros modos de realización, la mezcla de gases puede incluir una proporción molar HG_{mol}/GM_{mol} no mayor que aproximadamente 0,90, tal como, no mayor que aproximadamente 0,85 o no mayor que aproximadamente 0,80 o no mayor que aproximadamente 0,75 o no mayor que

aproximadamente 0,70 o no mayor que aproximadamente 0,65 o incluso no mayor que aproximadamente 0,60. Se apreciará que la mezcla de gases puede incluir una proporción molar HG_{mol}/GM_{mol} de cualquier valor entre, y que incluye, cualquiera de los valores mínimos y máximos indicados anteriormente. Se apreciará además que la mezcla de gases puede incluir una proporción molar HG_{mol}/GM_{mol} dentro del intervalo entre, y que incluye, cualquiera de los valores mínimos y máximos indicados anteriormente.

De acuerdo con modos de realización particulares, la mezcla de gases puede incluir un contenido particular de gas acetileno. Por ejemplo, la mezcla de gases puede incluir gas acetileno en una concentración de al menos aproximadamente 2,0 mol, tal como, al menos aproximadamente 2,01 mol o al menos aproximadamente 2,02 mol o al menos aproximadamente 2,03 mol o al menos aproximadamente 2,04 mol o al menos aproximadamente 2,05 mol o al menos aproximadamente 2,06 mol o al menos aproximadamente 2,07 mol o al menos aproximadamente 2,08 mol o al menos aproximadamente 2,09 mol o al menos aproximadamente 2,10 mol o al menos aproximadamente 2,11 mol o al menos aproximadamente 2,12 mol o al menos aproximadamente 2,13 mol o al menos aproximadamente 2,14 mol o al menos aproximadamente 2,15 mol o al menos aproximadamente 2,16 mol o al menos aproximadamente 2,17 mol o al menos aproximadamente 2,18 mol o al menos aproximadamente 2,19 mol o al menos aproximadamente 2,20 mol o al menos aproximadamente 2,25 mol o al menos aproximadamente 2,30 mol o al menos aproximadamente 2,35 mol o al menos aproximadamente 2,40 mol o al menos aproximadamente 2,45 mol o al menos aproximadamente 2,50 mol o al menos aproximadamente 2,75 mol o al menos aproximadamente 3,0 mol o al menos aproximadamente 3,5 mol o al menos aproximadamente 4,0 mol o al menos aproximadamente 4,5 mol o al menos aproximadamente 5,0 mol o al menos aproximadamente 5,5 mol o al menos aproximadamente 6,0 mol o incluso al menos aproximadamente 6,5 mol. De acuerdo todavía con otros modos de realización, la mezcla de gases puede incluir gas acetileno en una concentración no mayor que aproximadamente 18 mol, tal como, no mayor que aproximadamente 17,5 mol o no mayor que aproximadamente 17,0 mol o no mayor que aproximadamente 16,5 mol o no mayor que aproximadamente 16,0 mol o no mayor que aproximadamente 15,5 mol o no mayor que aproximadamente 15,0 mol o no mayor que aproximadamente 14,5 mol o no mayor que aproximadamente 14,0 mol o no mayor que aproximadamente 13,5 mol o no mayor que aproximadamente 13,0 mol o no mayor que aproximadamente 12,5 mol o no

mayor que aproximadamente 12,0 mol o no mayor que aproximadamente 11,5 mol o no mayor que aproximadamente 11,0 mol o no mayor que aproximadamente 10,5 mol o incluso no mayor que aproximadamente 10,0 mol. Se apreciará que la concentración de gas acetileno en la mezcla de gases puede ser cualquier valor entre, y que incluye, cualquiera de los valores mínimos y máximos indicados anteriormente. Se apreciará además que la concentración de gas acetileno en la mezcla de gases puede estar dentro de un intervalo entre, y que incluye, cualquiera de los valores mínimos y máximos indicados anteriormente.

De acuerdo con otros modos de realización, la mezcla de gases puede incluir un contenido particular de gas oxígeno. Por ejemplo, la mezcla de gases puede incluir gas oxígeno en una concentración de al menos aproximadamente 0,3 mol, tal como, al menos aproximadamente 0,31 mol o al menos aproximadamente 0,32 mol o al menos aproximadamente 0,33 mol o al menos aproximadamente 0,34 mol o al menos aproximadamente 0,35 mol o al menos aproximadamente 0,36 mol o al menos aproximadamente 0,37 mol o al menos aproximadamente 0,38 mol o al menos aproximadamente 0,39 mol o al menos aproximadamente 0,40 mol o al menos aproximadamente 0,41 mol o al menos aproximadamente 0,42 mol o al menos aproximadamente 0,43 mol o al menos aproximadamente 0,44 mol o al menos aproximadamente 0,45 mol o al menos aproximadamente 0,46 mol o al menos aproximadamente 0,47 mol o al menos aproximadamente 0,48 mol o al menos aproximadamente 0,49 mol o al menos aproximadamente 0,50 mol o al menos aproximadamente 1,0 mol o al menos aproximadamente 1,25 mol o al menos aproximadamente 1,30 mol o al menos aproximadamente 1,35 mol o al menos aproximadamente 1,40 mol o al menos aproximadamente 1,45 mol o al menos aproximadamente 1,50 mol o al menos aproximadamente 1,75 mol o incluso al menos aproximadamente 2,0 mol. De acuerdo todavía con otros modos de realización, la mezcla de gases puede incluir gas oxígeno en una concentración de no más mayor que aproximadamente 4,5 mol, tal como, no mayor que aproximadamente 4,25 mol o no mayor que aproximadamente 4,0 mol o no mayor que aproximadamente 3,75 mol o no mayor que aproximadamente 3,5 mol o no mayor que aproximadamente 3,25 mol o no mayor que aproximadamente 3,0 mol o no mayor que aproximadamente 2,75 mol o incluso no mayor que aproximadamente 2,5 mol. Se apreciará que la concentración de gas oxígeno en la mezcla de gases puede ser cualquier valor entre, y que incluye, cualquiera de los valores mínimos y máximos indicados anteriormente. Se apreciará además que la concentración de gas oxígeno en la mezcla de gases puede estar dentro

de un intervalo entre, y que incluye, cualquiera de los valores mínimos y máximos indicados anteriormente.

De acuerdo todavía con otros modos de realización, la mezcla de gases puede incluir un contenido particular de gas hidrógeno. Por ejemplo, la mezcla de gases puede incluir gas hidrógeno en una concentración de al menos aproximadamente 0,60 mol, tal como, al menos aproximadamente 0,61 mol o al menos aproximadamente 0,62 mol o al menos aproximadamente 0,63 mol o al menos aproximadamente 0,64 mol o al menos aproximadamente 0,65 mol o al menos aproximadamente 0,66 mol o al menos aproximadamente 0,67 mol o al menos aproximadamente 0,68 mol o al menos aproximadamente 0,69 mol o al menos aproximadamente 0,70 mol o al menos aproximadamente 0,71 mol o al menos aproximadamente 0,72 mol o al menos aproximadamente 0,73 mol o al menos aproximadamente 0,74 mol o al menos aproximadamente 0,75 mol o al menos aproximadamente 0,76 mol o al menos aproximadamente 0,77 mol o al menos aproximadamente 0,78 mol o al menos aproximadamente 0,79 mol o incluso al menos aproximadamente 0,80 mol. De acuerdo todavía con otros modos de realización, la mezcla de gases puede incluir gas hidrógeno en una concentración no mayor que aproximadamente 9,0 mol, tal como, no mayor que aproximadamente 8,5 mol o no mayor que aproximadamente 8,0 mol o no mayor que aproximadamente 7,5 mol o no mayor que aproximadamente 7,0 mol o no mayor que aproximadamente 6,5 mol o no mayor que aproximadamente 6,0 mol o no mayor que aproximadamente 5,5 mol o no mayor que aproximadamente 5,0 mol o no mayor que aproximadamente 4,5 mol o no mayor que aproximadamente 4,0 mol o no mayor que aproximadamente 3,5 mol o no mayor que aproximadamente 3,0 mol o no mayor que aproximadamente 2,5 mol o no mayor que aproximadamente 2,0 mol o no mayor que aproximadamente 1,5 mol o incluso no mayor que aproximadamente 1,0 mol. Se apreciará que la concentración de gas hidrógeno en la mezcla de gases puede ser cualquier valor entre, y que incluye, cualquiera de los valores mínimos y máximos indicados anteriormente. Se apreciará además que la concentración de gas hidrógeno en la mezcla de gases puede estar dentro de un intervalo entre, y que incluye, cualquiera de los valores mínimos y máximos indicados anteriormente.

En referencia ahora a los modos de realización de la composición de nanomaterial a base de carbono formada de acuerdo con el procedimiento de formación 1000, la composición de nanomaterial a base de carbono puede incluir un contenido particular de carbono basado en el análisis elemental realizado usando espectroscopia de fotoelectrones de rayos X (XPS). Por ejemplo, la composición de nanomaterial a base

de carbono puede incluir un contenido de carbono de al menos aproximadamente 75,0 %, tal como, al menos aproximadamente 78,0 % o al menos aproximadamente 80,0 % o al menos aproximadamente 83 % o al menos aproximadamente 85 % o al menos aproximadamente 88 % o al menos aproximadamente 90 % o al menos aproximadamente 91 % o al menos aproximadamente 92 % o al menos aproximadamente 93 % o al menos aproximadamente 94,0 % o incluso al menos aproximadamente 95,0 %. De acuerdo todavía con otros modos de realización, la composición de nanomaterial a base de carbono puede incluir un contenido de carbono no mayor que aproximadamente 100 %, tal como, no mayor que aproximadamente 99,5 % o no mayor que aproximadamente 99 % o no mayor que aproximadamente 98,5 % o no mayor que aproximadamente 98 % o no mayor que aproximadamente 97,5 % o no mayor que aproximadamente 97 % o no mayor que aproximadamente 96,5 % o incluso no mayor que aproximadamente 96,0 %. Se apreciará que el contenido de carbono en la composición de nanomaterial a base de carbono puede ser cualquier valor entre, y que incluye, cualquiera de los valores mínimos y máximos indicados anteriormente. Se apreciará además que el contenido de carbono en la composición de nanomaterial a base de carbono puede estar dentro de un intervalo entre, y que incluye, cualquiera de los valores mínimos y máximos indicados anteriormente.

De acuerdo además con otros modos de realización, la composición de nanomaterial a base de carbono puede incluir un contenido de oxígeno particular basado en el análisis elemental realizado usando espectroscopia de fotoelectrones de rayos X (XPS). Por ejemplo, la composición de nanomaterial a base de carbono puede incluir un contenido de oxígeno de al menos aproximadamente 0,0 %, tal como, al menos aproximadamente 0,5 % o al menos aproximadamente 1,0 % o al menos aproximadamente 1,5 % o al menos aproximadamente 2,0 % o al menos aproximadamente 2,5 % o al menos aproximadamente 3,0 % o al menos aproximadamente 3,5 % o al menos aproximadamente 4,0 % o al menos aproximadamente 4,5 % o incluso al menos aproximadamente 5,0 %. De acuerdo todavía con otros modos de realización, la composición de nanomaterial a base de carbono puede incluir un contenido de oxígeno no mayor que aproximadamente 25 %, tal como, no mayor que aproximadamente 23 % o no mayor que aproximadamente 20 % o no mayor que aproximadamente 18 % o no mayor que aproximadamente 15 % o no mayor que aproximadamente 13 % o no mayor que aproximadamente 10 % o no mayor que aproximadamente 8 % o incluso no mayor que aproximadamente 6,0 %. Se apreciará que el contenido de oxígeno en la composición de nanomaterial a base de carbono puede ser cualquier valor entre, y que

incluye, cualquiera de los valores mínimos y máximos indicados anteriormente. Se apreciará además que el contenido de oxígeno en la composición de nanomaterial a base de carbono puede estar dentro de un intervalo entre, y que incluye, cualquiera de los valores mínimos y máximos indicados anteriormente.

