

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 626 493**

51 Int. Cl.:

**G02B 19/00** (2006.01)

**F21V 8/00** (2006.01)

**A61N 5/06** (2006.01)

**F21V 5/00** (2015.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.10.2013 PCT/EP2013/072024**

87 Fecha y número de publicación internacional: **01.05.2014 WO14064075**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.10.2013 E 13779602 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.04.2017 EP 2912509**

54 Título: **Dispositivo, aparato y procedimiento para el tratamiento cosmético con luz**

30 Prioridad:

**23.10.2012 FR 1260086**

**24.01.2013 US 201361756047 P**

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

**25.07.2017**

73 Titular/es:

**L'ORÉAL (100.0%)**

**14, rue Royale**

**75008 Paris, FR**

72 Inventor/es:

**GUGLIELMI, VALÉRIE y**

**PLANARD-LUONG, THI HONG LIEN**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

ES 2 626 493 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, aparato y procedimiento para el tratamiento cosmético con luz

5 Contexto de la invención

La presente invención se refiere a un dispositivo para el tratamiento cosmético de la piel, es decir no terapéutico, especialmente exponiendo una zona de la piel a la luz. La presente invención también se refiere a un aparato que comprende un dispositivo de este tipo y a un procedimiento cosmético que comprende el uso de un aparato de este tipo.

Exposición de la técnica anterior

Existen aparatos para el tratamiento dermatológico de la piel con luminoterapia. Por ejemplo, el documento US-A-7 887 533 describe un aparato de este tipo para uso profesional, por médicos especialmente. Este aparato comprende un sistema para ensamblar diodos emisores de luz (LED) dispuestos en filas y acoplados con lentes cilíndricas. Las lentes hacen posible adaptar el ángulo de radiación de cada haz luminoso de los LED con mayor o menor flexibilidad. El documento WO-A-2012/086991 describe un aparato que utiliza varias longitudes de onda simultáneamente para tratar diversas patologías.

En los documentos US2008/0212319 A1 y US2010/0039812 A1 se dan a conocer sistemas de tratamiento con luz adicionales que emplean disposiciones de LED que actúan conjuntamente con pantallas ópticas.

También existen aparatos para el tratamiento cosmético de la piel mediante exposición a la luz que son para uso privado. Un usuario sujeta el aparato con la mano y lo orienta para exponer una zona dada de la piel a una radiación luminosa emitida por LED dispuestos en el aparato. Por ejemplo, es posible citar los dispositivos descritos en los documentos FR-A-2 917 299, US-A-2010/274329 o WO-A-2008/057640. Los aparatos conocidos comprenden normalmente uno o varios LED dispuestos en una carcasa. A menudo, el número de LED es significativo para garantizar la homogeneidad del tratamiento y la longitud de onda de emisión de los LED se elige según las aplicaciones previstas. Por ejemplo, el documento EP-A-1 648 385 propone utilizar al menos una primera fuente que emite luz amarilla (con una longitud de onda dominante de aproximadamente 590 nm) y al menos una segunda fuente que emite luz infrarroja (con una longitud de onda dominante de aproximadamente 850 nm) con potencias controladas para cada fuente.

Las figuras 1a y 1b ilustran esquemáticamente las distribuciones de radiación obtenidas en una zona 30 de piel expuesta a la luz con diversos tipos de diodos emisores de luz 15, 16. Por ejemplo, los denominados LED 15 "convencionales" (figura 1a) emiten un haz luminoso 17 con una apertura angular relativamente pequeña, del orden de 15° a 20°, y con una potencia de la radiación homogénea por la zona 30 expuesta. No obstante, debe haber múltiples de estos LED 15 para cubrir de manera homogénea la totalidad de una zona de piel que va a tratarse. Por el otro lado, unos denominados LED 16 "de potencia" (figura 1b) emiten un haz luminoso 18 con una apertura angular relativamente grande, del orden de 120° a 140°, es decir, 60° a 70° en términos de ángulo de impacto.

