

**REPÚBLICA DE COLOMBIA**  
**SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO**

Oficio N° 7069

Ref. Expediente N° 13257484

Señor(a)  
UNIVERSIDADE DE COIMBRA  
mjaramillo@gpzlegal.com

Asunto: PATENTE DE INVENCIÓN - PCT

|                                     |                     |                               |  |             |  |
|-------------------------------------|---------------------|-------------------------------|--|-------------|--|
| Patente de Invención                | PT                  | Patente de Modelo de Utilidad |  |             |  |
| Vía Nacional                        |                     |                               |  |             |  |
| Vía PCT (Fase Nacional)             | PCT                 | Capítulo I                    |  | Capítulo II |  |
| No. Solicitud Internacional         | PCT/PT2012/000013   |                               |  |             |  |
| Fecha de Presentación Internacional | 19 de abril de 2012 |                               |  |             |  |

Como resultado del examen de fondo realizado, con fundamento en el Artículo 45 de la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina, se comunica:

**1. Documentos estudiados**

|                   |                                                                        |                          |
|-------------------|------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| Descripción:      | 13-257484-00000-0000                                                   | 30 de octubre de 2013    |
|                   | 13-257484-00004-0000                                                   | 29 de septiembre de 2015 |
| Reivindicaciones: | 13-257484-00000-0000                                                   | 30 de octubre de 2013    |
|                   | 13-257484-00004-0000                                                   | 29 de septiembre de 2015 |
| Dibujos:          | 13-257484-00000-0000                                                   | 30 de octubre de 2013    |
| Prioridad:        | País: PT, PORTUGAL      Número: 105635      Fecha: 19 de abril de 2011 |                          |

**2. Análisis de la Prioridad**

Se acepta la reivindicación de prioridad porque esta solicitud fue presentada dentro del plazo establecido y el contenido técnico de esta solicitud corresponde con el de la prioridad reivindicada.

**3. Objeto de la invención**

Oficio N° 7069

Ref. Expediente N° 13257484

De acuerdo con lo establecido en el numeral 1.2.2.2 del Capítulo Primero del Título X de la Circular Única para efectos del examen de patentabilidad, se tendrá en cuenta la tasa pagada por el solicitante al momento de comenzar el examen para las reivindicaciones adicionales; esto es que cuando la solicitud contenga más de diez (10) reivindicaciones y no se haya pagado la tasa complementaria, sólo se estudiarán las cubiertas por la tasa pagada. Por lo tanto, se estudiarán las reivindicaciones 1 a 19 del capítulo reivindicatorio (Radicado No. 13-257484-00004-0000).

Título de la solicitud: “DISPOSITIVO PARA LA CONVERSIÓN DE LA ENERGÍA DE UN PULSO LÁSER EMITIDA POR UNA FUENTE DE LÁSER PULSADO EN UN TRANSITORIO ACÚSTICO DE BANDA ANCHA Y ALTO IMPULSO, PARA LA ADMINISTRACIÓN EFICAZ DE COMPUESTOS PARA O A TRAVÉS DE LA PIEL O LAS BARRERAS BIOLÓGICAS” (Ver página 20 del radicado No. 13-257484-00004-0000).

El problema planteado en esta solicitud consiste en la necesidad de un método de administración transdérmica sencillo y económico, capaz de administrar una amplia variedad de fármacos a través de la piel sin causar dolor ni molestias, y permitiendo que la piel recupere su función protectora en pocos minutos tras la aplicación.

Para resolver este problema técnico, la solicitud en estudio proporciona un dispositivo para la conversión de la energía de un pulso de láser emitida por una fuente de láser pulsado en un transitorio acústico de banda ancha y alto impulso, especialmente capaz de aumentar la administración de uno o más compuestos en una formulación farmacológica adecuada en una barrera biológica objeto o a través de la misma, incluyendo piel o tejido suave, caracterizado porque: dicho pulso láser posee una densidad de potencia óptica en el rango entre 0.1 y 40 MW/cm<sup>2</sup>, y el dispositivo se compone de: - una capa fina de un material de conversión incluyendo uno o más sistemas moleculares, en los cuales partes de la energía generada por dicho pulso de láser (1) es absorbida y genera un transitorio acústico de banda ancha y alto impulso en dicho material de conversión, mediante una expansión termoelástica y/o expansión de su volumen estructural y/o una fotodescomposición; - un elemento estructural y/o de unión colocado para mantener dicha capa fina de un material de conversión y también un elemento de ventana y un elemento de soporte en contacto, garantizando de esta manera un acoplamiento acústico entre las tres partes; - dicha fuente de láser pulsado dispuesta para iluminar dicha capa fina del material de conversión con dicho pulso de láser en el que dicho pulso de láser posea una longitud de onda que sea absorbida por dicha capa fina de un material de conversión.

El objeto de la presente solicitud se relaciona con la Clasificación Internacional de Patentes (CIP): A61B 17/00, A61B 18/20, A61M 37/00, G10K 15/04.