De acuerdo todavía con otros modos de realización, la composición de nanomaterial a base de carbono puede tener una proporción D/G particular medida mediante espectroscopia de fotoelectrones de rayos X en una muestra de polvo y desenredando el espectro que se produce. Por ejemplo, la composición de nanomaterial a base de carbono puede tener una proporción D/G de al menos aproximadamente 0,1, tal como, al menos aproximadamente 0,15 o al menos aproximadamente 0,20 o al menos aproximadamente 0,25 o al menos aproximadamente 0,30 o al menos aproximadamente 0,35 o al menos aproximadamente 0,40 o al menos aproximadamente 0,45. De acuerdo todavía con otros modos de realización, la composición de nanomaterial a base de carbono puede tener una proporción D/G no mayor que aproximadamente 2,0, tal como, no mayor que aproximadamente 1,95 o no mayor que aproximadamente 1,90 o no mayor que aproximadamente 1,85 o no mayor que aproximadamente 1,80 o no mayor que aproximadamente 1,75 o no mayor que aproximadamente 1,70 o no mayor que aproximadamente 1,65 o no mayor que aproximadamente 1,60 o no mayor que aproximadamente 1,55 o no mayor que aproximadamente 1,50 o no mayor que aproximadamente 1,45 o no mayor que aproximadamente 1,40 o no mayor que aproximadamente 1,35 o no mayor que aproximadamente 1,30 o no mayor que aproximadamente 1,25 o no mayor que aproximadamente 1,20 o no mayor que aproximadamente 1,15 o no mayor que aproximadamente 1,10 o no mayor que aproximadamente 1,05 o no mayor que aproximadamente 1,00 o no mayor que aproximadamente 0,95 o no mayor que aproximadamente 0,9 o no mayor que aproximadamente 0,85 o no mayor que aproximadamente 0,8 o no mayor que aproximadamente 0,75 o no mayor que aproximadamente 0,7 o no mayor que aproximadamente 0,65 o incluso no mayor que aproximadamente 0,6. Se apreciará que la proporción D/G de la composición de nanomaterial a base de carbono puede ser cualquier valor entre, y que incluye, cualquiera de los valores mínimos y máximos indicados anteriormente. Se apreciará además que la proporción D/G de la composición de nanomaterial a base de carbono puede estar dentro de un intervalo entre, y que incluye, cualquiera de los valores mínimos y máximos indicados anteriormente.

De acuerdo todavía con otros modos de realización, la composición de nanomaterial a

base de carbono puede tener una proporción de aspecto particular medida mediante la división del tamaño lateral por el espesor de una muestra dada. Por ejemplo, la composición de nanomaterial a base de carbono puede tener una proporción de aspecto de al menos aproximadamente 1,0, tal como, al menos aproximadamente 5 o al menos aproximadamente 10 o al menos aproximadamente 15. De acuerdo todavía con otros modos de realización, la composición de nanomaterial a base de carbono puede tener una proporción de aspecto no mayor que aproximadamente 100, tal como, no mayor que aproximadamente 95, o no mayor que aproximadamente 90, o no mayor que aproximadamente 85, o no mayor que aproximadamente 80, o no mayor que aproximadamente 75, o no mayor que aproximadamente 70, o no mayor que aproximadamente 65, o incluso no mayor que aproximadamente 60. Se apreciará que la proporción de aspecto de la composición de nanomaterial a base de carbono puede ser cualquier valor entre, y que incluye, cualquiera de los valores mínimos y máximos indicados anteriormente. Se apreciará además que la proporción de aspecto de la composición de nanomaterial a base de carbono puede estar dentro de un intervalo entre, y que incluye, cualquiera de los valores mínimos y máximos indicados anteriormente.

De acuerdo aún con otros modos de realización, la composición de nanomaterial a base de carbono puede tener una proporción particular de hibridación de carbono P_{sp3}/P_{sp2} , donde P_{sp3} es el porcentaje de carbono dentro de la composición de nanomaterial a base de carbono que tiene una hibridación $sp3$ y P_{sp2} es el porcentaje de carbono dentro de la composición de nanomaterial a base de carbono que tiene una hibridación $sp2$. Por ejemplo, la composición de nanomaterial a base de carbono puede tener una proporción de hibridación de carbono P_{sp3}/P_{sp2} de al menos aproximadamente 0,0, tal como, al menos aproximadamente 0,1 o al menos aproximadamente 0,2 o al menos aproximadamente 0,3 o al menos aproximadamente 0,4 o al menos aproximadamente 0,5 o al menos aproximadamente 0,6 o al menos aproximadamente 0,7 o al menos aproximadamente 0,8 o al menos aproximadamente 0,9 o al menos aproximadamente 1,0 o al menos aproximadamente 1,1 o al menos aproximadamente 1,2 o al menos aproximadamente 1,3 o al menos aproximadamente 1,4 o incluso al menos aproximadamente 1,5. De acuerdo todavía con otros modos de realización, la composición de nanomaterial a base de carbono puede tener una proporción de hibridación de carbono P_{sp3}/P_{sp2} no mayor que aproximadamente 5,00, tal como, no mayor que aproximadamente 4,75 o no mayor que aproximadamente 4,5 o no mayor que aproximadamente 4,25 o no mayor que aproximadamente 4,0 o no mayor que

aproximadamente 3,75 o no mayor que aproximadamente 3,50 o no mayor que aproximadamente 3,25 o no mayor que aproximadamente 3,0 o no mayor que aproximadamente 2,9 o no mayor que aproximadamente 2,8 o no mayor que aproximadamente 2,7 o no mayor que aproximadamente 2,6 o no mayor que aproximadamente 2,5 o no mayor que aproximadamente 2,4 o no mayor que aproximadamente 2,3 o no mayor que aproximadamente 2,2 o no mayor que aproximadamente 2,1 o incluso no mayor que aproximadamente 2,0. Se apreciará que la proporción de hibridación de carbono P_{sp3}/P_{sp2} de la composición de nanomaterial a base de carbono puede ser cualquier valor entre, y que incluye, cualquiera de los valores mínimos y máximos indicados anteriormente. Se apreciará además que la proporción de hibridación de carbono P_{sp3}/P_{sp2} de la composición de nanomaterial a base de carbono puede estar dentro de un intervalo entre, y que incluye, cualquiera de los valores mínimos y máximos indicados anteriormente.

De acuerdo con determinados modos de realización, la composición de nanomaterial a base de carbono puede tener estructuras de carbono particulares. Por ejemplo, de acuerdo con determinados modos de realización, el nanomaterial a base de carbono puede incluir nanoláminas de carbono. De acuerdo con determinados modos de realización, el nanomaterial a base de carbono puede consistir en nanoláminas a base de carbono. Para propósitos de los modos de realización descritos en el presente documento, una nanolámina puede definirse como una forma alotrópica bidimensional de carbono. De acuerdo todavía con otros modos de realización, una nanolámina puede tener átomos de carbono con hibridación Sp^2 , conectados por enlaces sigma y pi en una red hexagonal de anillos poliaromáticos.

De acuerdo con determinados modos de realización, el nanomaterial a base de carbono puede incluir nanoescamas a base de carbono. De acuerdo con determinados modos de realización, el nanomaterial a base de carbono puede consistir en nanoescamas a base de carbono. Para propósitos de los modos de realización descritos en el presente documento, una nanoescama puede definirse como una lámina de grafeno, tal como, una lámina de carbono bidimensional. De acuerdo todavía con otros modos de realización, las nanoescamas pueden tener un tamaño de lámina de carbono bidimensional de aproximadamente entre 50 nm y 100 nm.

De acuerdo con determinados modos de realización, el nanomaterial a base de carbono puede incluir nanoesferas a base de carbono. De acuerdo con determinados modos de realización, el nanomaterial a base de carbono puede consistir en nanoesferas a base de carbono. Para propósitos de los modos de realización descritos en el presente

documento, una nanoesfera se puede definir como una forma con hibridación Sp^2 de carbono con grupos de átomos de carbono formados en una estructura esférica por medio de enlaces covalentes. De acuerdo con determinados modos de realización, las nanoesferas pueden tener un radio que oscila de aproximadamente 50 nm y a aproximadamente 250 nm.

De acuerdo con determinados modos de realización, el nanomaterial a base de carbono puede incluir nanocebollas a base de carbono. De acuerdo con determinados modos de realización, el nanomaterial a base de carbono puede consistir en nanocebollas a base de carbono. Para propósitos de los modos de realización descritos en el presente documento, una nanocebolla se puede definir como una nanoestructura que incluye múltiples capas concéntricas de láminas hexagonales-entramadas, tensadas para formar estructuras esféricas. De acuerdo todavía con otros modos de realización, las nanocebollas pueden incluir capas plegadas sobre sí mismas de modo que se asemejen a las capas de una cebolla, a veces engloba un pequeño volumen de carbono amorfo.

De acuerdo todavía con otros modos de realización, el nanomaterial a base de carbono puede incluir negro de carbón. De acuerdo con determinados modos de realización, el nanomaterial a base de carbono puede consistir en negro de carbón. Para propósitos de los modos de realización descritos en el presente documento, el negro de carbón se puede definir como un material esférico con radios inferiores a 1000 nm. De acuerdo todavía con otros modos de realización, el negro de carbón puede ser amorfo y puede ser un polvo fino negro.

De acuerdo todavía con otros modos de realización, el nanomaterial a base de carbono puede incluir carbono turbostrático. De acuerdo con determinados modos de realización, el nanomaterial a base de carbono puede consistir en carbono turbostrático. Para propósitos de los modos de realización descritos en el presente documento, el carbono turbostrático se puede definir como un material que tiene una mezcla de carbono con hibridación sp^2 y sp^3 , donde los planos con hibridación sp^2 están rodeados y conectados por una matriz amorfa con hibridación sp^3 . El carbono turbostrático puede incluir láminas curvas de estructuras poliaromáticas de carbono similares al grafeno, que forman agregados fractales de partículas principales similares a las uvas.

De acuerdo todavía con otros modos de realización, el nanomaterial a base de carbono puede incluir cualquier combinación de nanoláminas a base de carbono, nanoescamas a base de carbono, nanoesferas a base de carbono, nanocebollas a base de carbono, negro de carbón, o carbono turbostrático. De acuerdo todavía con otros modos de realización, el nanomaterial a base de carbono puede consistir en cualquier combinación

de nanoláminas a base de carbono, nanoescamas a base de carbono, nanoesferas a base de carbono, nanocebollas a base de carbono, negro de carbón o carbono turbostrático.