Mediante comparación con los LED convencionales, los LED de potencia son eficaces en términos de eficiencia, vida útil y compacidad. Sin embargo, el uso de tales HPLED (LED de alta potencia o HPLED) da lugar a determinados problemas. En primer lugar, con respecto a su uso, es necesario proteger los LED mediante una pantalla 2 transparente a los haces luminosos 17, 18 emitidos. En estas condiciones, los HPLED 16 pierden parte de su potencia de radiación, en particular en la zona periférica, debido al elevado ángulo de impacto que genera una reflexión significativa en la superficie interna de la pantalla 2, como se ilustra a la derecha en la figura 1. Además, el uso de varios LED de manera simultánea supone un problema de homogeneidad de las radiaciones. En efecto, el haz luminoso 17, 18 emitido por un LED presenta una potencia de radiación puntual por toda la zona 30 iluminada que disminuye con el ángulo de impacto de cada rayo de luz del haz. En el caso de los LED convencionales, como el ángulo de impacto es pequeño, la potencia de radiación es sustancialmente homogénea por toda la zona iluminada; pero en el caso de los HPLED, teniendo en cuenta su apertura angular grande, la potencia de radiación no es homogénea por toda la zona iluminada.

Estos problemas pueden solucionarse en su totalidad o en parte con tecnologías de difusores tales como "luces posteriores" para las pantallas, como se describe con referencia a la figura 5 del documento KR-A-10-1085937, y/o con lentes de difusión. No obstante, estas soluciones son caras.

60 Sumario de la invención

Por tanto, existe la necesidad de un dispositivo para tratamiento cosmético con luz que haga posible optimizar la eficacia de los LED al tiempo que garantice la homogeneidad de las radiaciones y que sea económico.

Para este fin, la invención propone integrar en la pantalla colocadas de manera opuesta a los LED, unas impresiones que actúan como lentes para modificar la apertura angular de los haces emitidos. Estas impresiones se

