

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 666 123**

51 Int. Cl.:

A61B 18/20 (2006.01)

A61B 18/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.03.2014 PCT/US2014/023365**

87 Fecha y número de publicación internacional: **09.10.2014 WO14164737**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.03.2014 E 14779617 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.03.2018 EP 2967752**

54 Título: **Dispositivo manual fraccionario para tratamientos dermatológicos**

30 Prioridad:

11.03.2013 US 201361776327 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

03.05.2018

73 Titular/es:

**BIOLASE, INC. (100.0%)
4 Cromwell
Irvine, CA 92618, US**

72 Inventor/es:

**BOUTOUSOV, DMITRI;
NETCHITAILO, VLADIMIR;
SALEHI, MAZIAR;
CELY, JULIO y
LEMBERG, VLADIMIR**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 666 123 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Dispositivo manual fraccionario para tratamientos dermatológicos

Campo de la técnica

5 Éste se refiere a un dispositivo de tratamiento dermatológico con láser utilizado para el tratamiento fraccionario con láser de la piel.

Antecedentes

10 Un dispositivo de tratamiento fraccionario con láser se utiliza para tratar afecciones de la piel. Un médico sostiene el dispositivo contra la piel de un paciente. El dispositivo emite, hacia la piel, pulsos de láser que producen una matriz de pequeñas áreas de ablación en la piel. Las áreas de ablación se rellenan más tarde mediante el crecimiento del tejido cutáneo no extirpado circundante, lo que da como resultado una textura de la piel mejorada.

El documento WO 2012/090180 A1 se refiere a un dispositivo para terapia láser fraccionaria para efectuar el tratamiento dermatológico, que comprende un disparador asociado funcionalmente con un medidor de la distancia, que está funcionalmente asociado con una superficie de contacto, estando el disparador funcionalmente asociado a una fuente de luz.

15 **Compendio**

20 Un dispositivo médico incluye una carcasa que se mueve a lo largo de una superficie de un tejido objetivo en una dirección longitudinal. Una o más líneas de suministro conducen aire y agua a la carcasa. Un emisor de pulsos emite impulsos electromagnéticos hacia la superficie con una frecuencia de repetición para que los pulsos produzcan orificios de ablación en el tejido. El emisor de impulsos incluye componentes ópticos y está configurado para dirigir el aire contra los componentes ópticos para mantener limpios los componentes ópticos. Una o más boquillas emiten el agua y el aire en un chorro de aire/agua para humedecer y enfriar el tejido objetivo antes de la aplicación del láser.

25 Un dispositivo médico incluye una carcasa configurada para moverse a lo largo de una superficie de un tejido objetivo en una dirección longitudinal. Un sensor de movimiento mide un parámetro de movimiento, que puede ser la velocidad longitudinal o el desplazamiento, de la carcasa con respecto a la superficie. Un emisor de pulsos emite pulsos electromagnéticos hacia la superficie con una frecuencia de repetición, para que los pulsos produzcan orificios de ablación en el tejido. Un controlador controla la frecuencia de repetición, sobre la base del parámetro de movimiento medido, de modo que los orificios de ablación estén separados a lo largo de la dirección longitudinal.

30 En un ejemplo, los pulsos son pulsos de láser. El parámetro de movimiento es la velocidad longitudinal, el sensor emite una señal de velocidad indicativa de la velocidad longitudinal, y el controlador controla la frecuencia de repetición para que sea una función de la velocidad longitudinal indicada mediante la señal de velocidad. Alternativamente, el parámetro de movimiento es el desplazamiento longitudinal, el sensor está configurado para emitir una señal de desplazamiento indicativa del desplazamiento longitudinal, y el controlador está configurado para controlar la emisión de los pulsos para que sea una función de la señal de desplazamiento.

35 En un ejemplo, el sensor incluye un rodillo que está asegurado giratoriamente a la carcasa y configurado para rodar contra la superficie cuando la carcasa se mueve longitudinalmente a lo largo de la superficie, de modo que el índice de giro del rodillo es proporcional a la velocidad del movimiento longitudinal. El sensor está configurado para medir un parámetro de movimiento angular, que puede ser una velocidad angular o el desplazamiento angular, del rodillo. El parámetro de movimiento angular puede ser la velocidad angular del rodillo, y el controlador puede controlar la frecuencia de repetición para que sea una función de la velocidad angular. Alternativamente, el parámetro de movimiento angular es el desplazamiento angular del rodillo, y el controlador controla el emisor láser para separar los impulsos como una función del desplazamiento angular.

45 En un ejemplo, el rodillo es un primer rodillo en un primer lado de la carcasa y el parámetro de movimiento angular es un primer parámetro de movimiento angular. El sensor de movimiento incluye un segundo rodillo en un segundo lado lateralmente opuesto de la carcasa, que está fijado de manera giratoria a la carcasa para girar independientemente del giro del primer rodillo y para rodar contra la superficie. El sensor de movimiento mide un segundo parámetro de movimiento angular, que comprende la velocidad angular o el desplazamiento angular, del segundo rodillo.