Pasando ahora a un sistema para la síntesis de nanomateriales a base de carbono de acuerdo con los modos de realización descritos en el presente documento, la FIG. 2 incluye un diagrama de un sistema de captura de carbono de acuerdo con los modos de realización descritos en el presente documento. Como se muestra en la FIG. 2, un sistema de captura de carbono 100 de acuerdo con los modos de realización de la presente divulgación incluye una cámara de combustión 10 para la conversión de gas o líquido de hidrocarburo en nanomateriales a base de carbono. El sistema 100 se puede escalar según sea necesario y puede estar localizado en el sitio, por ejemplo, en un funcionamiento de perforación de hidrocarburos u otro sitio adecuado de materia prima de hidrocarburos. De forma ventajosa, el aparato y los procedimientos que se divulgan en el presente documento permiten utilizar una amplia gama de hidrocarburos como materia prima, para convertir de este modo numerosos tipos de fluidos que contienen carbono, tal como la salida de gases de combustión industriales, para generar un producto valioso, por ejemplo, nanomateriales a base de carbono. Por tanto, la divulgación en el presente documento enseña beneficiosamente a capturar una variedad de carbono en los productos industriales y minimizar las emisiones de gases de efecto invernadero de los mismos, por lo tanto, proporciona un producto valioso para otros procesos industriales, materiales y equipos, por ejemplo, membranas electrónicas de protones recubiertas con nanomateriales a base de carbono. La cámara de combustión 10 de la FIG. 2 puede ser una cámara de alta resistencia con múltiples puertos de inyección para la inyección controlada de materiales de hidrocarburo y la inyección separada de oxígeno e hidrógeno que fuerza la re-unión de carbono, hidrógeno y oxígeno cuando se enciende para formar nanomateriales a base de carbono y otros productos que no contribuyen a las emisiones de gases de efecto invernadero, tal como el agua. Sin estar limitado por la teoría, el uso de la inyección controlada y separada de oxígeno e hidrógeno permite una combustión mucho más rápida de materiales de hidrocarburo en comparación con los agentes oxidantes tradicionales; esto permite una descomposición más completa de los materiales de hidrocarburo. La cámara de combustión 10 puede estar formada de cualquier material adecuado, tal como aluminio, aluminio titanio, aluminio níquel, hierro fundido, acero y similares. En algunos modos de realización, la cámara de combustión 10 está configurada para soportar al menos 1000 psi de presión interna.

La cámara de combustión 10 puede incluir uno o más sensores configurados para monitorear y medir las condiciones dentro de la cámara de combustión 10. En algunos modos de realización, la cámara de combustión 10 incluye un sensor de temperatura 18 configurado para medir una temperatura dentro de la cámara de combustión 10. En algunos modos de realización, la cámara de combustión 10 incluye un sensor de baja presión 16, un sensor de presión 14, y un sensor de alta presión 12, cada uno configurado para medir una presión dentro de la cámara de combustión 10. En uno o más modos de realización, la cámara de combustión 10 puede incluir un sensor de opacidad configurado para medir una opacidad dentro de la cámara de combustión 10. En algunos modos de realización, la cámara de combustión 10 puede incluir una válvula de vacío configurada para crear un vacío dentro de la cámara de combustión 10 como precursor para introducir cualquier reactivo (o gas inerte). En algunos modos de realización, la cámara de combustión 10 incluye una válvula de liberación de presión configurada para liberar la presión de la cámara de combustión 10. La válvula de liberación de presión se puede accionar una vez que se alcanza un umbral de presión dentro de la cámara de combustión 10 y/o a petición, por ejemplo, a una hora determinada después de cada combustión dentro de la cámara de combustión 10.

El sistema incluye una fuente de gas inerte 40, una fuente de gas de combustión 50, una fuente de oxígeno 60 y una fuente de hidrógeno 70, cada una de ellas en comunicación fluidica con la cámara de combustión 10. La fuente de gas inerte 40 está dispuesta para proporcionar un suministro de gas inerte, tal como argón, bajo presión a la cámara de combustión 10, en la que dicha presión puede ser controlada por un sensor de presión 44. El gas inerte proporciona un entorno inerte para la combustión limpia dentro de la cámara de combustión 10. Por ejemplo, el entorno inerte puede evitar o suprimir la formación de NO_x (óxidos de nitrógeno) que podría producirse de otro modo. Se proporciona un medidor de flujo 46 entre la fuente de gas inerte 40 y la cámara de combustión 10 y el medidor de flujo 46 se configura para medir el caudal de gas inerte desde la fuente de gas inerte 40 hacia la cámara de combustión 10. El gas inerte se introduce en la cámara de combustión 10 a través de un puerto de inyección 48, que puede incluir una válvula unidireccional para mantener la presión dentro de la cámara de combustión 10 y evitar el retroceso. En algunos modos de realización, la válvula unidireccional es una válvula de solenoide.

La fuente de gas de combustión 50 suministra un gas o líquido a base de carbono a la cámara de combustión 10. Los gases o líquidos a base de carbono adecuados incluyen una variedad de productos de salida comerciales e industriales que incluyen carbono,

típicamente en un hidrocarburo, que incluyen, pero no se limitan a dióxido de carbono, metano, propano, acetileno, butano o combinaciones de los mismos. El contenido de carbono de los gases o líquidos a base de carbono no está particularmente limitado. En algunos modos de realización, la fuente de gas de combustión 50 es una corriente de escape de un proceso de reacción industrial, tal como una planta de energía de carbón, un funcionamiento de perforación, un motor de combustión o un vertedero. En otros modos de realización, la corriente de escape de dicho proceso de reacción industrial se puede recoger y almacenarse en un depósito u otro recipiente que se puede usar posteriormente en el sistema 100. En algunos modos de realización, la fuente de gas de combustión 50 comprende un tanque de retención configurado para recibir y presurizar la corriente de escape de dicho proceso industrial para proporcionar una presión de alimentación consecuente al aparato en el presente documento. En cualquier modo de realización, la fuente de gases de combustión 50 puede incluir un sensor de presión 54 en comunicación con la misma, configurado para controlar una presión del gas o líquido a base de carbono procedente de la fuente de gases de combustión 50. Entre la fuente de gas de combustión 50 y la cámara de combustión 10 hay un medidor de flujo 56 configurado para medir un caudal de gas o líquido a base de carbono desde la fuente de gas de combustión 50 a la cámara de combustión 10. El gas o líquido a base de carbono se introduce en la cámara de combustión 10 a través de un puerto de inyección 58, que puede incluir una válvula unidireccional para mantener la presión dentro de la cámara de combustión 10 y evitar el retroceso. En algunos modos de realización, la válvula unidireccional es una válvula de solenoide. En algunos modos de realización, también se puede incluir un parallamas 52 entre la fuente de gas de combustión 50 y la cámara de combustión 10, por ejemplo, entre el sensor de presión 54 y la fuente de gas de combustión 50. El parallamas 52 puede incluir un sensor configurado para detectar el retroceso durante el proceso de combustión en la cámara de combustión 10 y, en respuesta, apagar el sistema 100 para minimizar o evitar el riesgo de explosión o incendio.

La fuente de oxígeno 60 suministra gas oxígeno a la cámara de combustión 10. En algunos modos de realización, la fuente de oxígeno 60 está presurizada a aproximadamente 50 psi o mayor. En algunos modos de realización, la fuente de oxígeno 60 recibe oxígeno desde un electrolizador de membrana de intercambio de protones (PEM) y, opcionalmente, presuriza el oxígeno. En otros modos de realización, la fuente de oxígeno 60 comprende una botella de oxígeno. En cualquier modo de realización, la fuente de oxígeno 60 puede incluir un sensor de presión 64 en

comunicación con la misma, configurado para controlar una presión de oxígeno procedente de la fuente de oxígeno 60. Entre la fuente de oxígeno 60 y la cámara de combustión 10 hay un medidor de flujo 66 configurado para medir un caudal de oxígeno desde la fuente de oxígeno 60 a la cámara de combustión 10. El oxígeno se introduce en la cámara de combustión 10 a través de un puerto de inyección 68, que puede incluir una válvula unidireccional para mantener la presión dentro de la cámara de combustión 10 y evitar el retroceso. En algunos modos de realización, la válvula unidireccional es una válvula de solenoide. En algunos modos de realización, también se puede incluir un parallamas 62 entre la fuente de oxígeno 60 y la cámara de combustión 10, por ejemplo, entre el sensor de presión 64 y la fuente de oxígeno 60. El parallamas 62 puede incluir un sensor configurado para detectar el retroceso durante el proceso de combustión en la cámara de combustión 10 y, en respuesta, apagar el sistema 100.

La fuente de hidrógeno 70 suministra gas hidrógeno a la cámara de combustión 10. En algunos modos de realización, la fuente de hidrógeno 70 está presurizada a aproximadamente 50 psi o mayor. En algunos modos de realización, la fuente de hidrógeno 70 recibe hidrógeno desde un electrolizador de membrana de intercambio de protones (PEM) y, opcionalmente, presuriza el hidrógeno. En otros modos de realización, la fuente de hidrógeno 70 comprende una botella de hidrógeno. En cualquier modo de realización, la fuente de hidrógeno 70 puede incluir un sensor de presión 74 en comunicación con la misma, configurado para controlar una presión de hidrógeno procedente de la fuente de hidrógeno 70. Entre la fuente de hidrógeno 70 y la cámara de combustión 10 hay un medidor de flujo 76 configurado para medir un caudal de hidrógeno desde la fuente de hidrógeno 70 a la cámara de combustión 10. El hidrógeno se introduce en la cámara de combustión 10 a través de un puerto de inyección 78, que puede incluir una válvula unidireccional para mantener la presión dentro de la cámara de combustión 10 y evitar el retroceso. En algunos modos de realización, la válvula unidireccional es una válvula de solenoide. En algunos modos de realización, también se puede incluir un parallamas 72 entre la fuente de hidrógeno 70 y la cámara de combustión 10, por ejemplo, entre el sensor de presión 74 y la fuente de hidrógeno 70. El parallamas 72 puede incluir un sensor configurado para detectar el retroceso durante el proceso de combustión en la cámara de combustión 10 y, en respuesta, apagar el sistema 100.

La cámara de combustión 10 incluye un dispositivo de encendido 38, tal como una bujía de encendido. El dispositivo de encendido 38 está configurado para iniciar una serie de combustiones cronometradas con precisión. Por ejemplo, cada acontecimiento de

combustión puede durar aproximadamente un milisegundo. El espaciado entre las combustiones y la duración de las combustiones se pueden ajustar apropiadamente en base a las condiciones medidas del sistema 100. En uno o más modos de realización, el dispositivo de encendido 38 se sitúa en un punto medio de la cámara de combustión 10. De acuerdo con esta configuración, a medida que las partículas de los reactivos (gas de combustión, oxígeno e hidrógeno) se aceleran en cada dirección, las partículas chocan en cada extremo y ensamblan el nanomaterial a base de carbono.

El sistema 100 también incluye un controlador 30 configurado para recibir entradas de los sensores dentro del sistema 100 y para controlar las condiciones de combustión dentro de la cámara de combustión 10. En algunos modos de realización, el controlador 30 está configurado para recibir entradas de uno o más de los medidores de flujo 46, 56, 66, 76, el sensor de temperatura 18, el sensor de baja presión 16, el sensor de presión 14, el sensor de alta presión 12, y los sensores de presión 44, 54, 64, 74. En algunos modos de realización, el controlador 30 comprende un convertidor 20 configurado para recibir dichas entradas como señales analógicas y convertir las señales analógicas en señales digitales.

El controlador 30 también puede incluir un accionador 36. En algunos modos de realización, el accionador 36 está configurado para accionar una o más de las válvulas de solenoide en los puertos de inyección 48, 58, 68, 78 y/o para accionar el dispositivo de encendido 38. En algunos modos de realización, el controlador 30 también puede incluir un distribuidor de potencia 32 para distribuir potencia a través del sistema, por ejemplo, a las válvulas de solenoide en los puertos de inyección 48, 58, 68, 78 y al dispositivo de encendido 38.

En uno o más modos de realización, el sistema 100 incluye una interfaz de usuario 34. La interfaz de usuario 34 puede mostrar cualquiera de las una o más mediciones de los sensores que se describieron anteriormente. En algunos modos de realización, la interfaz de usuario 34 puede estar configurada para permitir la personalización de las condiciones de combustión, tales como caudal, presión y temperatura. La interfaz de usuario 34 puede permitir el control individual de cada parámetro del sistema 100 y/o puede incluir funciones preprogramadas.