#### 4. De la solicitud de patente

##### Reivindicaciones (Art. 30 D 486, Art. 22 PCT)

Oficio N° 7069

Ref. Expediente N° 13257484

- Los términos: *"uno o más"* (reivs. 1, 3 a 5), *"opcionalmente"* (reivs. 15, 16), son imprecisos, por lo cual no permiten distinguir la invención del estado de la técnica. Se sugiere sustituirlos por un término preciso o un rango concreto.
- Se refieren a: *"(...) posee una densidad de potencia óptica en el rango entre 0,1 y 40 MW/cm<sup>2</sup> (...) genera un transitorio acústico de banda ancha y alto impulso en dicho material de conversión, mediante una expansión termoelástica y/o expansión de su volumen estructural y/o una fotodescomposición (...) en el que dicho pulso de láser (1) posea una longitud de onda que sea absorbida por dicha capa fina (4) de un material de conversión."* (reiv. 1), *"(...) dicha densidad de potencia óptica en el rango entre 1 y 10 MW/cm<sup>2</sup>."* (reiv. 2), *"(...) que absorben parte del pulso de láser (1) (...) "* (reiv. 5), *"(...) restringe la expansión o proyección de dicho transitorio acústico en su lado de dicha capa fina (4) de un material de conversión."* (reiv. 7), *"(...) potencian la excitación electrónica y/o vibracional y/o rotacional en dicha capa fina (4) del material de conversión (...) "* (reiv. 9), *"(...) en la cual dicho elemento de soporte (5) evita una irradiación directa de láser, protege dicha barrera biológica objetivo (B) de la irradiación directa del láser (...) para reflejar la mayor parte del pulso de láser (1) que no es absorbido por dicha capa fina (1) volviendo a atravesar dicha capa fina (4) y dicho elemento ventana (3) y así proporcionar un segundo paso del pulso de láser (1) por el dispositivo."* (reiv. 14), *"(...) que absorbe parte del pulso de láser (1), de modo que una secuencia de pulsos de láser es absorbida en dichas partes (distintas) pero finalmente una parte sustancial de la capa fina (4) es irradiada."* (reiv. 19), que son resultados a alcanzar y no definen al producto, puesto que la reivindicación incluiría no sólo la solución propuesta por la solicitante, sino todas las alternativas presentes o futuras que lleguen a esos resultados. Se sugiere reemplazarlos por las características esenciales, estructurales o funcionales, que contribuyen a la obtención de esos efectos.
- Las reivindicaciones presentan como características técnicas esenciales de la invención ventajas técnicas y funcionalidades, según los siguientes fragmentos: *"(...) en los cuales parte de la energía generada por dicho pulso de láser (1) es absorbida (...) colocado para mantener dicha capa fina (4) de un material de conversión (...) "* (reiv. 1), *"(...) incorporando una capa uno o más compuestos de referencia fotoacústica absorbidos en las nanopartículas, en la cual dichos compuestos de referencia fotoacústica absorbes parte del pulso del láser (1)."* (reiv. 3), *"(...) incorporando uno o más compuestos de referencia fotoacústica, en la cual dichos compuestos de referencia fotoacústica absorbes parte del pulso de láser (1)."* (reiv. 4), *"(...) el disolvente posee parámetros termoelásticos elevados, como se expresan por el respectivo coeficiente de Grüneisen."* (reiv. 5), *"(...) un umbral de ablación inferior a la fluencia de láser de 50 mJ/cm<sup>2</sup> para los láseres con pulsos de nanosegundos."* (reiv. 6), *"(...) tiene una impedancia acústica que es elevada con respecto a la de la capa fina (4) de un material de conversión (...) "* (reiv. 7), *"(...) absorbe más del 99% del pulso de láser incidente en la profundidad de los primeros 100 µm de dicho material de conversión expuesto a dicho pulso de láser (1) (...) "* (reiv. 9), *"(...) posee una impedancia acústica predefinida, en el rango y/o cercana a la impedancia acústica de dicha barrera biológica objetivo (B) (...) "* (reiv. 14), *"(...) capaz de dirigir dicho pulso de láser (1) de dicha fuente de láser pulsado (2) a dicha capa fina (4) de un material de conversión (...) "* (reiv. 18), las cuales no se aceptan como características técnicas ya que no definen específicamente la estructura de la invención. Las reivindicaciones deben caracterizar un producto por la forma o constitución del mismo y las partes que lo componen, y el procedimiento por la

Oficio N° 7069

Ref. Expediente N° 13257484

secuencia de etapas técnicas que inciden sobre una materia que se encaminan a la obtención de una cosa o resultado.