Descripción de los dibujos

50 La FIG. 1 es un diagrama esquemático de un ejemplo de sistema láser médico, que incluye un dispositivo manual láser, para realizar procedimientos de tratamiento láser fraccionario.

La FIG. 2 es una vista en perspectiva del dispositivo manual y de los orificios de ablación generados mediante el dispositivo manual.

Descripción detallada

La Fig. 1 es un diagrama de bloques de un sistema médico para el tratamiento con haces electromagnéticos de tejido biológico. El sistema incluye un dispositivo manual 10, cuya vista en perspectiva se muestra en la Fig. 2. Con referencia a las Figs. 1-2, un médico (usuario) sostiene el dispositivo manual 10 contra una superficie 11 del tejido objetivo que se va a tratar. Cuando el usuario mueve el dispositivo manual 10 a lo largo de la superficie 11, el dispositivo manual 10 emite impulsos electromagnéticos (haces de energía electromagnética de corta duración) hacia la superficie del tejido. El tejido se extirpa de manera fraccionada, porque los impulsos se sincronizan y orientan para extirpar una matriz de pequeñas áreas 13 en el tejido. El dispositivo manual 10 rastrea su avance al atravesar la superficie 11 con el fin de hacer que los pulsos se espacien apropiadamente a lo largo de la superficie 11. El tejido 14 no extirpado que rodea cada área extirpada rejuvenecerá a continuación rápidamente las pequeñas áreas 13 extirpadas.

En este ejemplo, el tejido objetivo es la piel, el tratamiento es un tratamiento dermatológico, el pulso electromagnético es un pulso de láser y el dispositivo manual es un dispositivo manual de láser fraccionario. El área extirpada 13 se puede denominar ablación, perforación, marca, píxel, punto, orificio, hoyo o cráter. Cada perforación 13 estimula el crecimiento de nuevo colágeno. El nuevo colágeno mejora la textura y el tono de la piel para suavizar las líneas finas y las arrugas. La piel no extirpada 14 que rodea cada perforación permanece intacta, lo que permite que la capa superior 11 de la piel se cure rápidamente desde el borde 14 de cada perforación 13.

En la siguiente descripción del hardware del sistema, el dispositivo manual 10 está configurada para moverse a lo largo de la superficie 11 en una dirección "longitudinal" (flecha "A" en la Fig. 2), que es perpendicular a una dirección "lateral" a lo largo de la superficie 11 (flecha "B" en la Fig. 2).

El sistema del ejemplo incluye una fuente 20 de energía de ablación que genera la energía electromagnética para la ablación del tejido 11. En este ejemplo, la fuente 20 es una fuente de láser que genera energía láser. Ejemplos de fuentes de láser son un láser Er,Cr:YSGG, un láser Er:YAG, un láser de diodo, un láser Nd:YAG, un módulo láser de Argón o un módulo láser de CO₂. La longitud de onda en este ejemplo está en el rango de 1,9-3,0 micras, y puede estar en el rango de 2,7-2,85 micras, ya que proporciona una penetración más profunda que el Er:YAG. La densidad de energía dentro de cada punto debe estar por encima del umbral de ablación del tejido que se está tratando. La densidad de energía que se va a utilizar para cada tipo de tratamiento se puede determinar en función de un equilibrio entre la energía del pulso y el número de puntos y el tamaño del punto.

En este ejemplo, la fuente láser 20 está fuera del dispositivo manual 10. Alternativamente puede estar dentro y en parte del dispositivo manual 10.

Una línea 21 de suministro de energía de ablación, que puede incluir una o más fibras ópticas, conduce la energía electromagnética, en este ejemplo energía láser, desde la fuente 20 de energía de ablación al dispositivo manual 10. Una línea 22 de suministro de agua conduce agua desde una fuente 23 de agua a una boquilla 24 de agua en la parte delantera (extremo emisor del láser) del dispositivo manual 10. Una línea 25 de suministro de aire conduce aire desde una fuente 26 de aire (bomba de aire) a una boquilla 27 de aire en la parte delantera del dispositivo manual 10. Una línea 30 de succión proporciona succión desde una fuente 31 de succión a una lumbrera 32 de succión en la parte delantera del dispositivo manual 10. Una línea 33 de suministro eléctrico proporciona energía eléctrica desde una fuente de alimentación 34 a la circuitería (por ejemplo, al controlador) del dispositivo manual 10.

Las boquillas 24, 27 emiten y dirigen el agua y el aire a la superficie 11 de la piel. Las boquillas emiten el agua y el aire en la forma de un chorro de aire/agua que humedece y enfría el tejido antes de la aplicación del láser. El aire y el agua, junto con la succión, mantienen el área de tratamiento 11 fresca y libre de escombros. El agua puede rociarse en el área de tratamiento 11 en una neblina fina de alta presión para enfriar y humedecer el área de tratamiento, reaccionar con el pulso láser para lograr la ablación y estimular la ablación de la piel superficial menos hidratada. El aire y la succión también pueden canalizarse hacia el dispositivo manual 10 para mantener limpios los componentes ópticos del dispositivo manual 10.