En uno o más modos de realización, la cámara de combustión 10 se mantiene a aproximadamente 100 °F o menos antes de la combustión, lo que ayuda a crear presión una vez que se produce el nanomaterial a base de carbono. Después de la combustión, la temperatura dentro de la cámara de combustión 10 puede ser de alrededor de aproximadamente 120 °F. En algunos modos de realización, la presión dentro de la

cámara de combustión 10 se mantiene en aproximadamente de 5 a 20 psi antes de la combustión. En algunos modos de realización, la presión dentro de la cámara de combustión 10 antes de la combustión es de aproximadamente la mitad de la presión después de la combustión, por ejemplo, de aproximadamente 10 a 40 psi, para facilitar la conversión eficazmente de los gases de combustión a base de carbono en la producción de nanomateriales a base de carbono.

En algunos modos de realización, el sistema 100 se puede automatizar para lograr un procedimiento rentable de producción de nanomateriales a base de carbono en o fuera de sitio. El sistema automatizado 100 determina la mezcla para cada combustión interna en la cámara para producir nanomateriales a base de carbono en tiempo real. En otros modos de realización, a través del uso de la interfaz de usuario 34, el sistema 100 se puede controlar manualmente.

En cualquier modo de realización, el sistema 100 puede estar configurado para medir, en tiempo real, la composición del gas o líquido a base de carbono. Dicha medición se puede derivar, por ejemplo, de los cambios de temperatura y presión medidos dentro de la cámara de combustión 10 durante y después de la combustión. Las proporciones de gas o líquido a base de carbono, hidrógeno y oxígeno se pueden ajustar con precisión para lograr un producto nanomaterial a base de carbono consecuente, para modificar la conversión de carbono de la materia prima a base de carbono en nanomateriales a base de carbono para incrementar el rendimiento del mismo, o idealmente, ambas cosas. Después de cada combustión, el sistema 100 realiza pequeños ajustes según sea necesario en uno o más parámetros para mejorar la eficacia de la producción de nanomateriales a base de carbono. Se pueden requerir varias combustiones para alcanzar las condiciones óptimas de combustión de un determinado gas o líquido a base de carbono. Sin embargo, el control preciso de cada uno de los reactivos de entrada permite que el sistema 100 funcione con una amplia gama de fuentes de carbono, incluso con una fuente de carbono variable.

Pasando ahora a aplicaciones o usos particulares del nanomaterial a base de carbono formado de acuerdo con los modos de realización descritos en el presente documento, el nanomaterial a base de carbono se puede usar en diversas aplicaciones. Por ejemplo, de acuerdo con determinados modos de realización, el nanomaterial a base de carbono se puede usar en la formación de hormigón. De acuerdo con modos de realización particulares, una mezcla de hormigón puede incluir nanomateriales a base de carbono que tiene cualquiera de las características descritas en el presente documento. Sin estar vinculado a ninguna teoría en particular, el nanomaterial a base de carbono puede

mejorar el rendimiento estructural del hormigón, tal como la reducción del asentamiento, el incrementando del tiempo de curado utilizable o la reducción de la demanda de agua. De acuerdo todavía con otros modos de realización, el nanomaterial a base de carbono puede mejorar las propiedades térmicas del hormigón.

De acuerdo todavía con otros modos de realización, el nanomaterial a base de carbono se puede usar en la formación de materiales de construcción, tales como ladrillos. De acuerdo con determinados modos de realización, los materiales de construcción pueden incluir nanomateriales a base de carbono que tienen cualquiera de las características descritas en el presente documento. De acuerdo todavía con otros modos de realización, los ladrillos pueden incluir nanomateriales a base de carbono que tienen cualquiera de las características descritas en el presente documento. Sin estar vinculado a ninguna teoría en particular, el nanomaterial a base de carbono puede mejorar la conductividad de los materiales de construcción o ladrillos. De acuerdo todavía con otros modos de realización, el nanomaterial a base de carbono puede mejorar el rendimiento estructural de los materiales de construcción o ladrillos. De acuerdo todavía con otros modos de realización, el nanomaterial a base de carbono puede mejorar las propiedades térmicas de los materiales de construcción o ladrillos.

De acuerdo aún con otros modos de realización, el nanomaterial a base de carbono se puede usar en la formación de aceite. De acuerdo con determinados modos de realización, el aceite puede incluir nanomateriales a base de carbono que tienen cualquiera de las características descritas en el presente documento. Sin estar vinculado a ninguna teoría en particular, el nanomaterial a base de carbono puede mejorar las propiedades de reducción de la fricción del aceite. De acuerdo todavía con otros modos de realización, el nanomaterial a base de carbono puede mejorar las propiedades térmicas del aceite.

De acuerdo todavía con otros modos de realización, el nanomaterial a base de carbono se puede usar en la formación de filtros. De acuerdo con determinados modos de realización, los filtros pueden incluir nanomateriales a base de carbono que tienen cualquiera de las características descritas en el presente documento. Sin estar vinculado a ninguna teoría en particular, el nanomaterial a base de carbono puede mejorar el rendimiento de los filtros.

De acuerdo todavía con otros modos de realización, el nanomaterial a base de carbono se puede usar en la captación de energía de radiofrecuencia. Sin estar vinculado a ninguna teoría en particular, el nanomaterial a base de carbono puede mejorar la transferencia de energía a larga distancia.

De acuerdo aún con otros modos de realización, el nanomaterial a base de carbono se puede usar en la formación de condensadores. De acuerdo con determinados modos de realización, los condensadores pueden incluir nanomateriales a base de carbono que tienen cualquiera de las características descritas en el presente documento. Sin estar vinculado a ninguna teoría en particular, el nanomaterial a base de carbono puede mejorar la densidad de energía de los condensadores. De acuerdo todavía con otros modos de realización, el nanomaterial a base de carbono puede mejorar la velocidad de carga y descarga de los condensadores.

De acuerdo aún con otros modos de realización, el nanomaterial a base de carbono se puede usar en procesos geotérmicos. Sin estar vinculado a ninguna teoría en particular, el nanomaterial a base de carbono puede mejorar las propiedades térmicas de los procesos geotérmicos.

De acuerdo aún con otros modos de realización, el nanomaterial a base de carbono se puede usar en la formación de pintura, la durabilidad de la pintura y la adhesión de la pintura. De acuerdo con determinados modos de realización, la pintura puede incluir nanomateriales a base de carbono que tienen cualquiera de las características descritas en el presente documento. Sin estar vinculado a ninguna teoría en particular, el nanomaterial a base de carbono puede mejorar la resistencia a la corrosión de la pintura. De acuerdo todavía con otros modos de realización, el nanomaterial a base de carbono puede mejorar las propiedades térmicas de la pintura. De acuerdo aún con otros modos de realización, el nanomaterial a base de carbono puede mejorar las propiedades cromáticas de la pintura. De acuerdo aún con otros modos de realización, el nanomaterial a base de carbono puede mejorar la durabilidad de la pintura. De acuerdo con otros modos de realización, el nanomaterial a base de carbono puede mejorar la adhesión de la pintura.

De acuerdo aún con otros modos de realización, el nanomaterial a base de carbono se puede usar en la formación de refrigerante. De acuerdo con determinados modos de realización, el refrigerante puede incluir nanomateriales a base de carbono que tienen cualquiera de las características descritas en el presente documento. Sin estar vinculado a ninguna teoría en particular, el nanomaterial a base de carbono puede mejorar las propiedades térmicas del refrigerante. De acuerdo aún con otros modos de realización, el nanomaterial a base de carbono puede mejorar el flujo del refrigerante debido a una reducción de la fricción.

De acuerdo aún con otros modos de realización, el nanomaterial a base de carbono se puede usar en la formación de metal. De acuerdo con determinados modos de

realización, el metal puede incluir nanomateriales a base de carbono que tienen cualquiera de las características descritas en el presente documento. Sin estar vinculado a ninguna teoría en particular, el nanomaterial a base de carbono puede mejorar las propiedades estructurales del metal. De acuerdo todavía con otros modos de realización, el nanomaterial a base de carbono puede mejorar las propiedades térmicas del metal. De acuerdo todavía con otros modos de realización, el nanomaterial a base de carbono puede mejorar las propiedades de corrosión del metal. De acuerdo aún con otros modos de realización, el nanomaterial a base de carbono puede mejorar la flexibilidad del metal. De acuerdo aún con otros modos de realización, el nanomaterial a base de carbono puede mejorar la durabilidad del metal.

De acuerdo aún con otros modos de realización, el nanomaterial a base de carbono se puede usar en la formación de aditivos para neumáticos. De acuerdo con determinados modos de realización, los aditivos para neumáticos pueden incluir nanomateriales a base de carbono que tienen cualquiera de las características descritas en el presente documento. Sin estar vinculado a ninguna teoría en particular, el nanomaterial a base de carbono puede mejorar las propiedades de desgaste, cromáticas, térmicas o el agarre de los aditivos para neumáticos.

De acuerdo aún con otros modos de realización, el nanomaterial a base de carbono se puede usar en la formación de diversas encimeras domésticas o comerciales. De acuerdo con determinados modos de realización, las encimeras domésticas o comerciales pueden incluir nanomateriales a base de carbono que tienen cualquiera de las características descritas en el presente documento. Sin estar vinculado a ninguna teoría en particular, el nanomaterial a base de carbono puede mejorar la resistencia de las encimeras domésticas o comerciales. De acuerdo todavía con otros modos de realización, el nanomaterial a base de carbono puede mejorar la resistencia al rayado y al desgaste de las encimeras domésticas o comerciales. De acuerdo aún con otros modos de realización, el nanomaterial a base de carbono puede mejorar las propiedades térmicas de las encimeras domésticas o comerciales.

De acuerdo aún con otros modos de realización, el nanomaterial a base de carbono se puede usar en la formación de pantallas digitales. De acuerdo con determinados modos de realización, las pantallas digitales pueden incluir nanomateriales a base de carbono que tienen cualquiera de las características descritas en el presente documento.

De acuerdo aún con otros modos de realización, el nanomaterial a base de carbono se puede usar en la formación de protectores solares. De acuerdo con determinados modos de realización, los protectores solares pueden incluir nanomateriales a base de

carbono que tienen cualquiera de las características descritas en el presente documento. Sin estar vinculado a ninguna teoría en particular, el nanomaterial a base de carbono puede mejorar las propiedades térmicas de los protectores solares.

De acuerdo aún con otros modos de realización, el nanomaterial a base de carbono se puede usar en la formación de jabón o champú. De acuerdo con determinados modos de realización, el jabón o champú pueden incluir nanomateriales a base de carbono que tienen cualquiera de las características descritas en el presente documento. Sin estar vinculado a ninguna teoría en particular, el nanomaterial a base de carbono puede mejorar la capacidad de limpieza del jabón o champú.

De acuerdo aún con otros modos de realización, el nanomaterial a base de carbono se puede usar en la formación de revestimientos antiadherentes o térmicamente conductores para ollas y sartenes. De acuerdo con determinados modos de realización, el revestimiento antiadherente o térmicamente conductor para ollas y sartenes puede incluir nanomateriales a base de carbono que tienen cualquiera de las características descritas en el presente documento. Sin estar vinculado a ninguna teoría en particular, el nanomaterial a base de carbono puede mejorar las propiedades térmicas del revestimiento antiadherente o térmicamente conductor para ollas y sartenes.

De acuerdo aún con otros modos de realización, el nanomaterial a base de carbono se puede usar en la formación de gafas de sol. De acuerdo con determinados modos de realización, las gafas de sol pueden incluir nanomateriales a base de carbono que tienen cualquiera de las características descritas en el presente documento. Sin estar vinculado a ninguna teoría en particular, el nanomaterial a base de carbono puede mejorar las propiedades térmicas de las gafas de sol. De acuerdo todavía con otros modos de realización, el nanomaterial a base de carbono puede mejorar la absorción de rayos UV de las gafas de sol.

De acuerdo aún con otros modos de realización, el nanomaterial a base de carbono se puede usar en la formación de antenas Wi-Fi. De acuerdo con determinados modos de realización, las antenas Wi-Fi pueden incluir nanomateriales a base de carbono que tienen cualquiera de las características descritas en el presente documento. Sin estar vinculado a ninguna teoría en particular, el nanomaterial a base de carbono puede mejorar la recepción de la señal de las antenas Wi-Fi.

