

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 015 435**

51 Int. Cl.:

A61B 18/20 (2006.01)

A61N 7/00 (2006.01)

A61H 23/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.09.2012 E 18158021 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.12.2024 EP 3366253**

54 Título: **Dispositivo para la regeneración de tejido biológico**

30 Prioridad:

11.05.2012 EA 201200845

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
05.05.2025

73 Titular/es:

KHOMCHANKA, ULADZIMIR VALIANTINAVICH
(33.33%)

Eglaines iela 24 dz. 35

Riga 1057, LV;

TROSHKIN, ALEKSANDR (33.33%) y

FRANGULOVA, YULIA (33.33%)

72 Inventor/es:

KHOMCHANKA, ULADZIMIR VALIANTINAVICH;

GORBACH, DMITRY VLADISLAVOVICH y

SUKHADOLAU, ALIAKSANDR VALERJAVICH

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 3 015 435 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 para la regeneración de tejido biológico

La invención se refiere a un dispositivo para la regeneración de tejido biológico según el preámbulo de la reivindicación 1.

La invención es aplicable en medicina y cirugía, incluyendo cirugía estética. Así, la invención es adecuada para el tratamiento de úlceras tróficas y de larga duración sin curación, úlceras por presión, lesiones por quemaduras, cicatrices, etc. Otra área de aplicación es el rejuvenecimiento de tejidos biológicos, incluyendo la piel, con diferentes localizaciones. El método proporcionado por el dispositivo se basa en la transferencia de energía no mecánica, particularmente energía de ondas acústicas, a los tejidos biológicos del cuerpo humano. La invención se refiere a varias configuraciones de un dispositivo que genera la energía de ondas necesaria para realizar el método.

Por ejemplo, se conoce un método de rejuvenecimiento de la piel mediante ablación o vaporización de la epidermis con la ayuda de radiación láser de CO₂ dióxido de carbono con ondas largas de 10,6 µm o radiación láser Er (Er: YAG) con ondas largas de 2,94 µm (Palomar 2940 Fractional Laser, Deka SmartXide DOT, Candela C02RE) [1]. En este caso, el efecto curativo se basa en la vaporización de la epidermis con un daño térmico mínimo a las capas profundas de la piel. Esto no conduce a la destrucción completa de todas las capas de la piel e induce el crecimiento de nuevas células. Las desventajas de este método conocido son su alta traumatización, largo período de rehabilitación y la presencia de una superficie de herida. Esto causa un alto riesgo de infección, dolor tanto durante el tratamiento como durante el período de regeneración, riesgo de cambios de pigmentación y formación de cambios en el tejido cicatricial. Además, el método no es adecuado para su uso en partes móviles del cuerpo, como el cuello, los párpados, etc., porque el proceso de curación de la superficie de la herida requiere inmovilidad del área de tratamiento.

También se conoce del estado de la técnica un método de foto-rejuvenecimiento no invasivo. En este método, la radiación penetra profundamente en la piel y causa daño a las fibras de colágeno con la posterior estimulación de la formación de nuevo colágeno (Palomar 1540 Fractional Laser, Candela GentleMAX, Candela Smoothbeam) [2]. Este método ofrece la posibilidad de tratar prácticamente cualquier área de la piel. Las desventajas del método son un bajo efecto curativo y una óptica insatisfactoria. La cantidad de colágeno sintetizado no es suficiente para lograr el efecto de rejuvenecimiento deseado. El efecto de rejuvenecimiento aquí se refiere a una reducción observada en el tamaño de las arrugas. Con este método, el color de la piel mejora gracias a un mejor flujo sanguíneo capilar, y se induce un edema cutáneo temporal, que crea un efecto provisional de reducción de arrugas.

Se conocen del estado de la técnica métodos de rejuvenecimiento de la piel utilizando radiación ultrasónica no invasiva [3, 4, 5]. Estos métodos permiten el tratamiento de varias áreas de la piel en zonas de impacto predeterminadas. Estos métodos son criticados porque los tejidos son estresados por un frente de onda ultrasónico. En consecuencia, no solo se trata la zona predeterminada, sino que también se ven afectados los tejidos circundantes. Esto conduce a un agrandamiento de la zona de lesión tisular y retrasa la rehabilitación.