El dispositivo manual 10 incluye una carcasa 36 configurada para ser agarrada por el usuario y desplazada a lo largo de la superficie 11 de la piel. La carcasa 36 está diseñada ergonómicamente para facilitar la sujeción y el funcionamiento del dispositivo manual 10.

Se acopla de manera extraíble un conector 38 en un extremo posterior de la carcasa 36 a la línea 21 de suministro de energía láser para recibir la energía del láser. Las fibras ópticas 39 dentro del alojamiento 36 canalizan la energía del láser desde el conector 38 a un emisor 40 de pulsos láser dentro del alojamiento 36.

El emisor 40 de pulsos en este ejemplo incluye los siguientes componentes: Un divisor 41 de haz, tal como un conjunto óptico con un elemento óptico de difracción, que divide la energía 39 del láser en una fila (serie), que se extiende lateralmente, de pulsos 42 de láser separados que están separados lateralmente. Los pulsos de láser se emiten hacia la superficie 11 para producir así una fila 12, que se extiende lateralmente, de orificios de ablación. Los pulsos de láser para cada fila 42 pueden emitirse simultáneamente o secuencialmente. La distancia de separación lateral entre orificios es seleccionable por el usuario. Un elemento 43 de enfoque incluye uno o más elementos de lente para enfocar los pulsos de láser. Una ventana protectora 44 protege los componentes ópticos contra daños o suciedad. Se fija una punta 48 de láser al extremo del emisor 40. La punta 48 puede contactar la superficie 11 de la

piel cuando se aplican los pulsos de láser a la piel. La punta 48 puede ser desechable, de modo que se puede usar una punta sanitaria diferente para cada paciente. El emisor 40 incluye componentes ópticos y está configurado para dirigir el aire contra los componentes ópticos para mantener limpios los componentes ópticos.

5 Los rodillos de soporte 51, 52 (ruedas) del dispositivo manual 10 están asegurados giratoriamente a la carcasa 36 mediante un eje 53 en lados lateralmente opuestos de la carcasa 36. Los rodillos 51, 52 están configurados para rodar contra la superficie 11 cuando la carcasa 36 se mueve longitudinalmente a lo largo de la superficie 11. Cuando el dispositivo manual 10 se presiona contra y se mueve a lo largo de la superficie 11, los rodillos 51, 52 eliminan las fuerzas de cizallamiento y raspado de la superficie, lo que podría ocurrir en ausencia de rodillos. Los rodillos 51, 52 también mantienen la óptica del láser colocada de manera óptima, precisa y consistente sobre la piel para un enfoque óptimo y uniforme de la luz láser cuando el dispositivo manual 10 se mueve a lo largo de la superficie 11. En este ejemplo, el dispositivo manual 10 tiene dos rodillos 51, 52 en lados lateralmente opuestos del dispositivo manual 10 para mantener ambos lados del dispositivo manual 10 separados uniformemente de la superficie 11, lo que reduce la inclinación lateral del dispositivo manual 10. Se pueden añadir un tercer rodillo (no mostrado), desplazado longitudinalmente de los otros dos rodillos 51, 52, para evitar la inclinación longitudinal del dispositivo manual 10. Los rodillos 51, 52 en este ejemplo están fabricados de plástico, y son transparentes para evitar que bloqueen la vista del usuario del área de tratamiento.

Un sensor de movimiento 54, en este ejemplo, detecta (por ejemplo, mide) un parámetro de movimiento lineal, que comprende velocidad longitudinal o desplazamiento longitudinal (donde "o" incluye la posibilidad de ambos), de la carcasa 36 con respecto a la superficie 11. El sensor 54 detecta el movimiento longitudinal del dispositivo manual indirectamente, al medir el movimiento de un elemento móvil que se mueve sincrónicamente (en sincronización) con el movimiento longitudinal del dispositivo manual. En este ejemplo, el elemento móvil comprende uno de los rodillos de soporte – el rodillo 51 -- que sirve como rodillo de seguimiento (rueda de seguimiento). Una velocidad de giro del rodillo de seguimiento 51 es proporcional a la velocidad del movimiento longitudinal del dispositivo de mano. El sensor 54 detecta un parámetro de movimiento angular, que comprende la velocidad angular o el desplazamiento angular del rodillo, y emite una señal que indica un parámetro de movimiento angular (velocidad angular o desplazamiento) que también es indicativo del parámetro de movimiento lineal (velocidad o desplazamiento longitudinal). La detección puede basarse en un sensor de efecto Hall que detecta un imán unido al rodillo de seguimiento 51. O la detección puede basarse en un lector óptico que detecta interrupciones en un haz de luz que se transmite a través de una rejilla en el rodillo de seguimiento 51 (como lo hacen algunos mecanismos de ratón), o interrupciones en un haz de luz que se refleja fuera de los reflectores que están separados circunferencialmente alrededor del rodillo de seguimiento 51. O la detección puede basarse en un interruptor eléctrico mecánico cuya palanca de activación es presionada por protuberancias que están circunferencialmente separadas alrededor del rodillo de seguimiento 51. En estos ejemplos, tener al menos dos imanes o al menos dos haces de luz o al menos dos interruptores, permite también al sensor 54 detectar la dirección (es decir, además de la velocidad y el desplazamiento).