De acuerdo aún con otros modos de realización, el nanomaterial a base de carbono se puede usar en la formación de textiles. De acuerdo con determinados modos de realización, los textiles pueden incluir nanomateriales a base de carbono que tienen cualquiera de las características descritas en el presente documento.

De acuerdo aún con otros modos de realización, el nanomaterial a base de carbono se puede usar en la formación de vidrio. De acuerdo con determinados modos de realización, el vidrio puede incluir nanomateriales a base de carbono que tienen cualquiera de las características descritas en el presente documento. Sin estar vinculado a ninguna teoría en particular, el nanomaterial a base de carbono puede mejorar las propiedades térmicas del vidrio. De acuerdo todavía con otros modos de realización, el nanomaterial a base de carbono puede mejorar las propiedades estructurales del vidrio. De acuerdo aún con otros modos de realización, el nanomaterial a base de carbono puede mejorar las propiedades cromáticas del vidrio.

De acuerdo aún con otros modos de realización, el nanomaterial a base de carbono se puede usar en la formación de paneles solares. De acuerdo con determinados modos de realización, los paneles solares pueden incluir nanomateriales a base de carbono que tienen cualquiera de las características descritas en el presente documento. Sin estar vinculado a ninguna teoría en particular, el nanomaterial a base de carbono puede mejorar la conductividad, la absorción de luz o la resistencia de los paneles solares. De acuerdo todavía con otros modos de realización, el nanomaterial a base de carbono puede mejorar las propiedades térmicas de los paneles solares.

De acuerdo aún con otros modos de realización, el nanomaterial a base de carbono se puede usar en la formación de epoxi solar. De acuerdo con determinados modos de realización, el epoxi puede incluir nanomateriales a base de carbono que tienen cualquiera de las características descritas en el presente documento. Sin estar vinculado a ninguna teoría en particular, el nanomaterial a base de carbono puede mejorar la resistencia a la tracción y el rendimiento del epoxi. De acuerdo todavía con otros modos de realización, el nanomaterial a base de carbono puede mejorar las propiedades térmicas del epoxi.

De acuerdo aún con otros modos de realización, el nanomaterial a base de carbono se puede usar en la formación de ventanas de energía solar. De acuerdo con determinados modos de realización, las ventanas de energía solar pueden incluir nanomateriales a base de carbono que tienen cualquiera de las características descritas en el presente documento.

De acuerdo aún con otros modos de realización, el nanomaterial a base de carbono se puede usar en la formación de aditivos cerámicos. De acuerdo con determinados modos de realización, los aditivos cerámicos pueden incluir nanomateriales a base de carbono que tienen cualquiera de las características descritas en el presente documento. Sin estar vinculado a ninguna teoría en particular, el nanomaterial a base de carbono puede

mejorar las propiedades térmicas de los aditivos cerámicos. De acuerdo todavía con otros modos de realización, el nanomaterial a base de carbono puede mejorar las propiedades estructurales de los aditivos cerámicos. De acuerdo aún con otros modos de realización, el nanomaterial a base de carbono puede mejorar las propiedades cromáticas de los aditivos cerámicos.

De acuerdo aún con otros modos de realización, el nanomaterial a base de carbono se puede usar en la formación de implantes biomédicos. De acuerdo con determinados modos de realización, los implantes biomédicos pueden incluir nanomateriales a base de carbono que tienen cualquiera de las características descritas en el presente documento.

De acuerdo aún con otros modos de realización, el nanomaterial a base de carbono se puede usar en la industria del papel y la pasta de papel.

De acuerdo aún con otros modos de realización, el nanomaterial a base de carbono se puede usar en la formación de materiales reversibles de almacenamiento de hidrógeno.

De acuerdo aún con otros modos de realización, el nanomaterial a base de carbono se puede usar en la formación de aditivos de compuestos de pulido.

De acuerdo aún con otros modos de realización, el nanomaterial a base de carbono se puede usar en la industria del deporte.

De acuerdo aún con otros modos de realización, el nanomaterial a base de carbono se puede usar en la formación de burletes.

De acuerdo aún con otros modos de realización, el nanomaterial a base de carbono se puede usar en la formación de armaduras ligeras para el personal, que son prendas ligeras y más resistentes a prueba de balas.

De acuerdo aún con otros modos de realización, el nanomaterial a base de carbono se puede usar en la formación de hexágonos de carbono, que pueden proporcionar integridad estructural a otros materiales.

De acuerdo aún con otros modos de realización, el nanomaterial a base de carbono se puede usar en la formación de grasa. De acuerdo con determinados modos de realización, la grasa puede incluir nanomateriales a base de carbono que tienen cualquiera de las características descritas en el presente documento. Sin estar vinculado a ninguna teoría en particular, el nanomaterial a base de carbono puede mejorar las propiedades térmicas de la grasa. De acuerdo todavía con otros modos de realización, el nanomaterial a base de carbono puede mejorar la lubricación de la grasa. De acuerdo aún con otros modos de realización, el nanomaterial a base de carbono puede mejorar las propiedades cromáticas de la grasa.

De acuerdo aún con otros modos de realización, el nanomaterial a base de carbono se puede usar en la formación de adhesivos. De acuerdo con determinados modos de realización, los adhesivos pueden incluir nanomateriales a base de carbono que tienen cualquiera de las características descritas en el presente documento. Sin estar vinculado a ninguna teoría en particular, el nanomaterial a base de carbono puede mejorar el área de la superficie de los adhesivos. De acuerdo todavía con otros modos de realización, el nanomaterial a base de carbono puede mejorar las propiedades térmicas de los adhesivos.

De acuerdo todavía con otros modos de realización, el nanomaterial a base de carbono se puede usar en la formación de materiales para tejados, tales como, tejas, revestimientos de alquitrán o materiales metálicos para tejados. De acuerdo con determinados modos de realización, los materiales para tejados pueden incluir nanomateriales a base de carbono que tienen cualquiera de las características descritas en el presente documento. De acuerdo todavía con otros modos de realización, el nanomaterial a base de carbono puede mejorar el rendimiento estructural de los materiales para tejados. De acuerdo todavía con otros modos de realización, el nanomaterial a base de carbono puede mejorar las propiedades térmicas de los materiales para tejados.

De acuerdo todavía con otros modos de realización, el nanomaterial a base de carbono se puede usar en la formación de suelo. De acuerdo con determinados modos de realización, el suelo puede incluir nanomateriales a base de carbono que tienen cualquiera de las características descritas en el presente documento. De acuerdo todavía con otros modos de realización, el nanomaterial a base de carbono puede mejorar la estabilización del suelo (anti-hidrofracción) y la remediación del suelo (nutrientes).

De acuerdo aún con otros modos de realización, el nanomaterial a base de carbono se puede usar en la formación de extintores de fuego o retardantes del fuego, tales como mantas.

De acuerdo aún con otros modos de realización, el nanomaterial a base de carbono se puede usar en la formación de baterías.

De acuerdo aún con otros modos de realización, el nanomaterial a base de carbono se puede usar en la formación de catalizadores de celdas de combustible.

De acuerdo aún con otros modos de realización, el nanomaterial a base de carbono se puede usar en la formación o el funcionamiento de centrales de energía nuclear.

De acuerdo aún con otros modos de realización, el nanomaterial a base de carbono se

puede usar en la destilación de alcohol o en la purificación del agua.

De acuerdo aún con otros modos de realización, el nanomaterial a base de carbono se puede usar en la formación de sistemas de liberación de fármacos.

De acuerdo aún con otros modos de realización, el nanomaterial a base de carbono se puede usar en la formación de tratamientos contra el cáncer.

De acuerdo aún con otros modos de realización, el nanomaterial a base de carbono se puede usar en la formación de liberación de genes.

De acuerdo aún con otros modos de realización, el nanomaterial a base de carbono se puede usar en el control de la diabetes.

De acuerdo aún con otros modos de realización, el nanomaterial a base de carbono se puede usar en la formación de biosensores.

De acuerdo aún con otros modos de realización, el nanomaterial a base de carbono se puede usar en la formación de generadores de luz.

De acuerdo aún con otros modos de realización, el nanomaterial a base de carbono se puede usar en la formación de transistores.

De acuerdo aún con otros modos de realización, el nanomaterial a base de carbono se puede usar en la formación de materiales impermeables al agua.

De acuerdo aún con otros modos de realización, el nanomaterial a base de carbono se puede usar en la formación de revestimientos resistentes al desgaste.

De acuerdo aún con otros modos de realización, el nanomaterial a base de carbono se puede usar en la formación de componentes electrónicos para llevar puestos.

De acuerdo aún con otros modos de realización, el nanomaterial a base de carbono se puede usar en la formación de pantallas táctiles.

De acuerdo aún con otros modos de realización, el nanomaterial a base de carbono se puede usar en la formación de pantallas flexibles.

De acuerdo aún con otros modos de realización, el nanomaterial a base de carbono se puede usar en la formación de envases alimentarios.

De acuerdo aún con otros modos de realización, el nanomaterial a base de carbono se puede usar en procesos de desalinización.

De acuerdo aún con otros modos de realización, el nanomaterial a base de carbono se puede usar en la formación o en combinación con gasolina. De acuerdo con determinados modos de realización, la gasolina puede incluir nanomateriales a base de carbono que tienen cualquiera de las características descritas en el presente documento.

De acuerdo aún con otros modos de realización, el nanomaterial a base de carbono se

puede usar en la formación o en combinación con etanol o combustibles a base de etanol. De acuerdo con determinados modos de realización, el etanol o combustible a base de etanol pueden incluir nanomateriales a base de carbono que tienen cualquiera de las características descritas en el presente documento.

De acuerdo aún con otros modos de realización, el nanomaterial a base de carbono se puede usar en la formación o en combinación con materiales dirigidos contra el cáncer, tales como péptidos u otras proteínas conocidas. De acuerdo con determinados modos de realización, los materiales dirigidos contra el cáncer pueden incluir nanomateriales a base de carbono que tienen cualquiera de las características descritas en el presente documento.

De acuerdo aún con otros modos de realización, el nanomaterial a base de carbono se puede usar en la formación o en combinación con sistemas médicos de liberación de fármacos, en particular, sistemas de liberación de nanofármacos. De acuerdo con determinados modos de realización, el sistema de liberación de fármacos puede incluir nanomateriales a base de carbono que tienen cualquiera de las características descritas en el presente documento.

Son posibles muchos aspectos y modos de realización diferentes. Algunos de esos aspectos y modos de realización están descritos en el presente documento. Después de leer esta memoria descriptiva, los expertos apreciarán que esos aspectos y modos de realización son solo ilustrativos y no limitan el alcance de la presente invención. Los modos de realización pueden estar de acuerdo con uno o más de los modos de realización que se enumeran a continuación.

Modo de realización 1. Una composición de nanomaterial a base de carbono formada a partir de una mezcla de gases, en la que la mezcla de gases comprende: gas acetileno en una proporción molar AG_{mol}/GM_{mol} de al menos aproximadamente 0,55 y no mayor que aproximadamente 0,99, donde AG_{mol} es igual a los moles de gas acetileno en la mezcla de gases y GM_{mol} es igual a los moles totales de gas en la mezcla de gases, gas oxígeno en una proporción molar OG_{mol}/GM_{mol} de al menos aproximadamente 0,01 y no mayor que aproximadamente 0,75, donde OG_{mol} es igual a los moles de gas oxígeno en la mezcla de gases y GM_{mol} es igual a los moles totales de gas en la mezcla de gases y gas hidrógeno en una proporción molar HG_{mol}/GM_{mol} de al menos aproximadamente 0,10 y no mayor que aproximadamente 0,90, donde HG_{mol} es igual a los moles de gas hidrógeno en la mezcla de gases y GM_{mol} es igual a los moles totales de gas en la mezcla de gases, en la que la composición de nanomaterial a base de carbono tiene una proporción de hibridación de carbono P_{sp3}/P_{sp2} de al menos aproximadamente 0,0 y no

mayor que aproximadamente 5,0, donde P_{sp3} es el porcentaje de carbono dentro de la composición de nanomaterial a base de carbono que tiene una hibridación $sp3$ y P_{sp2} es el porcentaje de carbono dentro de la composición de nanomaterial a base de carbono que tiene una hibridación $sp2$.