El estado de la técnica más cercano al método inventivo es un método de fotorejuvenecimiento microablativo de la piel [6]. La esencia de este método es que la piel es irradiada con láser. Este impacto no implica un haz láser amplio sino numerosos micro-haces. Cada uno de los micro-haces causa coagulación y vaporización o ablación de micro-áreas de la piel dependiendo de las características espectrales y temporales de la radiación utilizada. Los micro-haces pueden tener de 1 a varios cientos de micrómetros de diámetro y estar separados entre sí hasta por varios cientos de micrómetros. El efecto curativo de este método se basa en la suposición de que los tejidos eliminados o destruidos son reemplazados por nuevas células. Después de varios tratamientos, debería ser posible reemplazar toda la piel con piel nueva en el área de tratamiento. Si se utiliza un efecto de micro-coagulación de la piel con gafas láser ER (dispositivo láser "fraxel", longitud de onda 1,54 µm), se produce una descomposición térmica de las células de la piel sin vaporización. Si se utiliza radiación que puede causar tanto vaporización como coagulación de las células de la piel (por ejemplo, radiación láser de gas CO₂, longitud de onda 10,64 µm), se crean micro-canales de tejido vaporizado con una zona de coagulación circundante. Si se utiliza radiación láser ER (con ondas largas de 2,94 µm), se produce la vaporización del tejido en forma de micro-canales sin coagulación de los tejidos circundantes. Este método conocido tiene las siguientes desventajas:

- La profundidad de las micro-lesiones donde se puede lograr un efecto de rejuvenecimiento está limitada por la profundidad de coagulación o ablación. En consecuencia, no es posible realizar un rejuvenecimiento profundo en la piel (dermis) y el tejido subcutáneo (hipodermis).

- Debido a la poca profundidad de las micro-lesiones, no es posible inducir una regeneración intensiva del tejido durante el tratamiento de heridas tróficas y purulentas, etc.; es decir, el método no es adecuado cuando es necesario realizar una renovación del tejido muy profunda.

- Este método es un procedimiento invasivo, lo que aumenta el riesgo de infección de la superficie expuesta.

- Como resultado de la eliminación de tejido, hay contacto entre los tejidos vivos y el ambiente. Esto puede causar el crecimiento de tejidos fibrosos en lugar de una renovación completa de tejidos isomórficos.

- Los tratamientos realizados utilizando métodos microablativos son dolorosos y, por lo tanto, requieren el uso de anestesia.

US 5,725,482 describe un método para enfocar energía vibratoria en un volumen objetivo dentro de un medio circundante adyacente que transfiere energía de alta intensidad desde fuentes de energía de bajo nivel al volumen objetivo. Se generan múltiples ondas de compresión estacionarias en el medio a lo largo de ejes longitudinales correspondientes entre pares opuestos de transductores coordinados. El volumen objetivo se encuentra en la intersección común de los ejes de las ondas de compresión estacionarias. Los pares opuestos de transductores se disponen a una distancia entre sí que corresponde a un múltiplo entero de la mitad de la longitud de onda de la onda estacionaria correspondiente. El ángulo de fase de cada onda de compresión estacionaria se ajusta de modo que cada onda alcance su intensidad máxima (amplitud) dentro del volumen objetivo en el punto donde se interseca con las otras ondas estacionarias. Las múltiples ondas estacionarias que se intersectan interfieren constructivamente en el volumen objetivo, impartiendo así una energía vibratoria más intensa al volumen objetivo que al medio circundante.

US 2005/085748 A1 describe un dispositivo y método para usar ultrasonido enriquecido con microburbujas, fármacos trombolíticos u otros agentes activos para la disolución de coágulos, donde al menos un transductor de ultrasonido genera una pluralidad de señales acústicas, y la modulación de tiempo, amplitud, fase y frecuencia de las señales permite una entrega de potencia más uniforme con menos espacios en el campo de ultrasonido. Los patrones de interferencia de uno o más transductores se desplazan constantemente en su posición. Una matriz de transductores controlada por fase puede generar un haz que se barre a través del área a tratar. En otra realización, una matriz de transductores puede generar ultrasonido con una serie de frecuencias ligeramente variables para crear un patrón de interferencia que oscila hacia adentro y hacia afuera a través del tejido a tratar. Una sola matriz puede usarse para producir ambos efectos simultánea o separadamente.