En un ejemplo, los rodillos 51, 52 están acoplados junto con un eje común 53 que fuerza a los rodillos 51, 52 a girar al unísono. En ese caso, el dispositivo de detección 54 podría controlar el movimiento de solo uno de los rodillos 51.

En otro ejemplo, los rodillos 51, 52 giran independientemente el uno del otro. En ese caso, el sensor 54 puede detectar el parámetro de movimiento angular (es decir, la velocidad o desplazamiento angular) de cada rodillo 51, 52 independientemente, para producir dos parámetros de movimiento angular independientes. El sensor 54 puede entonces detectar (medir), basándose en el desequilibrio de rotación de los dos rodillos 51, 52, la curvatura de la trayectoria del movimiento a lo largo de la superficie 11. Esto es especialmente útil cuando el dispositivo manual 10 se mueve a lo largo de la superficie 11 en una trayectoria arqueada (curva) de radio pequeño, de tal manera que el rodillo en la parte exterior del arco se mueve significativamente más rápido que el rodillo en la parte interior del arco.

Un controlador 60 en la carcasa 36 recibe la señal de salida del sensor de movimiento 54 y utiliza la señal de salida para temporizar los impulsos para que estén separados longitudinalmente de una manera controlada. El espaciado longitudinal del orificio (distancia longitudinal entre orificios) puede ser reproducible y uniforme a pesar de la variabilidad en la velocidad del dispositivo manual. Esto se debe a que el controlador 60 controla la frecuencia de repetición de los pulsos 42 y, por lo tanto, la separación longitudinal entre los orificios 13, en función del parámetro de movimiento angular detectado (la velocidad o el desplazamiento angular), que a su vez es función del parámetro de movimiento lineal (la velocidad o desplazamiento longitudinal). Por ejemplo, el controlador 60 puede separar los pulsos en función del desplazamiento angular. La frecuencia de repetición podría ser proporcional a la velocidad longitudinal si el espaciado longitudinal va a ser uniforme. El controlador 60 puede hacer que cesen los pulsos cuando el dispositivo manual 10 deja de moverse, y se reinicia automáticamente cuando el dispositivo manual 10 comienza a moverse de nuevo.

En un ejemplo que no emplea un sensor de movimiento para ajustar la frecuencia de repetición para corresponder con la velocidad longitudinal, el usuario mueve el dispositivo manual 10, mientras se emiten los pulsos, a una velocidad que corresponde a la velocidad del pulso y al espaciado longitudinal del orificio en una exposición única para producir un patrón uniforme. Incluso en tal escenario en el que no se utiliza un sensor de movimiento, los orificios en cada fila que se extiende lateralmente, se pueden producir de forma simultánea o secuencial (de manera escaneada).

5 Si el sensor 54 detecta la dirección (como se describió anteriormente), el controlador 60 puede detectar cuando el giro del rodillo tiene una dirección inversa, lo que indica que el dispositivo manual 10 tiene una dirección longitudinal inversa y está volviendo a un área que ya fue extirpada. En ese escenario, el controlador 60 controlaría el emisor 40 de pulsos para dejar de emitir pulsos, lo que es equivalente a dejar caer la frecuencia de repetición a cero, para no extirpar el misma área dos veces.

10 Si el sensor 54 detecta la curvatura (tal como cuando utiliza la configuración de dos rodillos descrita anteriormente), el controlador 60 puede controlar la frecuencia de repetición en función de la curvatura del trayecto. Por ejemplo, el controlador 60 puede detectar que un lado del dispositivo manual 10 se mueve más lento que el lado lateralmente opuesto del dispositivo manual 10. En tal escenario, el controlador 60 podría controlar el emisor 40 para que la frecuencia de repetición aumente cerca del exterior del arco y/o disminuya cerca del interior del arco, para así mantener una densidad de orificios uniforme (es decir, mantener la densidad de orificios igual en el interior del arco que en el exterior del arco). Alternativamente, o además, el controlador 60 podría controlar el emisor 40 para que el espaciado del orificio lateral aumente a lo largo del interior de la curva y disminuya a lo largo del exterior de la curva. El controlador 60 también podría usar la detección de curvatura para hacer un seguimiento de la trayectoria del dispositivo manual. Eso permitiría que el controlador 60 detecte cuándo la trayectoria del movimiento del dispositivo manual se ha curvado y se está cruzando sobre sí misma. El controlador 60 podría responder cesando los pulsos de láser (es decir, reduciendo la frecuencia de repetición a cero) para no extirpar el mismo área dos veces.