Modo de realización 2. Un procedimiento de formación de una composición de nanomaterial a base de carbono, en el que el procedimiento comprende: suministrar una mezcla de gases que comprende: gas acetileno en una proporción molar AG_{mol}/GM_{mol} de al menos aproximadamente 0,55 y no mayor que aproximadamente 0,99, donde AG_{mol} es igual a los moles de gas acetileno en la mezcla de gases y GM_{mol} es igual a los moles totales de gas en la mezcla de gases, gas oxígeno en una proporción molar OG_{mol}/GM_{mol} de al menos aproximadamente 0,01 y no mayor que aproximadamente 0,75, donde OG_{mol} es igual a los moles de gas oxígeno en la mezcla de gases y GM_{mol} es igual a los moles totales de gas en la mezcla de gases y gas hidrógeno en una proporción molar HG_{mol}/GM_{mol} de al menos aproximadamente 0,10 y no mayor que aproximadamente 0,90, donde HG_{mol} es igual a los moles de gas hidrógeno en la mezcla de gases y GM_{mol} es igual a los moles totales de gas en la mezcla de gases, encender la mezcla de gases para formar una composición de nanomaterial a base de carbono, en la que la composición de nanomaterial a base de carbono tiene una proporción de hibridación de carbono P_{sp3}/P_{sp2} de al menos aproximadamente 4,0 y no mayor que aproximadamente 5,0, donde P_{sp3} es el porcentaje de carbono dentro de la composición de nanomaterial a base de carbono que tiene una hibridación $sp3$ y P_{sp2} es el porcentaje de carbono dentro de la composición de nanomaterial a base de carbono que tiene una hibridación $sp2$.

Modo de realización 3. Una composición de nanomaterial a base de carbono que comprende: un contenido de carbono de al menos aproximadamente 75 % y no mayor que aproximadamente 100 % basado en el análisis elemental de la composición de nanomaterial a base de carbono, y un contenido de oxígeno de al menos aproximadamente 0,0 % y no mayor que aproximadamente 25,0 % basado en el análisis elemental de la composición de nanomaterial a base de carbono, en la que la composición de nanomaterial a base de carbono comprende una proporción D/G de al menos aproximadamente 1,0 y no mayor que aproximadamente 1,7; y en la que la composición de nanomaterial a base de carbono tiene una proporción de hibridación de carbono P_{sp3}/P_{sp2} de al menos aproximadamente 4,0 y no mayor que aproximadamente 5,0, donde P_{sp3} es el porcentaje de carbono dentro de la composición de nanomaterial a base de carbono que tiene una hibridación $sp3$ y P_{sp2} es el porcentaje de carbono dentro

de la composición de nanomaterial a base de carbono que tiene una hibridación sp^2 .

Modo de realización 4. Una composición de nanomaterial a base de carbono que comprende: un contenido de carbono de al menos aproximadamente 75,0 % y no mayor que aproximadamente 100,0 % basado en el análisis elemental de la composición de nanomaterial a base de carbono, y un contenido de oxígeno de al menos aproximadamente 0,0 % y no mayor que aproximadamente 25,0 % basado en el análisis elemental de la composición de nanomaterial a base de carbono, en la que la composición de nanomaterial a base de carbono comprende una proporción de aspecto de al menos aproximadamente 1 y no mayor que aproximadamente 60; en la que la composición de nanomaterial a base de carbono tiene una proporción de hibridación de carbono P_{sp^3}/P_{sp^2} de al menos aproximadamente 4,0 y no mayor que aproximadamente 5,0, donde P_{sp^3} es el porcentaje de carbono dentro de la composición de nanomaterial a base de carbono que tiene una hibridación sp^3 y P_{sp^2} es el porcentaje de carbono dentro de la composición de nanomaterial a base de carbono que tiene una hibridación sp^2 .

Modo de realización 5. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento de cualquiera de los modos de realización 1, 2, 3 y 4, en el que la composición de nanomaterial a base de carbono comprende un contenido de carbono de al menos aproximadamente el 75,0 % basado en el análisis elemental de la composición de nanomaterial a base de carbono.

Modo de realización 6. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento de cualquiera de los modos de realización 1, 2, 3 y 4, en el que la composición de nanomaterial a base de carbono comprende un contenido de carbono no mayor que aproximadamente el 100,0 % basado en el análisis elemental de la composición de nanomaterial a base de carbono.

Modo de realización 7. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento de cualquiera de los modos de realización 1, 2, 3 y 4, en el que la composición de nanomaterial a base de carbono comprende un contenido de oxígeno de al menos aproximadamente el 0,0 % basado en el análisis elemental de la composición de nanomaterial a base de carbono.

Modo de realización 8. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento de cualquiera de los modos de realización 1, 2, 3 y 4, en el que la composición de nanomaterial a base de carbono comprende un contenido de oxígeno no mayor que aproximadamente el 25,0 % basado en el análisis elemental de la composición de nanomaterial a base de carbono.

Modo de realización 9. La composición de nanomaterial a base de carbono o el

procedimiento de cualquiera de los modos de realización 1, 2, 3 y 4, en el que la composición de nanomaterial a base de carbono comprende una proporción de hibridación de carbono P_{sp3}/P_{sp2} de al menos aproximadamente 0,0, donde P_{sp3} es el porcentaje de carbono dentro de la composición de nanomaterial a base de carbono que tiene una hibridación sp^3 y P_{sp2} es el porcentaje de carbono dentro de la composición de nanomaterial a base de carbono que tiene una hibridación sp^2 .

Modo de realización 10. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento de cualquiera de los modos de realización 1, 2, 3 y 4, en la que la composición de nanomaterial a base de carbono tiene una proporción de hibridación de carbono P_{sp3}/P_{sp2} no mayor que a aproximadamente 5,0, donde P_{sp3} es el porcentaje de carbono dentro de la composición de nanomaterial a base de carbono que tiene una hibridación sp^3 y P_{sp2} es el porcentaje de carbono dentro de la composición de nanomaterial a base de carbono que tiene una hibridación sp^2 .

Modo de realización 11. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento de cualquiera de los modos de realización 1, 2, 3 y 4, en el que la composición de nanomaterial a base de carbono comprende una proporción D/G no mayor que aproximadamente 2,0.

Modo de realización 12. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento de cualquiera de los modos de realización 1, 2, 3 y 4, en el que la composición de nanomaterial a base de carbono comprende una proporción D/G de al menos aproximadamente 0,1.

Modo de realización 13. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento de cualquiera de los modos de realización 1, 2, 3 y 4, en el que la composición de nanomaterial a base de carbono comprende una proporción de aspecto no mayor que aproximadamente 60.

Modo de realización 14. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento de cualquiera de los modos de realización 1, 2, 3 y 4, en el que la composición de nanomaterial a base de carbono comprende una proporción de aspecto de al menos aproximadamente 1.

Modo de realización 15. La composición de nanomaterial a base de carbono de cualquiera de los modos de realización 3 y 4, en la que la composición de nanomaterial a base de carbono se forma a partir de una mezcla de gases.

Modo de realización 16. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento de cualquiera de los modos de realización 1, 2, y 15, en el que la mezcla de gases comprende gas acetileno a una concentración de al menos aproximadamente

2,2 mol.

Modo de realización 17. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento de cualquiera de los modos de realización 1, 2, y 15, en el que la mezcla de gases comprende gas acetileno a una concentración no mayor que aproximadamente 18,0 mol.

Modo de realización 18. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento de cualquiera de los modos de realización 1, 2, y 15, en el que la mezcla de gases comprende gas oxígeno a una concentración de al menos aproximadamente 0,3 mol.

Modo de realización 19. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento de cualquiera de los modos de realización 1, 2, y 15, en el que la mezcla de gases comprende gas oxígeno a una concentración no mayor que aproximadamente 4,5 mol.

Modo de realización 20. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento de cualquiera de los modos de realización 1, 2, y 15, en el que la mezcla de gases comprende gas hidrógeno a una concentración de al menos aproximadamente 0,6 mol.

Modo de realización 21. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento de cualquiera de los modos de realización 1, 2, y 15, en el que la mezcla de gases comprende gas hidrógeno a una concentración no mayor que aproximadamente 9,0 mol.

Modo de realización 22. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento de cualquiera de los modos de realización 1, 2, 3 y 4, en el que la composición de nanomaterial a base de carbono se forma en un sistema para la síntesis de nanomateriales a base de carbono, en el que el sistema comprende: una cámara cerrada que comprende un interior hueco; una fuente de gas a base de carbono acoplada fluídicamente a la cámara y configurada para suministrar un gas a base de carbono al interior hueco; una fuente de hidrógeno que es independiente de la fuente de gas a base de carbono y que está acoplada fluídicamente a la cámara y configurada para suministrar hidrógeno al interior hueco; una fuente de oxígeno que es independiente de la fuente de gas a base de carbono y que está acoplada fluídicamente a la cámara y configurada para suministrar oxígeno al interior hueco; un encendedor configurado para encender el gas a base de carbono, el hidrógeno y el oxígeno en el interior hueco; un primer medidor de flujo acoplado a la fuente de gas a base de carbono, un segundo medidor de flujo acoplado a la fuente de hidrógeno, un tercer medidor de

flujo acoplado a la fuente de oxígeno; y un controlador en comunicación con el primer, segundo y tercer medidor de flujo y configurado para recibir datos de flujo; en el que el controlador está configurado para ajustar el flujo de una o más de las fuentes de gas a base de carbono, hidrógeno y oxígeno en respuesta a los datos de flujo.

Modo de realización 23. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento del modo de realización 22, en el que el gas a base de carbono es un gas de combustión resultante de un proceso de reacción industrial.

Modo de realización 24. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento del modo de realización 23, en el que el proceso de reacción industrial es una planta de energía de carbón, un funcionamiento de perforación, un motor de combustión o un vertedero.

Modo de realización 25. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento del modo de realización 23, en el que la fuente de gas a base de carbono comprende un tanque de almacenamiento, una línea de entrada y una línea de salida; en el que el tanque de almacenamiento está acoplado a la cámara por medio de la línea de salida; y en el que el gas de combustión se dirige desde el proceso de reacción industrial a través de la línea de entrada al tanque de almacenamiento.

Modo de realización 26. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento del modo de realización 23, en el que la cámara está localizada junto al proceso de reacción industrial.

Modo de realización 27. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento del modo de realización 22, que comprende además una fuente de gas inerte acoplada fluidicamente a la cámara y configurada para suministrar un gas inerte al interior hueco.

Modo de realización 28. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento del modo de realización 22, en el que la fuente de gas a base de carbono está acoplada a la cámara por medio de una primera válvula unidireccional, la fuente de hidrógeno está acoplada a la cámara por medio de una segunda válvula unidireccional, y la fuente de oxígeno está acoplada a la cámara por medio de una tercera válvula unidireccional.

Modo de realización 29. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento del modo de realización 28, en el que la cámara comprende además una válvula de escape.