- 5 forman (por ejemplo se graban) en el grosor de la propia pantalla. Esta solución es barata y hace posible garantizar que el haz luminoso emitido por cada LED se transmita a la zona que va a tratarse con una potencia homogénea. Es posible prever una impresión por LED o una impresión para determinados LED solamente. Además, la pantalla que comprende dichas impresiones constituye la interfaz exterior del dispositivo y hace posible proteger los LED del entorno exterior.
- 10 En el caso de una combinación de diversos tipos de LED que emiten radiaciones a diversas longitudes de onda y con diferentes potencias requeridas, sería posible utilizar el mismo número de LED de cada tipo distribuidos de manera homogénea por una superficie dada para garantizar una exposición homogénea de la zona que va a tratarse a ambos tipos de radiaciones. Tal solución es cara porque presenta pérdidas significativas de eficacia para el grupo de LED que tienen que emitir con una potencia reducida. Otra solución sería utilizar componentes múltiples caros (RGB síncrono o secuencial).
- 15 La invención hace posible mitigar tal situación adaptando, por medio de las impresiones realizadas en la pantalla, la apertura angular de al menos determinados LED. Entonces es posible, por ejemplo, disminuir el número de LED de un tipo aumentando su potencia de emisión y adaptando su apertura angular con las impresiones realizadas en la pantalla.
- 20 En el juego adjunto de reivindicaciones se definen la invención y sus formas de realización ventajosas.
- Más específicamente, la invención propone un dispositivo para el tratamiento cosmético de la piel con luz que comprende un dispositivo para el tratamiento cosmético con luz que comprende:
- 25 - una pluralidad de fuentes de emisión de luz, emitiendo cada fuente un haz luminoso con una apertura angular dada;
- una pantalla colocada dirigida hacia las fuentes de luz y adecuada para transmitir los haces luminosos de cada fuente,
- 30 en el que la pantalla comprende al menos una impresión integrada en la pantalla y que modifica la apertura angular del haz transmitido de al menos una fuente de emisión de luz.
- Según una forma de realización, la pluralidad de fuentes de emisión de luz comprende al menos un primer grupo de fuentes que emiten una luz a una primera longitud de onda y al menos un segundo grupo de fuentes que emiten una luz a una segunda longitud de onda. Por ejemplo, el número de fuentes de emisión de luz del primer grupo puede ser mayor que el número de fuentes de emisión de luz del segundo grupo. Las fuentes de luz del dispositivo pueden estar montadas en superficie en una tarjeta electrónica.
- 35 Según una forma de realización, la pantalla comprende una impresión para cada fuente de emisión de luz. La pantalla puede ser opaca a los haces luminosos fuera de las impresiones. La cara interior de la pantalla puede presentar un tratamiento antirreflectante.
- 40 Según una forma de realización, cada impresión presenta un primer radio de curvatura y al menos un segundo radio de curvatura, estando definido el primer radio de curvatura de modo que el haz luminoso emitido presenta un ángulo de impacto sobre la pantalla que está reducido.
- 45 El término "ángulo de impacto" se utiliza en el presente documento en el sentido de ángulo de incidencia, como se explica en la figura 2 y la figura 10. La invención también se refiere a un aparato para el tratamiento cosmético, que comprende un cuerpo y un dispositivo para el tratamiento cosmético con luz según la invención. Tal aparato puede presentar diversas formas con vistas a diversas aplicaciones. Por ejemplo, el dispositivo para el tratamiento cosmético con luz puede ser una boquilla adecuada para montarse de una manera reversible en el cuerpo del aparato; o el dispositivo puede constituir una pieza de inserción dispuesta en el cuerpo del aparato; o si no, el dispositivo puede estar alojado en el cuerpo del aparato.
- 50 El objeto de la invención es también un conjunto, o kit, que comprende un receptáculo, frasco, botella, tubo u otro, de una composición cosmética y un aparato para el tratamiento cosmético con luz según la invención. La composición cosmética de tal kit puede elegirse de entre un producto de cuidado para piel grasa y/o un producto de cuidado antienvjecimiento.
- 55 El objeto de la invención es además un procedimiento cosmético que comprende la implementación del dispositivo para el tratamiento cosmético con luz según la invención. Ventajosamente, el procedimiento cosmético comprende una etapa de aplicar una composición cosmética, al menos en una zona de la piel expuesta a la radiación luminosa del dispositivo según la invención.
- 60 Breve descripción de los dibujos
- 65

Tras la lectura de la descripción detallada que sigue, proporcionada con referencia a formas de realización no limitativas e ilustrada mediante los dibujos adjuntos, se deducirán otras características y ventajas de la presente invención. En los dibujos:

- 5 - la figura 1, ya descrita, ilustra esquemáticamente las distribuciones de radiación obtenidas con diversos tipos de diodos emisores de luz;
- la figura 2 ilustra esquemáticamente una vista parcial detallada de un dispositivo para el tratamiento cosmético con luz según una forma de realización de la invención;
- 10 - la figura 3 ilustra esquemáticamente una vista parcial de un dispositivo para el tratamiento cosmético con luz según la invención;
- la figura 4 representa esquemáticamente una zona de piel tratada mediante el dispositivo según la invención;
- 15 - la figura 5 muestra una vista en despiece ordenado de un primer aparato a modo de ejemplo para tratamiento cosmético según la invención;
- la figura 6 muestra el aparato de la figura 5;
- 20 - la figura 7 muestra un segundo aparato a modo de ejemplo para tratamiento cosmético según la invención;
- la figura 8 muestra un tercer aparato a modo de ejemplo para tratamiento cosmético según la invención;
- 25 - la figura 9 muestra una forma de realización a modo de ejemplo de un dispositivo para el tratamiento cosmético con luz según la invención; y
- la figura 10 ilustra esquemáticamente una vista parcial detallada de una impresión según una forma de realización de la invención.

30 Las figuras adjuntas se proporcionan únicamente a modo de ilustración y para facilitar la comprensión de la invención. No todas las figuras se representan a escala y algunos de los elementos de los dispositivos y aparatos descritos pueden no estar representados en las figuras.