## 5. Determinación del Estado de la Técnica

El estado de la técnica se determinó con base en la fecha de presentación de la solicitud de prioridad: 19 de abril de 2011, y se encontraron los siguientes documentos que anticipan el objeto de esta solicitud:

| Ítem | Documento     | Título                                                                                     | Fecha de Publicación |
|------|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| D1   | US 01/0055435 | “Opto-acoustic generator of ultrasound waves from laser energy supplied via optical fiber” | 27/Diciembre/2001    |
| D2   | US 6,162,211  | “Skin enhancement using laser light”                                                       | 19/Diciembre/2000    |

El documento D1<sup>1</sup> divulga un generador optoacústico de ondas ultrasónicas que comprende una fibra óptica asociada a una fuente de energía láser y un transductor optoacústico que se aplica a dicha fibra y está diseñado para ser impactado por el rayo láser y para absorber parcialmente la energía, convirtiéndola en energía térmica, provocando así la formación de ondas ultrasónicas por el efecto termo-acústico. Dicho transductor optoacústico consiste en una capa o película que contiene predominantemente grafito, que se aplica sobre una superficie de dicha fibra óptica (Fl. 1, resumen).

El documento D2<sup>2</sup> divulga métodos de aplicación de luz láser a la piel, y sus aparatos, los cuales incluyen métodos para retirar el cabello, para blanquear el cabello, para la administración transdérmica de fármacos, para detectar una función del cuerpo, para el estiramiento de la piel y para la formación de imágenes de estructuras sub superficiales. Los métodos de depilación y los métodos de blanqueo del cabello incluyen la infiltración de un fluido transparente con un índice de refracción mayor que el del tejido de la piel en conductos de pelo para ayudar a transmitir la luz láser por los conductos del cabello. Los métodos de detección transdérmica de fármacos y de función corporal incluyen capas exfoliantes del estrato córneo de una sección de piel con luz láser. Un parche de administración transdérmica de fármaco puede colocarse sobre la sección de piel exfoliada, o puede colocarse un sensor eléctrico sobre la sección de piel exfoliada. El método de estiramiento de la piel incluye la implantación de un material absorbente de la luz en la dermis de una sección de la piel e iluminar la sección de la piel para perturbar la dermis de tal manera que provoque una reacción de curación que forme más fibras de colágeno. El sistema de formación de imágenes incluye un microscopio confocal que se ha adaptado para ver sólo una parte temporizada de la luz láser reflejada desde la piel (Fl. 1, resumen).

## 6. Examen de Patentabilidad (Art. 14 D486)

### Nivel Inventivo (Art. 18 D486)

1 <https://patents.google.com/patent/US20010055435A1/en>

2 <https://patents.google.com/patent/US6162211A/en>

Oficio N° 7069

Ref. Expediente N° 13257484

La reivindicación 1 consiste en un: *“Dispositivo para la conversión de la energía de un pulso de láser (1) emitida por una fuente de láser pulsado (2) en un transitorio acústico de banda ancha y alto impulso, especialmente capaz de aumentar la administración de uno o más compuestos en una formulación farmacológica adecuada (A) en una barrera biológica objeto o a través de la misma (B), incluyendo piel o tejido suave, caracterizado porque...”* (Ver página 54 del radicado N° 13-257484-00004-0000).

Comparación de las características técnicas esenciales, con las del estado de la técnica:

| Características esenciales                                                                                                                                                      | D1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | D2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Dispositivo para la conversión de la energía de un pulso de láser (1) emitida por una fuente de láser pulsado (2) en un transitorio acústico de banda ancha y alto impulso.     | Un generador optoacústico de ondas ultrasónicas que comprende una fibra óptica asociada a una fuente de energía láser y un transductor optoacústico que se aplica a dicha fibra y está diseñado para ser impactado por el rayo láser y para absorber parcialmente la energía, convirtiéndola en energía térmica, provocando así la formación de ondas ultrasónicas por el efecto termo-acústico (Fl. 1, resumen).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Métodos de aplicación de luz láser a la piel, y sus aparatos, los cuales incluyen métodos para retirar el cabello, para blanquear el cabello, para la administración transdérmica de fármacos, para detectar una función del cuerpo, para el estiramiento de la piel y para la formación de imágenes de estructuras sub superficiales (Fl. 1, resumen). |
| Dicho pulso de láser (1) posee una densidad de potencia óptica en el rango entre 0,1 y 40 MW/cm <sup>2</sup> .                                                                  | En términos generales, si el transductor está construido correctamente, la duración de los impulsos láser y su potencia máxima son los parámetros que afectan principalmente a la banda y la intensidad de las ondas de ultrasonido generadas. Los pulsos de unos pocos nanosegundos permiten obtener ondas de ultrasonidos de suficiente intensidad y banda muy ancha, incluso utilizando un láser de baja potencia (es decir, potencias del orden de decenas de mV). Un período de los impulsos de láser que es largo con respecto a su duración es usualmente suficiente para garantizar el enfriamiento del material entre una etapa de calentamiento y otra, de manera que se descarta cualquier problema de deriva térmica. La longitud de onda de la luz láser debe ser tal que la película pueda, de hecho, ser considerada absorbente (Fl. 4, Pág. 1, Párr. 0010). | No se menciona                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Una capa fina (4) de un material de conversión incluyendo uno o más sistemas moleculares, en los cuales parte de la energía generada por dicho pulso de láser (1) es absorbida. | La figura 1 de los dibujos adjuntos muestra el diagrama de trabajo del dispositivo que comprende -como elemento absorbente- una película delgada (1) de material absorbente que se adhiere a un extremo (3A) de una fibra óptica (3). El otro extremo de la fibra debe estar conectado a una fuente de láser pulsada, cuya energía es transmitida por la fibra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | De acuerdo con este método, un material que tiene una alta absorbancia óptica en o cerca de al menos una banda de frecuencia de luz que penetrará la piel está incrustado en la dermis. El material absorbente puede ser, por ejemplo, partículas de carbono, hilo de grafito, o                                                                        |