20 El controlador 60 puede ser un dispositivo mecánico, o basado en lógica electrónica cableada tal como un ASIC (Circuito Integrado de Aplicación Específica (Application Specific Integrated Circuit)), o en base a un microprocesador que ejecuta instrucciones de programa almacenadas en una memoria 61 del dispositivo manual 10 para realizar sus funciones. Además de almacenar el código del programa, la memoria 61 podría utilizarse para almacenar información detectada con respecto al uso anterior del dispositivo manual, tal como los datos que indican la trayectoria que se ha cubierto mediante el dispositivo manual 10, para evitar extirpar el mismo área dos veces.

25 En el procedimiento descrito anteriormente, las filas 12 que se extienden lateralmente de orificios 13, están espaciadas longitudinalmente. Esto da como resultado una formación (matriz) de agujeros 13 que están dispuestos en filas 12 que se extienden lateralmente y columnas que se extienden longitudinalmente. La frecuencia de repetición de los pulsos de láser, y por lo tanto el espaciado de fila (el espaciado entre filas), es una función del parámetro de movimiento angular (la velocidad o desplazamiento angular) de al menos uno de los rodillos 51, que a su vez es una función del parámetro de movimiento lineal (la velocidad o desplazamiento longitudinal).

30 Durante una sola carrera del dispositivo manual 10 a lo largo de la superficie 11, el dispositivo manual 10 puede generar desde dos orificios a una formación de decenas de miles de orificios o más. La formación es una matriz unidimensional o bidimensional de orificios de ablación. Al limitar la ablación a una formación de orificios pequeños 13, el dispositivo manual 10 podría tratar solo el 15-20 por ciento del área de tratamiento. Los pulsos láser 42 crean, en cada orificio 13, un canal térmico ablativo, que crea una microlesión, sin perturbar el tejido circundante. Las áreas con microlesiones comienzan el proceso de curación y el área circundante no tratada 14 actúa como un depósito para la restauración rápida. A medida que el colágeno se remodela, la piel se tensa y la textura y las cicatrices mejoran. La piel intacta y sin daños alrededor del lugar de tratamiento promueve una curación más rápida para una recuperación más rápida.

40 El dispositivo manual 10 tiene un dispositivo 62 de entrada de usuario, tal como un teclado o botones específicos de la aplicación o pantalla táctil, que permite al usuario establecer los parámetros del tratamiento. Los parámetros seleccionables por el usuario pueden incluir el número de orificios por fila, el espaciado lateral y el espaciado longitudinal entre orificios, el tamaño del orificio y la intensidad de la potencia y la duración del pulso del láser que afectan a la profundidad de ablación. El usuario puede especificar si el espaciado entre columnas y/o el espaciado entre filas debería ser uniforme y no uniforme, y (si no es uniforme) especificar qué patrón de espaciado no uniforme utilizar. Por ejemplo, el usuario puede introducir una selección en el dispositivo 62 de entrada para que el espaciado longitudinal entre agujeros no sea uniforme (cambiar), mientras que mantiene uniforme el espaciado lateral dentro de cada fila y, si se desea, manteniendo constante el espaciado lateral dentro de cada fila, incluso fila por fila.

50 Los siguientes son ejemplos de parámetros de tratamiento: El número de haces pulsados, y por lo tanto los orificios 13 en cada fila, podría estar en el rango 1-20, o más. La frecuencia de repetición del láser puede variar de 10 Hz a 15 Hz, ya que la velocidad del dispositivo manual 10 varía de 3,3 mm/s a 10 mm/s. El tamaño del orificio puede estar en el rango de 150-250 μm . El espaciado lateral y el espaciado longitudinal entre los orificios podrían estar en el rango de 500-1000 μm . El espacio lateral puede ser igual o no igual al espacio longitudinal. La energía del láser en cada orificio puede estar en el rango de 5-20 mJ. En un ejemplo, la formación de píxeles puede incluir diez columnas con un espacio entre columnas (espaciado entre columnas) en el rango de 600-1000 μm . La velocidad longitudinal del dispositivo manual a lo largo de la superficie 11 podría ser de 66 mm/s. Un ejemplo de diámetro del orificio es 200 μm . Un ejemplo de profundidad del orificio es 1 mm. No hay límite para el número de filas 12 de orificios 13, ya que estos se generan continuamente cuando el dispositivo manual 10 se está moviendo.

55 El dispositivo manual fraccionario 10 descrito anteriormente es muy adecuado para tratamientos dermatológicos de la cara, el tórax, el cuello y las manos. Es especialmente adecuado para reducir de arrugas leves a moderadas.

Permite un tiempo de tratamiento rápido, sin necesidad de anestesia, geles u otros productos desechables, con poco o ningún tiempo de inactividad, y reduce el riesgo de complicaciones.