### 35 Descripción detallada de la invención

La invención se refiere a un dispositivo para el tratamiento cosmético con luz. El dispositivo de la invención comprende una pluralidad de fuentes de emisión de luz (denominadas LED a continuación) y una pantalla colocada de manera opuesta a los LED. La pantalla constituye una interfaz del dispositivo, es decir una cara interna de la pantalla está colocada dirigida hacia los LED y una cara externa de la pantalla constituye una superficie exterior del dispositivo. Cada LED emite un haz luminoso con una apertura angular dada y este haz se transmite a través de la pantalla a una zona de piel que va a tratarse. Cuando se utilizan varios LED para cubrir una zona de piel que va a tratarse, surge la cuestión de la homogeneidad de la radiación por esta zona, especialmente en la periferia de la zona.

45 La figura 2 muestra un detalle de un dispositivo según una forma de realización de la invención. La figura 1 ilustra un LED 10 que emite un haz luminoso 12 a través de una pantalla 2 hacia una zona 30 de piel que va a tratarse. La figura 2 muestra que la pantalla 2 presenta una impresión 3 integrada en el grosor real de la pantalla y que modifica la apertura angular del haz 12 transmitido. La impresión 3 puede formarse mediante grabado con láser por ejemplo o mediante moldeo durante la fabricación de la pantalla. El LED 10 puede ser un HPLED. El LED puede ser monocromático (es decir, su espectro de emisión comprende un pico de longitud de onda dominante único) o policromático (es decir, su espectro de emisión comprende varias luces cuasi-monocromáticas, por ejemplo dos).

55 El LED está diseñado para emitir un haz luminoso 12 con un espectro dado de longitudes de onda y una apertura angular  $2\alpha$  dada. El LED puede estar diseñado para emitir luz de una manera continua y/o pulsada en una gama de potencia dada. El modo de emisión y la potencia de emisión pueden controlarse mediante un microcontrolador que dirige el funcionamiento del LED. Por otro lado, la longitud de onda dominante o longitudes de onda dominantes y la apertura angular  $2\alpha$  del haz emitido por el LED se especifican generalmente por el fabricante y no pueden modificarse por el microcontrolador.

60 La invención propone prever al menos una impresión 3 en la pantalla 2 para modificar la apertura angular  $2\alpha$  del haz emitido por el LED y obtener una apertura angular  $2\beta$  del haz transmitido apropiado para la aplicación prevista.

65 Según una forma de realización, la impresión 3 producida en la pantalla 2 presenta un primer radio de curvatura R1 que define una concavidad en la superficie interna de la pantalla 2. Este primer radio de curvatura R1 hace posible recuperar los rayos periféricos emitidos por el LED mediante desviación haciendo que converjan. Este primer radio

de curvatura R1 se determina para obtener un ángulo de impacto  $\alpha'$  del haz emitido de menos de o igual a  $45^\circ$  independientemente del ángulo de apertura  $2\alpha$  del LED utilizado. Así, la impresión 3 hace posible limitar las reflexiones luminosas en la superficie interna de la pantalla reduciendo el ángulo de impacto del haz 12 sobre la pantalla 2. La impresión 3 producida en la pantalla 2 también presenta un segundo radio de curvatura R2 que define una convexidad en la superficie externa de la pantalla 2. Este segundo radio de curvatura R2 se determina de modo que la modificación de la apertura angular  $2\beta$  del haz 12 transmitido sea la deseada en la aplicación del dispositivo. Para este fin, el índice n y el grosor m de la pantalla 2 al nivel de la impresión 3 se conocen y están controlados, como la colocación relativa de la pantalla 2 y del foco del LED 10 (designado por la distancia e en la figura 2). Entonces se sabe con precisión en qué medida la impresión 3 modificará la apertura angular del haz 12 del LED. La combinación de los radios de curvatura R1 y R2 hace posible que la intensidad de la luz en la superficie de la piel sea homogénea mediante modulación (convergente y/o divergente) de los rayos emitidos por el LED. El dispositivo según la invención también puede comprender un sensor de distancia d con respecto a la zona 30 que va a tratarse para interrumpir la emisión de los LED cuando la distancia d se vuelve demasiado pequeña, por seguridad, o demasiado grande, por falta de eficacia.