El objetivo de la invención es desarrollar un dispositivo para la renovación no invasiva de tejido biológico, donde se restauran las características de rendimiento, propiedades y estructuras de los tejidos. Para este propósito, se crean áreas de micro-lesiones en zonas predeterminadas de los tejidos biológicos, permitiendo la posterior regeneración natural de los respectivos tejidos biológicos en las mencionadas zonas. Las micro-lesiones (micro-destrucciones) deben crearse en el tejido biológico sin formar microcanales que entren en contacto con un ambiente agresivo. Esto es posible evitando completamente el crecimiento de tejido fibroso. Tal impacto debería permitir la formación de zonas de micro-lesiones con posterior regeneración tanto del tejido biológico superficial como profundo de cualquier tipo y con cualquier localización. Además, la aplicación del dispositivo debe asegurar una reducción en las sensaciones de dolor y el riesgo de infección en comparación con otros métodos conocidos del estado de la técnica, incluidos los procedimientos microablativos.

La tarea establecida se resuelve mediante las características de la reivindicación 1.

La tarea establecida se resuelve mediante el dispositivo inventivo para la renovación de tejido biológico, restauración de características de rendimiento, propiedades y estructuras de estos tejidos. Cuando se aplica, se forman áreas de micro-lesiones con la posibilidad de posterior regeneración natural de los respectivos tejidos biológicos en áreas predeterminadas de los tejidos biológicos. Para este propósito, los tejidos se someten a lesiones mecánicas con un nivel de gravedad predeterminado mediante la creación de al menos un área de interferencia de ondas acústicas en regiones predeterminadas. Las ondas acústicas se originan a partir de dos fuentes y se propagan en los tejidos a renovar.

En el caso general, se generan ondas acústicas en fase fuertes con propiedades objetivo (propiedades de diseño), particularmente una potencia objetivo, en la superficie de un tejido que requiere rejuvenecimiento o un tejido situado más arriba mediante el dispositivo inventivo. En particular, cambiar la potencia de las ondas acústicas permite cambiar correspondientemente la profundidad predeterminada de las áreas de micro-lesión. Mediante el uso de la interferencia de las ondas acústicas interactuantes, se pueden reducir las dimensiones y determinar la localización en todas las direcciones del área de micro-lesión de los tejidos. Esto permite aumentar significativamente la eficiencia del efecto direccional mientras se acorta el período de rehabilitación. La micro-lesión de los tejidos según el método inventivo es de naturaleza no térmica. Por esta razón, no se produce ni vaporización ni coagulación de los tejidos biológicos durante el impacto. Además, las ondas acústicas son capaces de penetrar los tejidos biológicos hasta cierta profundidad sin formar ningún canal (esta profundidad está determinada por las propiedades de las ondas acústicas). Así, el contacto entre los tejidos vivos y el oxígeno no se prolonga como resultado de este impacto. Esto reduce el riesgo de crecimiento de tejido fibroso y permite suponer que en este caso, se trata de una renovación/rejuvenecimiento biológico real y no visualmente observado de los tejidos biológicos. La energía de las ondas acústicas aumenta en las zonas de interferencia con localización predeterminada. Bajo la influencia de la energía de las ondas acústicas, se forman áreas de tejido lesionado y no destruido en estas zonas. La regeneración de los tejidos biológicos puede ocurrir no solo como resultado de la destrucción completa de las células del tejido sino también a través de su lesión parcial. Esto resulta en la renovación del tejido biológico en áreas con localización predeterminada. Dado que no hay destrucción completa de las células profundas de los tejidos biológicos, el período de rehabilitación también puede acortarse significativamente. El dolor durante el impacto también se ha reducido significativamente porque el área de lesión es más pequeña, el grado de lesión puede ser predeterminado y no hay efecto térmico.

El área de las fuentes de las ondas acústicas en fase está preferiblemente en el rango entre 10 nm^2 y $10 \text{ }\mu\text{m}^2$. Todos los puntos cero (centros/epicentros) de las ondas acústicas están ventajosamente dispuestos a la misma distancia entre sí. Estas distancias se eligen en un rango entre $10 \text{ }\mu\text{m}$ y 1 cm .

5 Usando el dispositivo inventivo, las áreas de lesión mecánica de los tejidos se forman ventajosamente por debajo de la superficie del tejido que está en contacto con el ambiente, sin agrandar el área de contacto entre los tejidos vivos y los medios agresivos. Así, según la invención, se proporciona un dispositivo mediante el cual se pueden crear áreas de micro-lesión sin tener que agrandar la superficie de contacto entre los tejidos vivos y el ambiente. Esto puede reducir significativamente el riesgo de infección durante la rehabilitación en comparación con los métodos conocidos.