- 5 Los componentes y procedimientos descritos anteriormente proporcionan ejemplos de elementos enumerados en las reivindicaciones. También proporcionan ejemplos de cómo una persona o un experto ordinario en la técnica puede realizar y usar la invención reivindicada. Se describen en la presente memoria para proporcionar la habilitación y el mejor modo sin imponer limitaciones que no se enumeran en las reivindicaciones. En algunos casos en la descripción anterior, un término es seguido por un término sustancialmente equivalente encerrado entre paréntesis.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo médico (10) que comprende:
 una carcasa (36) configurada para moverse a lo largo de una superficie (11) de un tejido objetivo en una dirección longitudinal (A); una o más líneas de suministro (22, 25) configuradas para conducir aire y agua a la carcasa (36);
 un emisor (40) de pulsos configurado para emitir pulsos electromagnéticos hacia la superficie (11) con una frecuencia de repetición de los pulsos para producir orificios (13) de ablación en el tejido, en el que el emisor (40) de pulsos incluye componentes ópticos (41, 43, 44) y se configura para dirigir el aire contra los componentes ópticos (41, 43, 44) para mantener limpios los componentes ópticos (41, 43, 44);
 caracterizado por que el dispositivo médico (10) comprende además una o más boquillas (24, 27) configuradas para emitir el aire y el agua en un chorro de aire/agua para humedecer y enfriar el tejido objetivo antes de la aplicación del láser.
2. El dispositivo médico (10) de la reivindicación 1, en el que los pulsos generan filas (12) que se extienden lateralmente, de orificios, y en el que el dispositivo médico (10) incluye además:
 un dispositivo (62) de entrada de usuario configurado para que un usuario introduzca una selección para el espaciado longitudinal entre los orificios que no van a ser uniformes mientras que mantiene el espaciado lateral dentro de cada fila uniforme.
3. El dispositivo médico (10) de la reivindicación 1, que además comprende:
 un sensor (54) de movimiento configurado para medir un parámetro de movimiento, que comprende una velocidad longitudinal o desplazamiento longitudinal, de la carcasa (36) respecto a la superficie (11); y
 un controlador (60) configurado para controlar la frecuencia de repetición, sobre la base de la medida del parámetro de movimiento, de tal manera que los orificios de ablación se separen a lo largo de la dirección longitudinal.
4. El dispositivo médico (10) de la reivindicación 1, en el que los pulsos electromagnéticos son pulsos láser que tienen una longitud de onda en el rango de 1,9-3,0 micras.
5. El dispositivo médico (10) de la reivindicación 3, en el que el parámetro de movimiento comprende la velocidad longitudinal, y el sensor (54) está configurado para emitir una señal de velocidad indicativa de la velocidad longitudinal, y en el que el controlador (60) está configurado para controlar la frecuencia de repetición para que sea función de la velocidad longitudinal indicada mediante la señal de velocidad, o en el que el parámetro de movimiento comprende el desplazamiento longitudinal, y el sensor (54) está configurado para emitir una señal de desplazamiento indicativa del desplazamiento longitudinal, y en el que el controlador (60) está configurado para controlar la emisión de los pulsos que va a ser una función de la señal de desplazamiento.
6. El dispositivo médico (10) de la reivindicación 3, que además comprende un rodillo (51; 52) que está asegurado de manera giratoria a la carcasa (36) y configurado para rodar contra la superficie (11) cuando la carcasa (36) se mueve longitudinalmente a lo largo de la superficie (11), de tal manera que el giro del rodillo (51; 52) es proporcional a la velocidad longitudinal, y en el que el movimiento del sensor (54) está configurado para medir el parámetro de movimiento angular, que comprende la velocidad angular o el desplazamiento angular, del rodillo (51; 52).
7. El dispositivo médico (10) de la reivindicación 6, en el que el parámetro de movimiento angular es la velocidad angular del rodillo (51; 52), y el controlador (60) está configurado para controlar la frecuencia de repetición que va a ser una función de la velocidad angular, o en el que el parámetro de movimiento angular es un desplazamiento angular del rodillo (51; 51), y el controlador (60) está configurado para controlar el emisor (40) para separar los pulsos como una función del desplazamiento angular.
8. El dispositivo médico (10) de la reivindicación 6, en el que el rodillo en un primer rodillo (51) en un primer lado de la carcasa (36), el parámetro de movimiento angular es un primer parámetros de movimiento angular, el sensor de movimiento (54) incluye un segundo rodillo (52) en un segundo lado opuesto lateralmente de la carcasa (36), el segundo rodillo (52) está asegurado de manera giratoria a la carcasa (36) para girar independientemente del giro del primer rodillo (51), y el segundo rodillo (52) está configurado para rodar contra la superficie (11), y el sensor de movimiento (54) está configurado para medir un segundo parámetro de movimiento angular, que comprende la velocidad angular o el desplazamiento angular, del segundo rodillo (52).
9. El dispositivo médico (10) de la reivindicación 8, en el que el controlador (60) está configurado para controlar la frecuencia de repetición como una función tanto del primer parámetro de movimiento como del segundo parámetro de movimiento angular.
10. El dispositivo médico (10) de la reivindicación 8, en el que los pulsos emitidos por el emisor (40) generan filas (12) que se extienden lateralmente, de orificios de ablación, y en el que el controlador (60) está configurado para controlar el número de orificios de ablación en cada fila como una función tanto del primer parámetro de movimiento angular como del segundo parámetro de movimiento angular.
11. El dispositivo médico (10) de la reivindicación 6, en el que el controlador (60) está configurado para dejar caer la frecuencia de repetición a cero como respuesta a la dirección de inversión del rodillo.
12. El dispositivo médico (10) de la reivindicación 6, en el que el rodillo (51; 52) es transparente.
13. El dispositivo médico (10) de la reivindicación 3, en el que los pulsos incluyen pulsos que están separados lateralmente para producir filas (12) que se extienden lateralmente, de orificios de ablación que, cuando se