Oficio N° 7069

Ref. Expediente N° 13257484

|                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                             | óptica (3), designada por (f3), hasta la capa (1). Cuando los pulsos de láser golpean la película absorbente, ésta experimenta un repentino aumento de temperatura (Fl. 4, Pág. 1, Párr. 0008).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | similares. Una región de la sección de piel se ilumina entonces con luz en al menos una banda de frecuencias, algunas de las cuales penetran la luz en la piel y son absorbidas por el material absorbente (Fl. 38, Col. 4, líneas 25 a 33).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Un elemento estructural y/o de unión (6) colocado para mantener dicha capa fina (4) de un material de conversión y también un elemento de ventana (3) y un elemento de soporte (5) en contacto, garantizando de esta manera un acoplamiento acústico entre las tres partes. | No se menciona                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Haciendo referencia a la figura 23, un aparato de enfriamiento (200) incluye una ventana (202) que es sustancialmente transparente a la luz a la longitud de onda del láser. En la realización descrita, la ventana (202) está hecha de zafiro, que tiene buenas propiedades térmicas. La ventana (202) es enfriada por una estructura de soporte (204) que incluye un intercambiador de calor (206). La estructura de soporte (204) preferiblemente está hecha de un buen conductor térmico, tal como cobre OFHC e incluye un espacio anular hueco (208) que está lleno de un depósito de fluido refrigerante (210), tal como agua (Fl. 51, Col. 30, línea 63 a Fl. 52, Col. 31, línea 5). |
| Dicha fuente de láser pulsado (2) dispuesta para iluminar dicha capa fina (4) del material de conversión con dicho pulso de láser (1) en el que dicho pulso de láser (1) posea una longitud de onda que sea absorbida por dicha capa fina (4) de un material de conversión. | En términos generales, si el transductor está construido correctamente, la duración de los impulsos láser y su potencia máxima son los parámetros que afectan principalmente a la banda y la intensidad de las ondas de ultrasonido generadas. Los pulsos de unos pocos nanosegundos permiten obtener ondas de ultrasonidos de suficiente intensidad y banda muy ancha, incluso utilizando un láser de baja potencia (es decir, potencias del orden de decenas de mV). Un período de los impulsos de láser que es largo con respecto a su duración es usualmente suficiente para garantizar el enfriamiento del material entre una etapa de calentamiento y otra, de manera que se descarta cualquier problema de deriva térmica. La longitud de onda de la luz láser debe ser tal que la película pueda, de | Un hilo útil para realizaciones de esta invención es un hilo compuesto de aproximadamente 30 hilos de fibras de grafito, teniendo cada fibra un diámetro de aproximadamente 10 micrómetros. Este tipo de hilo puede tener un diámetro de aproximadamente 50 micrómetros. Una buena fuente de luz (14) es un láser, por ejemplo un láser Nd: YAG. El grafito es fuertemente absorbente del haz de longitud de onda de 1064 nanómetros (nm) producido por el láser Nd: YAG, siendo la absorción más de 4.000 veces mayor que la absorción de esta longitud de onda por el tejido cutáneo humano. La penetración del haz en grafito sólido está en el intervalo de                             |

Oficio N° 7069

Ref. Expediente N° 13257484

|  |                                                                |                                            |
|--|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
|  | hecho, ser considerada absorbente (Fl. 4, Pág. 1, Párr. 0010). | 1 micra (Fl. 52, Col. 32, líneas 45 a 54). |
|--|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|

El documento D1 se considera el estado de la técnica cercano a la invención definida en la reivindicación 1 porque divulga un generador optoacústico de ondas ultrasónicas que comprende una fibra óptica asociada a una fuente de energía láser y un transductor optoacústico que se aplica a dicha fibra y está diseñado para ser impactado por el rayo láser y para absorber parcialmente la energía, convirtiéndola en energía térmica, provocando así la formación de ondas ultrasónicas por el efecto termo-acústico. Dicho transductor optoacústico consiste en una capa o película que contiene predominantemente grafito, que se aplica sobre una superficie de dicha fibra óptica (Fl. 1, resumen).

La diferencia entre la invención definida en la reivindicación 1 y el generador optoacústico de ondas ultrasónicas divulgado en D1 consiste en un elemento estructural y/o de unión y también un elemento de ventana y un elemento de soporte en contacto.

El efecto que se logra por el hecho de incluir un elemento estructural y/o de unión y también un elemento de ventana y un elemento de soporte en contacto, es mantener dicha capa fina de un material de conversión, garantizando de esta manera un acoplamiento acústico entre las tres partes.