10 La potencia mínima de las ondas acústicas generadas se elige de modo que:

- La potencia de una sola onda que emana de un centro/epicentro (punto cero) no es suficiente para lesionar/destruir mecánicamente los tejidos biológicos que se someterán a un efecto;

15 - La potencia total lograda por la interferencia de ondas que emanan de centros adyacentes es suficiente para lesionar mecánicamente los tejidos biológicos que se someterán a un efecto con un nivel de gravedad predeterminado.

El eritema que se produce después del impacto en la superficie de la piel puede utilizarse para el control visual de un efecto suficiente.

20 La frecuencia es otra propiedad de las ondas acústicas cuyo cambio puede variar el resultado del impacto en el tejido biológico. Así, al seleccionar la frecuencia de las ondas acústicas según la frecuencia de oscilación natural de los respectivos tejidos biológicos, se hace posible regenerar selectivamente tejidos biológicos específicos al lograr la resonancia con las mencionadas frecuencias. Por lo tanto, se elige tal frecuencia de la onda acústica del rango de configuraciones ventajosas de los dispositivos según la frecuencia natural del tejido biológico que requiere rejuvenecimiento, lo que asegura un efecto selectivo sobre dicho tejido biológico que requiere rejuvenecimiento.

25 En configuraciones ventajosas del dispositivo, el grado de lesión mecánica se elige de un rango que se encuentra entre dos niveles, a saber, el de destrucción de la integridad de la membrana celular y el de destrucción completa de las células del tejido biológico que requiere rejuvenecimiento. Esto permite que el impacto estimule la regeneración de los tejidos biológicos tanto con como sin destrucción de las células enteras (intactas) de estos tejidos. Se puede lograr un efecto de renovación/rejuvenecimiento incluso con lesión parcial de las células de los tejidos biológicos.

30 En otras configuraciones ventajosas, las ondas acústicas se generan en forma de ondas acústicas direccionales. Esto también hace posible localizar y optimizar la formación de áreas de micro-lesión.

35 La tarea establecida también se resuelve mediante configuraciones de un dispositivo para llevar a cabo el método inventivo descrito anteriormente para la renovación de tejido biológico. Este dispositivo puede restaurar las características de rendimiento, propiedades y estructuras de los tejidos. El dispositivo contiene una fuente de radiación así como un medio para formar numerosos centros/epicentros de ondas acústicas en la superficie de los tejidos biológicos que requieren renovación o tejidos situados más arriba.

En una primera configuración del dispositivo, la tarea establecida se resuelve diseñando la fuente de radiación en forma de una fuente de ultrasonido. La fuente de ultrasonido tiene un medio para formar numerosos centros/epicentros de ondas acústicas espaciados uniformemente entre sí en la superficie de los tejidos biológicos que requieren renovación o tejidos situados más arriba.

40 Para la primera y segunda configuraciones del dispositivo, es ventajoso que la distancia entre los centros/epicentros de las ondas acústicas esté en el rango entre $10 \text{ }\mu\text{m}$ y 1 cm .

45 Las ventajas mencionadas anteriormente y todas las demás ventajas del dispositivo inventivo para la renovación de tejido biológico y la restauración de las características de rendimiento, propiedades y estructuras de los tejidos, así como las ventajas de las configuraciones del dispositivo correspondiente, se considerarán en detalle utilizando un ejemplo de posibles configuraciones ventajosas y con referencia a las figuras con los respectivos números de referencia a continuación.

Sin embargo, estas configuraciones no se limitan a los casos descritos aquí. Las figuras muestran:

Figura 1 una imagen general de la formación de áreas de micro-lesión de células en tejido biológico según una de las posibles configuraciones,

50 Figura 2 una imagen general de la formación de áreas de micro-lesión de células en tejido biológico según una segunda configuración,

Figura 3 una imagen general de la formación de áreas de micro-lesión de células en tejido biológico según una tercera configuración y

Figura 4 una representación esquemática del dispositivo según la tercera configuración.