combinan con el movimiento longitudinal de la carcasa, producen una matriz de orificios (13) alineados en filas (12) que se extienden lateralmente y columnas que se extienden longitudinalmente.

- 5
14. El dispositivo médico (10) de la reivindicación 13, en el que el emisor (40) de pulsos está configurado para generar los orificios en cada fila simultáneamente o secuencialmente.
15. El dispositivo médico (10) de la reivindicación 13, en el que el emisor (40) incluye un elemento óptico (41) de difracción configurado para dividir la energía electromagnética en una fila que se extiende lateralmente de pulsos electromagnéticos simultáneos que generan los orificios simultáneamente.
- 10
16. El dispositivo médico (10) de la reivindicación 13, en el que el controlador (60) está configurado para que los orificios de ablación estén separados uniformemente a lo largo de la dirección longitudinal o para que no estén separados uniformemente a lo largo de la dirección longitudinal.
17. El dispositivo médico (10) de la reivindicación 13, en el que el controlador (60) está configurado para que los orificios de ablación estén separados uniformemente a lo largo de la dirección lateral o para que no estén separados uniformemente a lo largo de la dirección lateral.

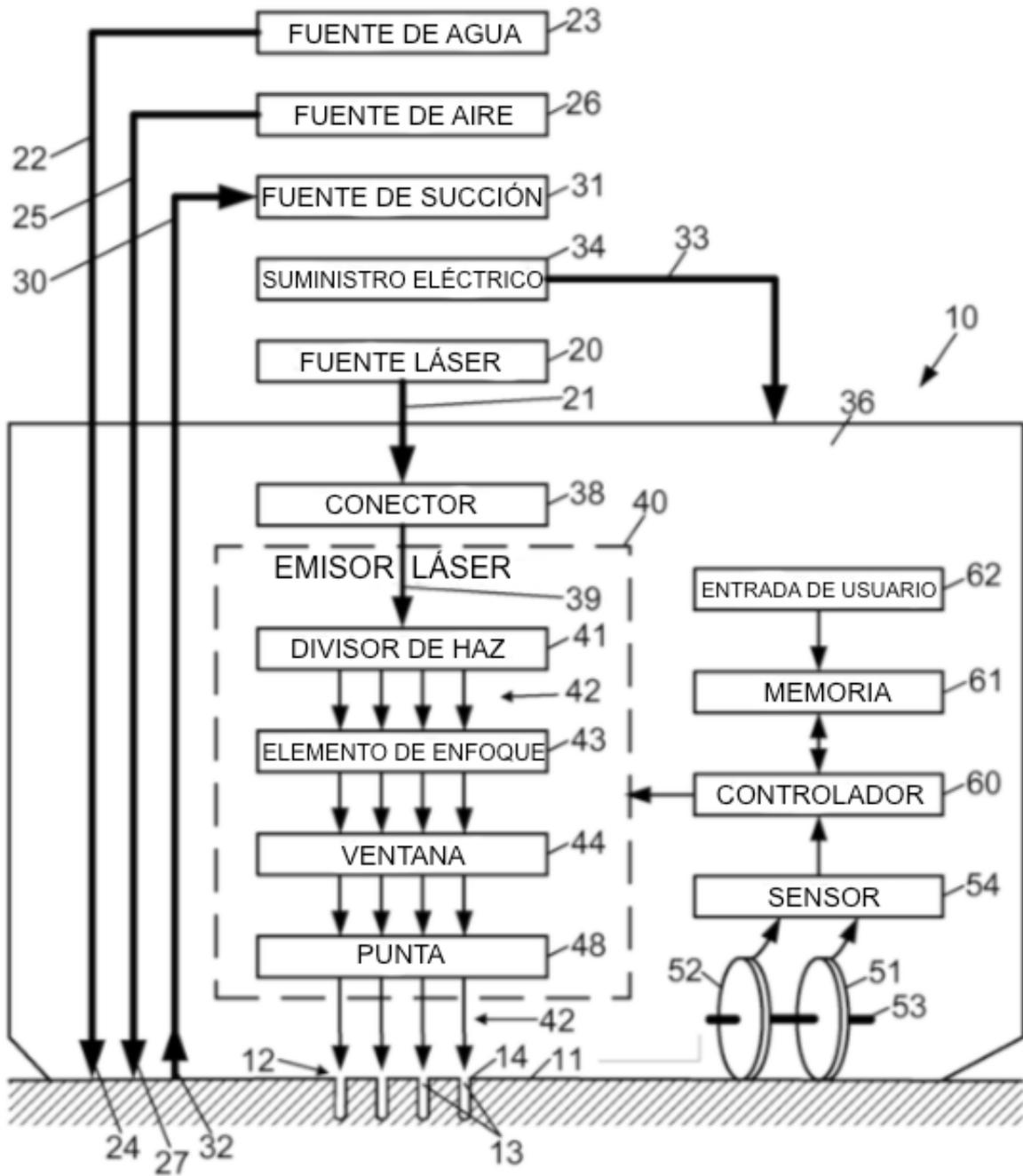


FIG. 1

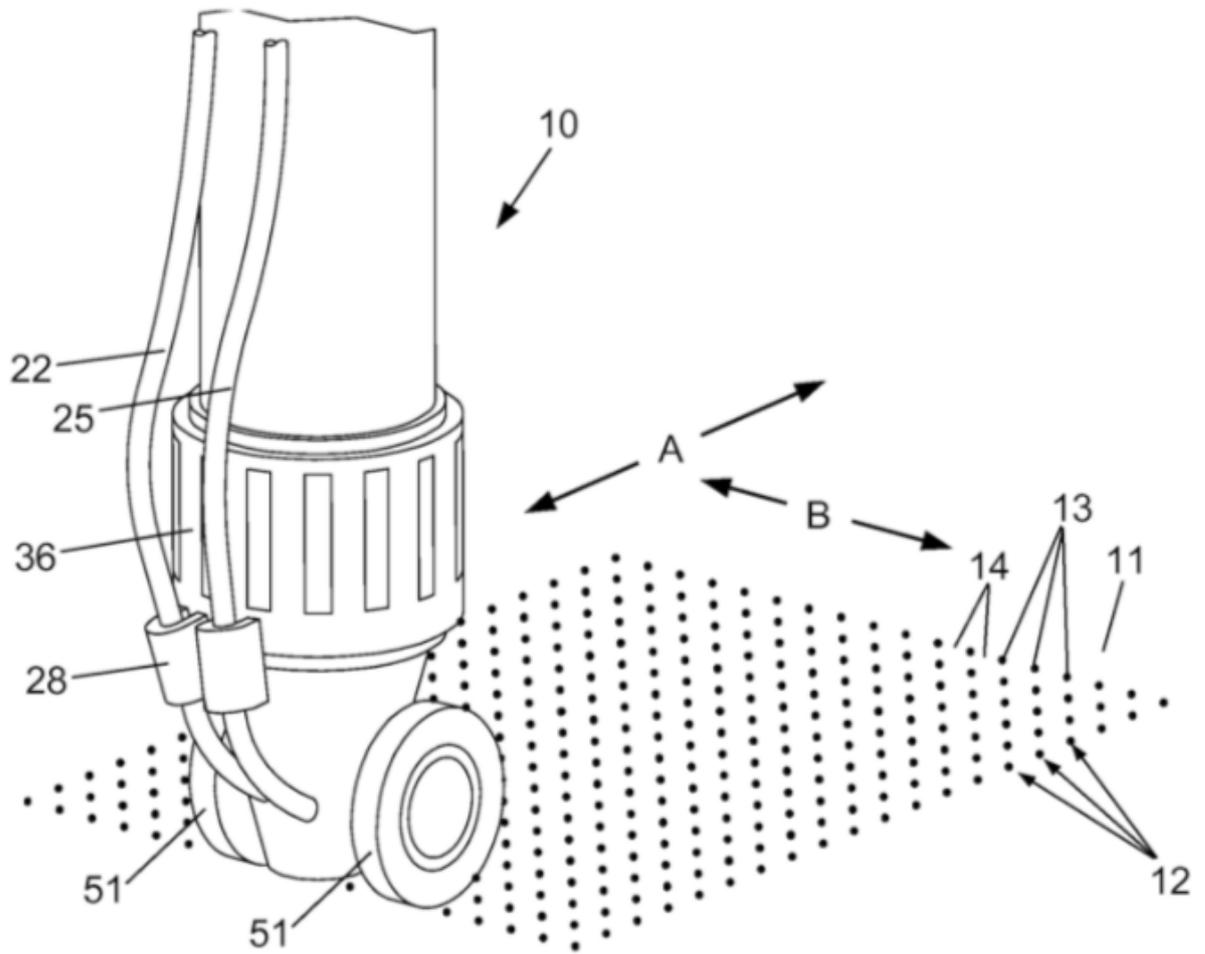


FIG. 2