Por lo tanto, el problema técnico objetivo que pretende resolver esta invención se puede formular así: “¿cómo modificar el generador optoacústico de ondas ultrasónicas conocido en D1 para mantener dicha capa fina de un material de conversión, garantizando de esta manera un acoplamiento acústico entre las tres partes?”.

Sin embargo, la utilización de un elemento estructural y/o de unión y también un elemento de ventana y un elemento de soporte en contacto para mantener dicha capa fina de un material de conversión, garantizando de esta manera un acoplamiento acústico entre las tres partes, ya está divulgada en el documento D2 que se refiere a un aparato de enfriamiento (200) que incluye una ventana (202) que es sustancialmente transparente a la luz a la longitud de onda del láser. En la realización descrita, la ventana (202) está hecha de zafiro, que tiene buenas propiedades térmicas. La ventana (202) es enfriada por una estructura de soporte (204) que incluye un intercambiador de calor (206). La estructura de soporte (204) preferiblemente está hecha de un buen conductor térmico, tal como cobre OFHC e incluye un espacio anular hueco (208) que está lleno de un depósito de fluido refrigerante (210), tal como agua (Fl. 51, Col. 30, línea 63 a Fl. 52, Col. 31, línea 5).

En consecuencia, la persona del oficio normalmente versada en la materia incluiría un elemento estructural y/o de unión y también un elemento de ventana y un elemento de soporte en contacto del documento D2 en el generador optoacústico de ondas ultrasónicas divulgado en el documento D1 para llegar así al objeto de la reivindicación 1 de la solicitud. Por lo cual se considera obvia.

Asimismo, los documentos D1 y D2 divulgan las características de las reivindicaciones dependientes así:

- Reivindicación 2: En términos generales, si el transductor está construido

Ref. Expediente N° 13257484

correctamente, la duración de los impulsos láser y su potencia máxima son los parámetros que afectan principalmente a la banda y la intensidad de las ondas de ultrasonido generadas. Los pulsos de unos pocos nanosegundos permiten obtener ondas de ultrasonidos de suficiente intensidad y banda muy ancha, incluso utilizando un láser de baja potencia (es decir, potencias del orden de decenas de mV). Un período de los impulsos de láser que es largo con respecto a su duración es usualmente suficiente para garantizar el enfriamiento del material entre una etapa de calentamiento y otra, de manera que se descarta cualquier problema de deriva térmica. La longitud de onda de la luz láser debe ser tal que la película pueda, de hecho, ser considerada absorbente (D1, Fl. 4, Pág. 1, Párr. 0010).

- Reivindicación 3: En el caso de materiales nanocristalinos semiconductores, se produce un cambio de las propiedades electrónicas a través del efecto de confinamiento cuántico a medida que disminuye el tamaño del nanocrystal. Además, los efectos superficiales juegan un papel importante en las propiedades de las nanoestructuras debido al hecho de que la proporción de átomos de superficie a átomos internos aumenta con el tamaño decreciente de las nanopartículas. Estos puntos han dado lugar a estudios sobre la formación de nanocristales de ZnO por diversos métodos químicos (principalmente el proceso sol-gel) y de películas delgadas nanocristalinas producidas por técnicas PVD-CVD. La ablación con láser se ha utilizado, por supuesto, para hacer crecer películas policristalinas o epitaxiales que muestran tamaños de grano en los rangos submicrométricos (unos pocos cientos de nanómetros) o nanométricos (5-30 nm). En realidad, se pueden utilizar dos formas distintas para formar películas finas nanocristalinas. En primer lugar, el denominado PLD de alta presión que consiste en realizar una ablación láser bajo presiones de oxígeno un poco más altas (hasta 1,33 mbar) que la que se emplea clásicamente en PLD reactivo (menos de 0,5 mbar). En segundo lugar, durante varios años, se han obtenido láseres que emiten pulsos en el intervalo temporal femtosegundo (fs), lo que conduce a estudios extensos sobre los aspectos fundamentales de las interacciones láser-materia y el crecimiento de la película delgada mediante PLD con estas fuentes láser ultracorto. De hecho, ZnO fue uno de los primeros compuestos de óxido cuyo crecimiento por PLD femtosegundo fue estudiado (Pág. 279, Cap. 12.4 ZnO Películas nanocristalinas). Una ventaja bien conocida de la técnica de deposición por láser pulsado es que puede dar lugar a una transferencia precisa de la estequiometría de un objetivo multicomponente a una película depositada sobre un sustrato. Esto es particularmente importante en materiales que contienen componentes volátiles ligeramente unidos tales como azufre, donde la evaporación térmica a menudo da lugar a cambios marcados en la estequiometría (Pág. 122, Cap. 5.4.2 Deposición de películas de vidrio de chalcogenuros)<sup>3</sup>.
- Reivindicación 4: La absorción del láser por el material expulsado crea un plasma. Para la deposición de materiales orgánicos macromoleculares, pueden elegirse las condiciones por las que la absorción está sobre un volumen mayor con poca absorción de láser en la pluma. Esto permite que una gran fracción del material molecular sea ablacionada intacta. Para materiales poliméricos, se

3 Eason, R. (2007). *Pulsed laser deposition of thin films: applications-led growth of functional materials*. John Wiley & Sons.