La figura 1 muestra una imagen general de la formación de áreas de micro-lesión de células en tejido biológico según una de las posibles configuraciones. Aquí, las ondas acústicas 1 se propagan desde los correspondientes centros/epicentros (puntos cero) 2 en una superficie 3 de un tejido biológico 4 hacia el interior del tejido biológico 4. La potencia de cada una de las ondas acústicas 1 se elige de modo que esta potencia no sea suficiente para destruir mecánicamente ningún componente del tejido biológico 4 a tratar. Las áreas de micro-lesión solo se formarán en las zonas de interferencia 5 (marcadas en oscuro en la figura) de las ondas acústicas 1 originadas en centros/epicentros 2 adyacentes.

La figura 2 muestra una imagen general de la formación de áreas de micro-lesión de células en tejido biológico según una segunda configuración posible. Aquí, las ondas acústicas 1 se propagan desde los correspondientes centros/epicentros 2 en la superficie 3 del tejido biológico 4 hacia el interior del tejido biológico 4. La potencia de cada una de las ondas acústicas 1 se elige de modo que forme áreas de destrucción mecánica 6 del tejido biológico 4 a tratar junto al respectivo centro/epicentro 2 (destrucción completa de los tejidos superficiales) y áreas de micro-lesión (áreas con lesiones locales) en las zonas de interferencia 5 de las ondas acústicas 1 originadas en centros/epicentros 2 adyacentes. Las áreas de destrucción mecánica 6 y las zonas de interferencia 5 están marcadas en oscuro en la figura.

La figura 3 muestra una imagen general de la formación de áreas de micro-lesión de células en tejido biológico según una tercera configuración posible. Aquí, las ondas acústicas 1 se propagan desde los respectivos centros/epicentros 2 en la superficie 3 del tejido biológico 4 hacia el interior del tejido biológico 4. Para formar áreas de micro-lesión en los tejidos profundos, las ondas acústicas se generan en forma de ondas acústicas direccionales 7. Las áreas de micro-lesión se forman en las zonas de interferencia 8 de todas las dos ondas acústicas direccionales 7 de los correspondientes centros/epicentros 2 adyacentes. Las zonas de interferencia 8 están marcadas en oscuro en la figura.

La figura 4 muestra una representación esquemática del dispositivo según una realización que no pertenece a la invención. Aquí, la fuente de radiación está diseñada en forma de una fuente de radiación láser 9. El medio para formar numerosos centros/epicentros de ondas acústicas en la superficie de los tejidos biológicos que requieren renovación o tejidos situados más arriba contiene un divisor de haz 10 y un sistema óptico 13. El divisor de haz 10 divide el haz láser inicial 11 en tantos haces láser 12 como sean necesarios para lograr la distribución predeterminada. El sistema óptico 13 reúne los haces láser 12 generados por el divisor de haz 10 en los ángulos necesarios para obtener una distribución de intensidad de haz espacial predeterminada 14 mediante interferencia de múltiples haces.

El dispositivo reivindicado funciona de la siguiente manera:

Las ondas acústicas 1 (7) con propiedades predeterminadas (potencia, frecuencia) se generan utilizando una de las configuraciones del dispositivo inventivo para la renovación de tejido biológico con restauración de características de rendimiento, propiedades y estructuras de los tejidos. Cada onda acústica 1 (7) comienza a propagarse desde su respectivo centro/epicentro 2 hacia el interior del tejido biológico 4.

Por ejemplo, en la configuración según la figura 1, la potencia mínima de la onda acústica 1 no es suficiente para destruir mecánicamente ningún componente del tejido biológico 4 a tratar. Por lo tanto, la propagación de la onda 1 no va acompañada de destrucción del tejido biológico 4. Sin embargo, la interferencia con las ondas acústicas 1 originadas en centros/epicentros 2 adyacentes permite aumentar localmente la potencia total de la onda acústica 1 hasta tal punto que estos valores de potencia son suficientes para formar áreas con lesiones mecánicas de un cierto grado de lesión en los tejidos biológicos 4 en estas zonas de interferencia 5. Estas áreas se extenderán desde la superficie 3 hacia el interior del tejido y representan zonas con micro-lesiones irregulares (de un grado de lesión predeterminado) de las células en el tejido biológico 4.

Tal lesión de los tejidos no implica agrandar el área de contacto entre los tejidos vivos y el ambiente agresivo, lo que minimiza el crecimiento de tejido fibroso.