Modo de realización 30. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento del modo de realización 22, que comprende además un sensor de presión

configurado para medir una presión dentro del interior hueco y un sensor de temperatura configurado para medir una temperatura dentro del interior hueco; en el que el controlador está en comunicación y configurado para recibir datos de presión del sensor de presión; en el que el controlador está en comunicación y configurado para recibir datos de temperatura del sensor de temperatura; y en el que el controlador está configurado para ajustar el flujo de una o más de la fuente de gas a base de carbono, la fuente de hidrógeno, y la fuente de oxígeno en respuesta a los datos de flujo, los datos de presión, los datos de temperatura, o una combinación de los mismos.

Modo de realización 31. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento de cualquiera de los modos de realización 1, 2, 3 y 4, en el que el nanomaterial a base de carbono se usa en la formación de hormigón.

Modo de realización 32. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento de cualquiera de los modos de realización 1, 2, 3 y 4, en el que una mezcla de hormigón comprende el nanomaterial a base de carbono.

Modo de realización 33. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento de cualquiera de los modos de realización 1, 2, 3 y 4, en el que el nanomaterial a base de carbono se usa en la formación de materiales de construcción, tales como ladrillos.

Modo de realización 34. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento de cualquiera de los modos de realización 1, 2, 3 y 4, en el que un material de construcción comprende el nanomaterial a base de carbono.

Modo de realización 35. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento de cualquiera de los modos de realización 1, 2, 3 y 4, en el que el nanomaterial a base de carbono se usa en la formación de aceite.

Modo de realización 36. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento de cualquiera de los modos de realización 1, 2, 3 y 4, en el que un aceite comprende el nanomaterial a base de carbono.

Modo de realización 37. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento de cualquiera de los modos de realización 1, 2, 3 y 4, en el que el nanomaterial a base de carbono se usa en la formación de filtros.

Modo de realización 38. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento de cualquiera de los modos de realización 1, 2, 3 y 4, en el que un filtro comprende el nanomaterial a base de carbono.

Modo de realización 39. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento de cualquiera de los modos de realización 1, 2, 3 y 4, en el que el

nanomaterial a base de carbono se usa en la captación de energía por radiofrecuencia.

Modo de realización 40. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento de cualquiera de los modos de realización 1, 2, 3 y 4, en el que el nanomaterial a base de carbono se usa en la formación de condensadores.

Modo de realización 41. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento de cualquiera de los modos de realización 1, 2, 3 y 4, en el que un condensador comprende el nanomaterial a base de carbono.

Modo de realización 42. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento de cualquiera de los modos de realización 1, 2, 3 y 4, en el que el nanomaterial a base de carbono se usa en la formación de pintura, durabilidad de la pintura y adhesión de la pintura.

Modo de realización 43. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento de cualquiera de los modos de realización 1, 2, 3 y 4, en el que una pintura comprende el nanomaterial a base de carbono.

Modo de realización 44. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento de cualquiera de los modos de realización 1, 2, 3 y 4, en el que el nanomaterial a base de carbono se usa en la formación de refrigerante.

Modo de realización 45. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento de cualquiera de los modos de realización 1, 2, 3 y 4, en el que un refrigerante comprende el nanomaterial a base de carbono.

Modo de realización 46. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento de cualquiera de los modos de realización 1, 2, 3 y 4, en el que el nanomaterial a base de carbono se usa en la formación de metales.

Modo de realización 47. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento de cualquiera de los modos de realización 1, 2, 3 y 4, en el que un metal comprende el nanomaterial a base de carbono.

Modo de realización 48. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento de cualquiera de los modos de realización 1, 2, 3 y 4, en el que el nanomaterial a base de carbono se usa en la formación de aditivos para neumáticos.

Modo de realización 49. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento de cualquiera de los modos de realización 1, 2, 3 y 4, en el que los aditivos para neumáticos comprenden el nanomaterial a base de carbono.

Modo de realización 50. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento de cualquiera de los modos de realización 1, 2, 3 y 4, en el que el nanomaterial a base de carbono se usa en la formación de encimeras domésticas o

comerciales.

Modo de realización 51. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento de cualquiera de los modos de realización 1, 2, 3 y 4, en el que una encimera doméstica o comercial comprende el nanomaterial a base de carbono.

Modo de realización 52. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento de cualquiera de los modos de realización 1, 2, 3 y 4, en el que el nanomaterial a base de carbono se usa en la formación de pantallas digitales.

Modo de realización 53. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento de cualquiera de los modos de realización 1, 2, 3 y 4, en el que una pantalla digital comprende el nanomaterial a base de carbono.

Modo de realización 54. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento de cualquiera de los modos de realización 1, 2, 3 y 4, en el que el nanomaterial a base de carbono se usa en la formación de un protector solar.

Modo de realización 55. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento de cualquiera de los modos de realización 1, 2, 3 y 4, en el que un protector solar comprende el nanomaterial a base de carbono.

Modo de realización 56. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento de cualquiera de los modos de realización 1, 2, 3 y 4, en el que el nanomaterial a base de carbono se usa en la formación de jabón o champú.

Modo de realización 57. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento de cualquiera de los modos de realización 1, 2, 3 y 4, en el que un jabón o champú comprende el nanomaterial a base de carbono.

Modo de realización 58. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento de cualquiera de los modos de realización 1, 2, 3 y 4, en el que el nanomaterial a base de carbono se usa en la formación de revestimiento antiadherente o térmicamente conductor para ollas y sartenes.

Modo de realización 59. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento de cualquiera de los modos de realización 1, 2, 3 y 4, en el que un revestimiento antiadherente o térmicamente conductor comprende el nanomaterial a base de carbono.

Modo de realización 60. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento de cualquiera de los modos de realización 1, 2, 3 y 4, en el que el nanomaterial a base de carbono se usa en la formación de gafas de sol.

Modo de realización 61. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento de cualquiera de los modos de realización 1, 2, 3 y 4, en el que las gafas

de sol comprenden el nanomaterial a base de carbono.

Modo de realización 62. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento de cualquiera de los modos de realización 1, 2, 3 y 4, en el que el nanomaterial a base de carbono se usa en la formación de antenas Wi-Fi.

Modo de realización 63. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento de cualquiera de los modos de realización 1, 2, 3 y 4, en el que una antena Wi-Fi comprende el nanomaterial a base de carbono.

Modo de realización 64. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento de cualquiera de los modos de realización 1, 2, 3 y 4, en el que el nanomaterial a base de carbono se usa en la formación de textiles.

Modo de realización 65. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento de cualquiera de los modos de realización 1, 2, 3 y 4, en el que un textil comprende el nanomaterial a base de carbono.

Modo de realización 66. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento de cualquiera de los modos de realización 1, 2, 3 y 4, en el que el nanomaterial a base de carbono se usa en la formación de vidrio.

Modo de realización 67. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento de cualquiera de los modos de realización 1, 2, 3 y 4, en el que un vidrio comprende el nanomaterial a base de carbono.

Modo de realización 68. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento de cualquiera de los modos de realización 1, 2, 3 y 4, en el que el nanomaterial a base de carbono se usa en la formación de paneles solares.

Modo de realización 69. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento de cualquiera de los modos de realización 1, 2, 3 y 4, en el que un panel solar comprende el nanomaterial a base de carbono.

Modo de realización 70. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento de cualquiera de los modos de realización 1, 2, 3 y 4, en el que el nanomaterial a base de carbono se usa en la formación de epoxi solar.

Modo de realización 71. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento de cualquiera de los modos de realización 1, 2, 3 y 4, en el que un epoxi comprende el nanomaterial a base de carbono.

Modo de realización 72. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento de cualquiera de los modos de realización 1, 2, 3 y 4, en el que el nanomaterial a base de carbono se usa en la formación de ventanas de energía solar.

Modo de realización 73. La composición de nanomaterial a base de carbono o el

procedimiento de cualquiera de los modos de realización 1, 2, 3 y 4, en el que una ventana de energía solar comprende el nanomaterial a base de carbono.

Modo de realización 74. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento de cualquiera de los modos de realización 1, 2, 3 y 4, en el que el nanomaterial a base de carbono se usa en la formación de aditivos cerámicos.

Modo de realización 75. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento de cualquiera de los modos de realización 1, 2, 3 y 4, en el que un aditivo cerámico comprende el nanomaterial a base de carbono.

Modo de realización 76. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento de cualquiera de los modos de realización 1, 2, 3 y 4, en el que el nanomaterial a base de carbono se usa en la formación de implantes biomédicos.

Modo de realización 77. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento de cualquiera de los modos de realización 1, 2, 3 y 4, en el que un implante biomédico comprende el nanomaterial a base de carbono.

Modo de realización 78. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento de cualquiera de los modos de realización 1, 2, 3 y 4, en el que el nanomaterial a base de carbono se usa en la industria del papel y la pasta de papel.

Modo de realización 79. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento de cualquiera de los modos de realización 1, 2, 3 y 4, en el que el nanomaterial a base de carbono se usa en la formación de materiales reversibles de almacenamiento de hidrógeno.

Modo de realización 80. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento de cualquiera de los modos de realización 1, 2, 3 y 4, en el que un material de almacenamiento de hidrógeno comprende el nanomaterial a base de carbono.

Modo de realización 81. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento de cualquiera de los modos de realización 1, 2, 3 y 4, en el que el nanomaterial a base de carbono se usa en la formación de compuestos de pulido.

Modo de realización 82. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento de cualquiera de los modos de realización 1, 2, 3 y 4, en el que un compuesto de pulido comprende el nanomaterial a base de carbono.

Modo de realización 83. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento de cualquiera de los modos de realización 1, 2, 3 y 4, en el que el nanomaterial a base de carbono se usa en la industria del deporte.

Modo de realización 84. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento de cualquiera de los modos de realización 1, 2, 3 y 4, en el que el

nanomaterial a base de carbono se usa en la formación de burletes.

Modo de realización 85. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento de cualquiera de los modos de realización 1, 2, 3 y 4, en el que el burlete comprende el nanomaterial a base de carbono.

Modo de realización 86. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento de cualquiera de los modos de realización 1, 2, 3 y 4, en el que el nanomaterial a base de carbono se usa en la formación de armaduras ligeras para el personal, que son prendas ligeras y más resistentes a prueba de balas.

Modo de realización 87. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento de cualquiera de los modos de realización 1, 2, 3 y 4, en el que una armadura ligera de personal o una prenda a prueba de balas comprende el nanomaterial a base de carbono.

Modo de realización 88. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento de cualquiera de los modos de realización 1, 2, 3 y 4, en el que el nanomaterial a base de carbono se usa en la formación de hexágonos de carbono, que pueden proporcionar integridad estructural a otros materiales.

Modo de realización 89. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento de cualquiera de los modos de realización 1, 2, 3 y 4, en el que un hexágono de carbono comprende el nanomaterial a base de carbono.

Modo de realización 90. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento de cualquiera de los modos de realización 1, 2, 3 y 4, en el que el nanomaterial a base de carbono se usa en la formación de grasa.

Modo de realización 91. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento de cualquiera de los modos de realización 1, 2, 3 y 4, en el que una grasa comprende el nanomaterial a base de carbono.

Modo de realización 92. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento de cualquiera de los modos de realización 1, 2, 3 y 4, en el que el nanomaterial a base de carbono se usa en la formación de adhesivos.

Modo de realización 93. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento de cualquiera de los modos de realización 1, 2, 3 y 4, en el que un aditivo comprende el nanomaterial a base de carbono.

Modo de realización 94. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento de cualquiera de los modos de realización 1, 2, 3 y 4, en el que el nanomaterial a base de carbono se usa en la formación de materiales para tejados, tales como tejas, revestimientos de alquitrán y materiales metálicos para tejados.

Modo de realización 95. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento de cualquiera de los modos de realización 1, 2, 3 y 4, en el que un material para tejado comprende el nanomaterial a base de carbono.