Ref. Expediente N° 13257484

ha demostrado la transferencia de cadenas de polímero intactas. Para materiales aún más "suaves" en los que la absorción directa por el láser sería destructiva para la funcionalidad molecular, se ha investigado la formación de objetivos compuestos de ablación que consisten en el componente blando embebido en una matriz ópticamente absorbente (Pág. 4, Cap. 1.2 ¿Qué es PLD?)<sup>3</sup>.

- Reivindicación 5: En el Laboratorio de Investigación Naval se desarrolló un método alternativo para la deposición de polímeros y otras películas orgánicas a finales de los noventa y se conoce como evaporación por láser pulsado con matriz (MAPLE). En este procedimiento, se disuelve un polímero u otro material orgánico a depositar en un disolvente apropiado, y la solución se decanta en una matriz metálica donde se congela. El objetivo congelado se coloca entonces en una cámara de vacío y el experimento continúa como con PLD. MAPLE se ha utilizado para depositar una variedad de materiales tales como polímeros quimioselectivos, proteínas, y otros materiales orgánicos (Pág. 37, Cap. 2.2.2 Evaporación por láser pulsado con matriz)<sup>3</sup>.
- Reivindicación 6: En PLD un láser altamente energético pulsado se centra en un objetivo que resulta en ablación de material. En la primera etapa del pulso láser se forma una capa densa de vapor delante del objetivo. La absorción de energía durante el resto del impulso del láser hace que la presión y la temperatura de este vapor aumenten, dando como resultado una ionización parcial. Esta capa se expande de la superficie objetivo debido a la alta presión y forma la llamada pluma de plasma. Durante esta expansión, las energías internas térmicas y de ionización se convierten en la energía cinética (varios cientos de electrones voltios) de las partículas ablacionadas. La atenuación de la energía cinética debida a múltiples colisiones se produce durante la expansión en el gas de fondo de baja presión. Típicamente, se utiliza una presión de fondo de 1 - 50 Pa para la deposición de óxidos complejos, ya estas presiones, la termalización tiene lugar a una longitud de penetración comparable a la distancia objetivo a sustrato (Pág. 85, Cap. 4.2 Principios básicos)<sup>3</sup>.
- Reivindicaciones 7, 9, 17: Haciendo referencia a la figura 23, un aparato de enfriamiento (200) incluye una ventana (202) que es sustancialmente transparente a la luz a la longitud de onda del láser. En la realización descrita, la ventana (202) está hecha de zafiro, que tiene buenas propiedades térmicas. La ventana (202) es enfriada por una estructura de soporte (204) que incluye un intercambiador de calor (206). La estructura de soporte (204) preferiblemente está hecha de un buen conductor térmico, tal como cobre OFHC e incluye un espacio anular hueco (208) que está lleno de un depósito de fluido refrigerante (210), tal como agua (D2, Fl. 51, Col. 30, línea 63 a Fl. 52, Col. 31, línea 5).
- Reivindicación 10: El grafito en la película optoacústica permite el uso de fuentes infrarrojas o de fuentes de luz visible; pueden usarse láseres comercialmente disponibles que están presentes en el mercado en una amplia variedad de fuentes infrarrojas y también son relativamente baratos (D1, Fl. 4, Pág. 4, Párr. 0015). En general, las consideraciones anteriores muestran que la luz a una longitud de onda de entre aproximadamente 0,4 micrómetros y 1,5 micrómetros penetrará razonablemente bien en el tejido de la piel y se absorberá razonablemente bien en melanina en los micosanos. Esta banda de frecuencia

Oficio N° 7069

Ref. Expediente N° 13257484

se extiende tanto a los rangos visible como al infrarrojo cercano del espectro electromagnético. Se obtiene una transmisión especialmente buena en la piel con longitudes de onda entre 0,6 micrómetros y 1,3 micrómetros. Se utilizan pulsos cortos de luz que tienen suficiente energía para interrumpir o vaporizar los melanosomas. La duración del pulso debe ser más corta que el tiempo de relajación térmica de la melanina, que es de aproximadamente 1  $\mu$ s. La fluencia del haz debe estar en un intervalo de aproximadamente 0,1 J/cm<sup>2</sup> a aproximadamente 10 J/cm<sup>2</sup>, pero esto puede variar dependiendo de la longitud de onda de la luz utilizada (D2, Fl. 42, Col. 12, líneas 39 a 52).

- Reivindicaciones 11 y 12: En la tabla 18.5 se muestra la investigación principal de PLD en las que se pueden apreciar diversas duraciones de pulsos láser, los cuales son menores a 100 ns (Pág. 432, Tabla 18.5 Principal trabajo de investigación de PLD de HA)<sup>3</sup>.