Si la potencia de las ondas acústicas 1 aumenta, se pueden alcanzar valores de potencia según la configuración de la figura 2, donde cada onda acústica 1 individual es capaz de causar destrucción independiente del tejido. En este caso, el proceso de impacto cambiará algo y se verá de la siguiente manera. Las ondas 1 emanan de cada centro/epicentro 2 y penetran en el interior del tejido biológico 4. Causan destrucción mecánica (zonas 6 de destrucción mecánica) hasta que los valores de potencia de estas ondas caen por debajo de sus valores umbral. La propagación posterior de las ondas 1 hacia el interior del tejido biológico 4 no va acompañada de ninguna descomposición del tejido excepto en las zonas de interferencia 5 de las ondas 1 originadas en centros/epicentros 2 adyacentes. Así, el área de lesión consiste en un área de destrucción completa del tejido superficial (zonas 6 de destrucción mecánica) y áreas con lesiones locales (zonas de interferencia 5).

El efecto visualmente observado en este caso será notable por la formación de la llamada "escarcha" en la superficie a tratar. El efecto de "escarcha" se refiere a áreas de tejido mecánicamente destruido. Variar la potencia de la onda acústica también permite variar la profundidad de las áreas de micro-lesión.

5 Usando el dispositivo inventivo, se pueden generar ondas acústicas direccionales 7. En este caso, la interferencia de las ondas acústicas 7 solo ocurrirá en profundidad en los tejidos biológicos, sin lesionar las capas superficiales. Las áreas de micro-lesión mecánica se formarán en las zonas de interferencia 8.

10 La regeneración del tejido después de usar el dispositivo inventivo procederá más rápidamente en comparación con el prototipo, porque incluso con el impacto según la segunda configuración (ver figura 2), solo los tejidos superficiales (zonas 6 de destrucción mecánica) experimentarán destrucción mecánica completa. Las células que yacen profundamente en el tejido no serán completamente destruidas, sino solo lesionadas (zonas de interferencia 5). En todas las demás configuraciones, incluidas las configuraciones no consideradas aquí en detalle, no hay destrucción completa de ningún tejido biológico en absoluto.

El dispositivo inventivo para la renovación de tejido biológico también puede tener varias configuraciones.

15 El dispositivo según la primera configuración puede tener una fuente de ultrasonido potente como fuente de radiación. Se puede usar una superficie de contacto como "generador" de los centros/epicentros 2 de las ondas acústicas 1 (7). La superficie de contacto está diseñada en forma de un conjunto ordenado de agujas. Las agujas están dispuestas a una distancia predeterminada entre sí (el espaciado entre agujas está en el rango entre 10 μm y 1 cm) y tocan la superficie 3 del tejido biológico 4 sobre áreas de 10 nm^2 a 10 μm^2 .

20 El plan general se puede ver en la figura 4. El haz láser ancho 11 generado por la fuente láser 9 cae sobre un divisor de haz 10. El divisor de haz 10 divide el haz láser 11 en varios haces láser 12. Esto implica tal número de haces láser 12 como se requiere para lograr una distribución predeterminada. El sistema óptico 13 reúne los haces láser 12 generados por el divisor de haz 10 en tales ángulos como se requieren para obtener una distribución de intensidad de haz espacial predeterminada 14 mediante interferencia de múltiples haces.

25 Los dispositivos inventivos para la renovación/rejuvenecimiento de tejidos biológicos son conocidos en la práctica médica. Sin embargo, la descripción anterior, incluidos los ejemplos que describen algunas realizaciones no exhaustivas de la invención, muestra que el método y dispositivo inventivos permiten lograr nuevos resultados técnicos inesperados. Esto se debe principalmente al hecho de que el efecto de renovación de varios tejidos biológicos situados a diferentes profundidades puede crearse formando áreas de micro-lesión sin impacto térmico, es decir, sin vaporización ni coagulación de todos los tejidos superiores. Así, la regeneración del tejido ocurre sin ningún crecimiento de células fibrosas. En consecuencia, se trata de un rejuvenecimiento real y no solo visualmente observado.

Fuentes de información

1. B. Yeremeyev, K. Kalaydzyan. Láser contra arrugas. Almanaque electrónico. "Cosmética y Medicina". [Recurso de información electrónica] - 6 de abril de 2012 - <http://daniel.ru/cm/arc/r403.htm>.
2. Rejuvenecimiento Palomar. Sitio web del Centro de Salud/Epicentro RO-DEN [Recurso de información electrónica] - 4 de mayo de 2012 - <http://www.roden.by/cosmetology/palomar-omolojenie/>.
3. Solicitud de patente US 2011/0218464 A1, publicada el 09/08/2011.
4. Solicitud de patente US 2012/0016239 A1, publicada el 19/01/2012.
5. Solicitud de patente US 2012/0053458 A1, publicada el 01/03/2012.
6. Patente US 6,997,923 B2, publicada el 31/10/2002.