Modo de realización 96. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento de cualquiera de los modos de realización 1, 2, 3 y 4, en el que el nanomaterial a base de carbono se usa en la formación de suelo.

Modo de realización 97. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento de cualquiera de los modos de realización 1, 2, 3 y 4, en el que un suelo comprende el nanomaterial a base de carbono.

Modo de realización 98. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento de cualquiera de los modos de realización 1, 2, 3 y 4, en el que el nanomaterial a base de carbono se usa en la formación de extintores de fuego o retardantes del fuego, tales como mantas.

Modo de realización 99. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento de cualquiera de los modos de realización 1, 2, 3 y 4, en el que un extintor de fuego o retardante de fuego comprende el nanomaterial a base de carbono.

Modo de realización 100. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento de cualquiera de los modos de realización 1, 2, 3 y 4, en el que el nanomaterial a base de carbono se usa en la formación de baterías.

Modo de realización 101. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento de cualquiera de los modos de realización 1, 2, 3 y 4, en el que una batería comprende el nanomaterial a base de carbono.

Modo de realización 102. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento de cualquiera de los modos de realización 1, 2, 3 y 4, en el que el nanomaterial a base de carbono se usa en la formación de catalizadores de celdas de combustible.

Modo de realización 103. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento de cualquiera de los modos de realización 1, 2, 3 y 4, en el que un catalizador de celda de combustible comprende el nanomaterial a base de carbono.

Modo de realización 104. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento de cualquiera de los modos de realización 1, 2, 3 y 4, en el que el nanomaterial a base de carbono se usa en la formación o funcionamiento de centrales de energía nuclear.

Modo de realización 105. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento de cualquiera de los modos de realización 1, 2, 3 y 4, en el que una

central de energía nuclear comprende el nanomaterial a base de carbono.

Modo de realización 106. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento de cualquiera de los modos de realización 1, 2, 3 y 4, en el que el nanomaterial a base de carbono se usa en la destilación de alcohol o la purificación de agua.

Modo de realización 107. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento de cualquiera de los modos de realización 1, 2, 3 y 4, en el que el nanomaterial a base de carbono se usa en la formación de sistemas de liberación de fármacos.

Modo de realización 108. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento de cualquiera de los modos de realización 1, 2, 3 y 4, en el que un sistema de liberación de fármacos comprende el nanomaterial a base de carbono.

Modo de realización 109. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento de cualquiera de los modos de realización 1, 2, 3 y 4, en el que el nanomaterial a base de carbono se usa en la formación de tratamientos contra el cáncer.

Modo de realización 110. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento de cualquiera de los modos de realización 1, 2, 3 y 4, en el que un tratamiento contra el cáncer comprende el nanomaterial a base de carbono.

Modo de realización 111. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento de cualquiera de los modos de realización 1, 2, 3 y 4, en el que el nanomaterial a base de carbono se usa en la formación de sistemas de liberación de genes.

Modo de realización 112. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento de cualquiera de los modos de realización 1, 2, 3 y 4, en el que un sistema de liberación de genes comprende el nanomaterial a base de carbono.

Modo de realización 113. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento de cualquiera de los modos de realización 1, 2, 3 y 4, en el que el nanomaterial a base de carbono se usa en el control de la diabetes.

Modo de realización 114. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento de cualquiera de los modos de realización 1, 2, 3 y 4, en el que el nanomaterial a base de carbono se usa en la formación de biosensores.

Modo de realización 115. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento de cualquiera de los modos de realización 1, 2, 3 y 4, en el que un biosensor comprende el nanomaterial a base de carbono.

Modo de realización 116. La composición de nanomaterial a base de carbono o el

procedimiento de cualquiera de los modos de realización 1, 2, 3 y 4, en el que el nanomaterial a base de carbono se usa en la formación de generadores de luz.

Modo de realización 117. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento de cualquiera de los modos de realización 1, 2, 3 y 4, en el que un generador de luz comprende el nanomaterial a base de carbono.

Modo de realización 118. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento de cualquiera de los modos de realización 1, 2, 3 y 4, en el que el nanomaterial a base de carbono se usa en la formación de transistores.

Modo de realización 119. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento de cualquiera de los modos de realización 1, 2, 3 y 4, en el que un transistor comprende el nanomaterial a base de carbono.

Modo de realización 120. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento de cualquiera de los modos de realización 1, 2, 3 y 4, en el que el nanomaterial a base de carbono se usa en la formación de materiales impermeabilizantes.

Modo de realización 121. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento de cualquiera de los modos de realización 1, 2, 3 y 4, en el que un material impermeabilizante comprende el nanomaterial a base de carbono.

Modo de realización 122. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento de cualquiera de los modos de realización 1, 2, 3 y 4, en el que el nanomaterial a base de carbono se usa en la formación de componentes electrónicos para llevar puestos.

Modo de realización 123. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento de cualquiera de los modos de realización 1, 2, 3 y 4, en el que un componente electrónico para llevar puesto comprende el nanomaterial a base de carbono.

Modo de realización 124. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento de cualquiera de los modos de realización 1, 2, 3 y 4, en el que el nanomaterial a base de carbono se usa en la formación de pantallas táctiles.

Modo de realización 125. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento de cualquiera de los modos de realización 1, 2, 3 y 4, en el que una pantalla táctil comprende el nanomaterial a base de carbono.

Modo de realización 126. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento de cualquiera de los modos de realización 1, 2, 3 y 4, en el que el nanomaterial a base de carbono se usa en la formación de pantallas flexibles.

Modo de realización 127. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento de cualquiera de los modos de realización 1, 2, 3 y 4, en el que una pantalla flexible comprende el nanomaterial a base de carbono.

Modo de realización 128. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento de cualquiera de los modos de realización 1, 2, 3 y 4, en el que el nanomaterial a base de carbono se usa en la formación de envases alimentarios.

Modo de realización 129. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento de cualquiera de los modos de realización 1, 2, 3 y 4, en el que un material de envase alimentario comprende el nanomaterial a base de carbono.

Modo de realización 130. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento de cualquiera de los modos de realización 1, 2, 3 y 4, en el que el nanomaterial a base de carbono se usa en procesos de desalinización.

Modo de realización 131. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento de cualquiera de los modos de realización 1, 2, 3 y 4, en el que el nanomaterial a base de carbono se usa en la formación o en combinación con gasolina.

Modo de realización 132. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento de cualquiera de los modos de realización 1, 2, 3 y 4, en el que una gasolina comprende el nanomaterial a base de carbono.

Modo de realización 133. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento de cualquiera de los modos de realización 1, 2, 3 y 4, en el que el nanomaterial a base de carbono se usa en la formación o en combinación con etanol o combustibles a base de etanol.

Modo de realización 134. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento de cualquiera de los modos de realización 1, 2, 3 y 4, en el que un etanol o combustible a base de etanol comprende el nanomaterial a base de carbono.

Modo de realización 135. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento de cualquiera de los modos de realización 1, 2, 3 y 4, en el que el nanomaterial a base de carbono se usa en la formación o en combinación con materiales dirigidos contra el cáncer, tales como péptidos u otras proteínas.

Modo de realización 136. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento de cualquiera de los modos de realización 1, 2, 3 y 4, en el que un material dirigido contra el cáncer, tal como péptidos u otras proteínas conocidas comprenden el nanomaterial a base de carbono.

Modo de realización 137. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento de cualquiera de los modos de realización 1, 2, 3 y 4, en el que el

nanomaterial a base de carbono se usa en la formación o en combinación con sistemas médicos de liberación de fármacos, en particular, sistemas de liberación de nanofármacos.

Modo de realización 138. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento de cualquiera de los modos de realización 1, 2, 3 y 4, en el que un sistema de liberación de fármacos comprende el nanomaterial a base de carbono.

Modo de realización 139. La composición de nanomaterial a base de carbono o el procedimiento de cualquiera de los modos de realización 1, 2, 3 y 4, en el que el nanomaterial a base de carbono se usa en procesos geotérmicos.

EJEMPLO 1

Se formó una muestra de la composición de nanomaterial a base de carbono S1 de acuerdo con determinados modos de realización descritos en el presente documento. La muestra de la composición de nanomaterial a base de carbono se formó a partir de una mezcla de gases que se colocó en una unidad de captura de carbono como se describe en el presente documento y se encendió para formar la composición de nanomaterial a base de carbono. La composición de la mezcla de gases que se usó para formar la muestra de la composición de nanomaterial a base de carbono S1 se resume en la tabla 1 a continuación.

Tabla 1-Composición de la mezcla de gases

Gas	Composición (mol)
Acetileno	2,2
Oxígeno	0,3
Hidrógeno	0,6

Las condiciones de temperatura y presión que se usaron para encender la mezcla de gases para formar la muestra de la composición de nanomaterial a base de carbono S1 se resumen en la tabla 2 a continuación.

Tabla 2-Condiciones de formación

Condición	Precombustión	Poscombustión
Temperatura (°F)	87,5	97,8
Presión (psig)	66,5	179,6

Las FIGS. 3a y 3b muestran imágenes de microscopía electrónica de transmisión (MET) de la muestra de la composición de nanomaterial de carbono S1.

Sin estar vinculado a ninguna teoría en particular, se apreciará que los poros y agujeros que se ven en las imágenes SEM sugieren que el material de la muestra de la composición de nanomaterial a base de carbono S1 tiene mayor posibilidad de

almacenamiento de energía, ya que hay espacio para el almacenamiento y transporte de iones. Un ID/IG de menor que 1 se correlaciona con los nanomateriales tal y como los conoce actualmente la comunidad de investigadores. La estratificación múltiple del material similar a un polvo esponjoso también podría tener grandes aplicaciones estructurales mecánicas en la mejora de revestimientos o de hormigón. Los bordes que se observan en las imágenes TEM y el pico D de la espectroscopia Raman podrían contribuir a este argumento de mejora mecánica. El alto pico 2D (el pico más a la derecha en el gráfico Raman) sugiere un ordenamiento significativo a nivel molecular de la muestra.

Nótese que no se requieren todas las actividades descritas anteriormente en la descripción general o en los ejemplos, que una parte de una actividad específica puede no requerirse, y que se pueden realizar una o más actividades adicionales además de las descritas. Aún más, el orden en que se enumeran las actividades no es necesariamente el orden en que se realizan.

Los beneficios, otras ventajas y soluciones a los problemas se han descrito anteriormente con respecto a modos de realización específicos. Sin embargo, los beneficios, las ventajas, las soluciones a los problemas y cualesquiera característica(s) que puedan hacer que se produzca algún beneficio, ventaja o solución o se vuelvan más pronunciadas no deben interpretarse como una característica esencial, requerida o imprescindible de todas las reivindicaciones.

La memoria descriptiva y las ilustraciones de los modos de realización descritos en el presente documento pretenden proporcionar una comprensión general de la estructura de los diversos modos de realización. La memoria descriptiva y las ilustraciones no pretenden servir como una descripción exhaustiva y completa de todos los elementos y rasgos característicos de los aparatos y sistemas que utilizan las estructuras o procedimientos descritos en el presente documento. Los modos de realización separados también se pueden proporcionar en combinación en un solo modo de realización y, por el contrario, diversos rasgos característicos que, por brevedad, se describen en el contexto de un solo modo de realización, también se pueden proporcionar por separado o en cualquier subcombinación. Además, la referencia a los valores establecidos en los intervalos incluye todos y cada uno de los valores dentro de ese intervalo. Muchos otros modos de realización pueden ser evidentes para los expertos en la técnica solo después de leer esta memoria descriptiva. Se pueden usar otros modos de realización y derivarse de la divulgación, de modo que se pueda realizar una sustitución estructural, una sustitución lógica u otro cambio sin apartarse del alcance

de la divulgación. En consecuencia, la divulgación debe considerarse como ilustrativa más que restrictiva.