TABLE 18.5 Main Research Work of PLD of HA

| Laser/<br>Wavelength/<br>Pulse Duration                                                          | Substrate                                                                                                               | Laser<br>Fluence<br>(J cm <sup>-2</sup> ) | Substrate<br>Temperature,<br>T (°C) | Deposition<br>Environment                                                        | Environ,<br>Pressure<br>p (Pa) | Post-<br>deposition<br>Annealing<br>Temp. (°C)/<br>Environment                         | Phase                                                                                                                                                     | Film<br>Characteristics<br>At. Ca/P<br>Ratio | Surface/Growth<br>Morphology                                                        | References                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| KrF <sup>+</sup><br>248 nm<br>25 ns                                                              | Si                                                                                                                      | 2-3                                       | 500-600                             | O <sub>2</sub> , Ar, N <sub>2</sub> ,<br>H <sub>2</sub> O<br>Ar/H <sub>2</sub> O | 6.6-67                         | —                                                                                      | TCP in Ar<br>HA + TCP in O <sub>2</sub><br>HA in Ar/H <sub>2</sub> O                                                                                      | 1.65-1.8                                     | Smooth<br>with few<br>particulates                                                  | Singh et al.,<br>1994                                                               |
| KrF <sup>+</sup> 248 nm<br>20; 30 ns<br>TEA CO <sub>2</sub><br>10.6 $\mu$ m<br>1 $\mu$ s; 100 ns | Ti, Ti6Al4V<br>Polyethylene<br>PTFE (Teflon)<br>Poly-L-lactide<br>Poly- $\epsilon$ -<br>caprolactone                    | 0.7-20                                    | RT, 400                             | Vacuum,<br>residual air                                                          | 10 <sup>-3</sup> -100          | 400-575<br>Ar, Ar/H <sub>2</sub> ,<br>Res. air,<br>Res. air/H <sub>2</sub><br>1 h      | ACP<br>(as-deposited)<br>HA (after<br>annealing)                                                                                                          | 1.62-2.3                                     | Dense,<br>smooth with<br>macroparticles<br>More rougher<br>with TEA CO <sub>2</sub> | Antonov et al.,<br>1995<br>Bagratashvili<br>et al., 1995<br>Antonov<br>et al., 2003 |
| KrF <sup>+</sup><br>248 nm<br>20; 30 ns                                                          | Ti, Ti6Al4V<br>fused silica<br>Dental implant:<br>Ti-sand blasted                                                       | 3-13                                      | 200-780                             | Vacuum,<br>H <sub>2</sub> O,<br>Ar/H <sub>2</sub> O                              | 10 <sup>-3</sup> -100          | —                                                                                      | ACP (T < 400°C)<br><br>HA (in Ar/H <sub>2</sub> O<br>and T > 400°C)<br>Traces of TTCP,<br>TCP, and CaO<br>TiO <sub>2</sub> (anatase,<br>rutile) at high T | 1.6-3.33                                     | Smooth with<br>particulates                                                         | Jelinek<br>et al., 1995<br>Jelinek et al.,<br>1996                                  |
| ArF <sup>+</sup><br>193 nm<br>21 ns                                                              | Ti (grade 2)<br>(sand blasted)                                                                                          | Not<br>specified                          | 500-600                             | Ar/H <sub>2</sub> O                                                              | 6.7                            | —                                                                                      | HA                                                                                                                                                        | 1.99                                         | Rough with<br>particulates<br>columnar<br>growth                                    | Wang et al.,<br>1997                                                                |
| ArF <sup>+</sup><br>193 nm<br>20 ns                                                              | Ti, $\alpha$ -Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub><br>SiO <sub>2</sub> /Si (100)<br>Polyimide<br>Silicone rubber<br>PTFE, PET | 1                                         | RT<br>100                           | O <sub>2</sub>                                                                   | 5 $\times$ 10 <sup>-3</sup>    | 550<br>O <sub>2</sub> /H <sub>2</sub> O<br>240-360<br>O <sub>2</sub> /H <sub>2</sub> O | HA                                                                                                                                                        | 2.03-2.08                                    | Smooth,<br>following the<br>substrate<br>shape                                      | Hontsu et al.,<br>1996                                                              |

Tabla 18.5. Main Research Work of PLD of HA<sup>3</sup>

- Reivindicación 13: La energía en cada macropulso es de orden 33-100 mJ, dependiendo de la longitud de onda proporcionando una potencia media típica de 1-3 W a 30 Hz (Pág. 40, Cap. 2.2.4 Depósito por láser pulsado infrarrojo resonante)<sup>3</sup>.
- Reivindicación 14: Haciendo referencia a la figura 23, un aparato de enfriamiento (200) incluye una ventana (202) que es sustancialmente transparente a la luz a la longitud de onda del láser. En la realización descrita, la ventana (202) está hecha de zafiro, que tiene buenas propiedades térmicas. La ventana (202) es enfriada por una estructura de soporte (204) que incluye un intercambiador de calor (206). La estructura de soporte (204) preferiblemente está hecha de un buen conductor térmico, tal como cobre OFHC e incluye un espacio anular hueco (208) que está lleno de un depósito de fluido refrigerante (210), tal como agua (D2, Fl. 51, Col. 30, línea 63 a Fl. 52, Col. 31, línea 5). Gran parte del trabajo que involucra PLD se ha centrado en la síntesis de