40

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo para la renovación biológica del tejido cutáneo con restauración de las características de rendimiento, propiedades y estructuras de los tejidos, que tiene una fuente de ultrasonido y un medio para formar numerosos epicentros (2) de ondas acústicas, no térmicas, en fase (1) en la superficie (3) de la piel que necesita renovación, estando estos epicentros (2) equidistantes entre sí, y estando el medio diseñado para emitir las ondas desde los epicentros en un semicírculo con el fin de proporcionar un área de interferencia para las ondas, caracterizado porque la distancia entre los epicentros (2) de las ondas acústicas (1) está en el rango entre $10\text{ }\mu\text{m}$ y 1 cm y el área de las fuentes de las ondas acústicas en fase en el medio está en el rango entre 10 nm^2 y $10\text{ }\mu\text{m}^2$.
- 5

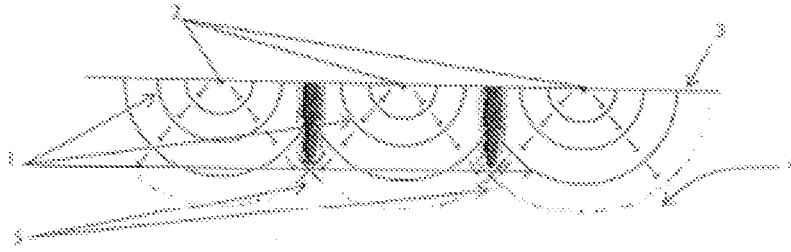


FIG. 1

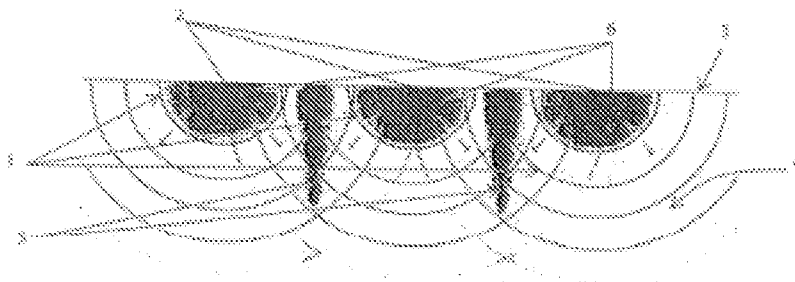


FIG. 2

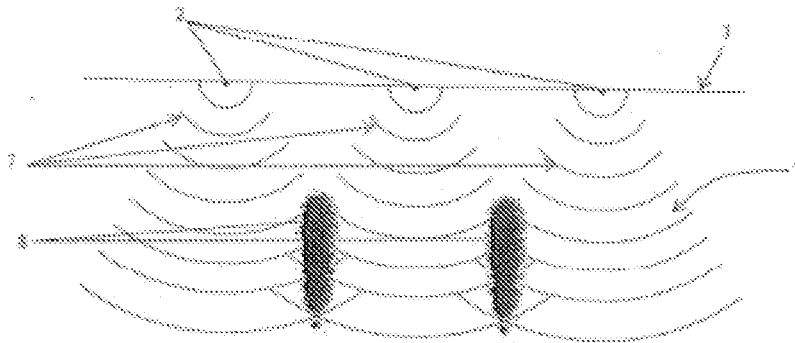


FIG. 3

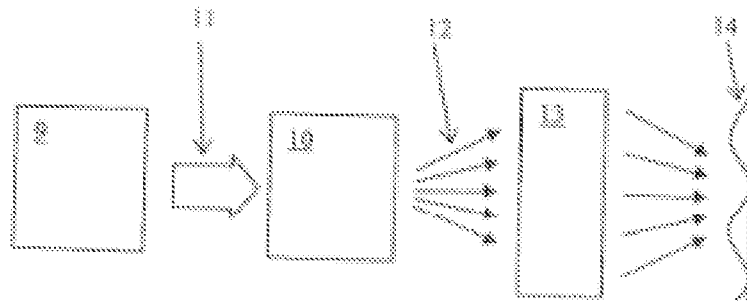


FIG. 4