Oficio N° 7069

Ref. Expediente N° 13257484

inorgánicos, particularmente óxidos. Sin embargo, en los últimos años, el uso de PLD se ha extendido a la deposición de materiales "blandos", incluyendo polímeros, materiales orgánicos e incluso materiales biológicos. Por ejemplo, se ha demostrado que se pueden depositar películas adhesivas, compactas y sin agujeros de poli (tetrafluoroetileno) (PTFE o Teflón) como recubrimiento protector sobre superficies metálicas utilizando PLD. Los recubrimientos de politetrafluoroetileno son útiles para mejorar la tribología y proporcionar una barrera química contra la corrosión (Pág. 26, Cap. 1.9 Polímeros y películas delgadas orgánicas)<sup>3</sup>.

- Reivindicación 18: Un generador optoacústico de ondas ultrasónicas que comprende una fibra óptica asociada a una fuente de energía láser y un transductor optoacústico que se aplica a dicha fibra y está diseñado para ser impactado por el rayo láser y para absorber parcialmente la energía, convirtiéndola en energía térmica, provocando así la formación de ondas ultrasónicas por el efecto termo-acústico. Dicho transductor optoacústico consiste en una capa o película que contiene predominantemente grafito, que se aplica sobre una superficie de dicha fibra óptica (D1, Fl. 1, resumen).
- Reivindicación 19: Los controles del láser (50) permiten el ajuste de duración de impulso tan corto como 0,5 ns a potencia de pulso baja utilizando un interruptor Q y una duración de pulso más larga de más de 100 µs en un modo de conmutador no-Q. La energía del pulso se puede ajustar entre 0,01 J y 5 J (D2, Fl. 43, Col. 13, líneas 17 a 20).

La reivindicación dependiente 9 no menciona alguna característica que, junto con las características de la reivindicación independiente, aporte nivel inventivo al dispositivo de la reivindicación 1, dado que se encuentra redactada en términos de funcionalidades, ventajas o efectos técnicos y resultados a alcanzar, por lo cual se considera que no tiene nivel inventivo.

Las reivindicaciones dependientes 2 a 5, 7, 10 a 14, 17 a 19 no mencionan alguna característica que, junto con las características de la reivindicación independiente, aporte nivel inventivo al dispositivo de la reivindicación 1, por lo cual se considera que no tienen nivel inventivo.

## 7. Conclusión

Los requisitos de Patentabilidad de la presente solicitud están afectados así:

| Ítem | Documento     | Reivindicaciones afectadas  | Requisito que afecta |
|------|---------------|-----------------------------|----------------------|
| D1   | US 01/0055435 | 1 a 5, 10 a 13, 18          | Nivel inventivo      |
| D2   | US 6,162,211  | 1, 3 a 5, 7, 9 a 14, 17, 19 | Nivel inventivo      |

En cumplimiento del artículo 45, de la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina, se le indica que debe dar respuesta dentro del término de sesenta (60) días contados a partir de la fecha de notificación de la presente comunicación. En caso de no dar respuesta al presente requerimiento, o si a pesar de la respuesta subsistieran los impedimentos para la concesión, se denegará la patente.

Oficio N° 7069

Ref. Expediente N° 13257484

Si como respuesta a este requerimiento la solicitante llegara a modificar: i) el capítulo reivindicatorio, ii) la descripción de la invención a proteger, iii) o presente un nuevo capítulo reivindicatorio, y desee que se realice un nuevo examen de patentabilidad a esta modificación, no deberá pagar la tasa de modificación voluntaria pero sí la correspondiente a la tasa de examen de patentabilidad. En todo caso, el número de requerimientos por no patentabilidad estará supeditado a que el término del estudio de patentabilidad no sea superior a 18 meses, contados desde la publicación de la solicitud de patente de invención. Adicionalmente, se le recuerda a la solicitante que si como respuesta a este requerimiento llegara a modificar el capítulo reivindicatorio y éste contenga más de diez (10) reivindicaciones deberá pagar la tasa por reivindicación adicional.

Se invita a la solicitante se sirva indicar, si así lo considera, su renuncia al término faltante para los sesenta (60) días.

Notifíquese el presente oficio conforme a lo dispuesto en el Título I, Actuaciones ante la Superintendencia de Industria y Comercio; Capítulo sexto, publicación, comunicación, notificación y ejecutoria de las decisiones de la Superintendencia de Industria y Comercio, informándoles que contra el mismo no procede el recurso de la vía gubernativa.

Atentamente,



**JOSÉ LUIS SALAZAR LÓPEZ**  
**DIRECTOR DE NUEVAS CREACIONES (C)**

Elaborado: ANGÉLICA MARÍA RAMÍREZ CANO