Por tanto, puede preverse una o más impresiones 3 en la pantalla 2. Es posible proporcionar una impresión por LED o una impresión para determinados LED del dispositivo solamente, por ejemplo para los situados en la periferia o los que emiten a una determinada longitud de onda. En la figura 2, la impresión 3 ha estrechado el haz luminoso 12 (la apertura angular  $2\beta$  del haz transmitido es menor que la apertura angular inicial  $2\alpha$  del haz emitido), aunque es posible prever un radio de curvatura R2 inverso que ensanche el haz. Del mismo modo, sería posible proporcionar una impresión 3 que presentara solamente un único radio de curvatura R1 o R2. Por ejemplo, la superficie interna de la pantalla podría permanecer plana si las fuentes 10 utilizadas presentaran una apertura angular inicial insignificante, o si no, la superficie externa de la pantalla podría permanecer plana si la convergencia alcanzada por el radio de curvatura de la superficie interna fuera suficiente.

En una forma de realización, el dispositivo para el tratamiento cosmético con luz según la invención puede comprender al menos dos grupos de LED que emiten respectivamente a dos longitudes de onda diferentes. Cuando se utilizan dos tipos de LED que emiten a dos longitudes de onda diferentes de manera simultánea, es necesario garantizar una potencia precisa de radiación luminosa por unidad de piel expuesta para cada tipo de longitud de onda.

La figura 3 muestra una aplicación a modo de ejemplo del dispositivo según la invención en la que se utilizan dos tipos de LED de manera simultánea. La figura 2 muestra dos LED 10, 11 de dos tipos distintos emitiendo cada uno un haz luminoso 12, 13 a través de la pantalla 2 hacia la zona 30 de piel que va a tratarse. La figura 3 muestra que la pantalla 2 presenta una impresión 3 para cada LED que modifica de una manera diferente la apertura angular de cada haz 12, 13 transmitido. Más específicamente, cada impresión 3 producida en la pantalla 2 presenta radios de curvatura determinados de modo que la modificación de la apertura angular de cada haz 12, 13 transmitido sea la deseada en la aplicación del dispositivo.

Por ejemplo, los radios de curvatura de las impresiones 3 pueden determinarse de modo que la apertura angular de los haces 12 transmitidos de un primer tipo de LED 10 sea menor que la apertura angular de los haces 13 transmitidos de un segundo tipo de LED 11. Entonces es posible garantizar la homogeneidad de las radiaciones de los dos tipos de LED por la zona que va a tratarse sin tener que utilizar necesariamente el mismo número de LED de cada tipo.

La figura 4 ilustra un ejemplo en el que los LED de un primer tipo están más que duplicados con respecto a los LED de un segundo tipo aunque la zona que va a tratarse queda sustancialmente cubierta del mismo modo por las radiaciones de los dos tipos de LED. Por tanto, es posible optimizar los costes aunque no se utilice el mismo número de LED de cada tipo. Por ejemplo, es posible prever la exposición de una zona de piel a una primera radiación electroluminiscente por medio de diez LED que emiten haces luminosos 12 a la longitud de onda de 590 nm con una potencia de  $2,1 \text{ mW/cm}^2$  de piel expuesta, y simultáneamente, exponer la zona de piel a una segunda radiación electroluminiscente por medio de cuatro LED que emiten haces luminosos 13 a la longitud de onda de 870 nm con una potencia de  $0,5 \text{ mW/cm}^2$  de piel expuesta.

Por ejemplo, pueden utilizarse HPLED como primer tipo de fuentes de luz y pueden utilizarse LED convencionales como segundo tipo de fuentes de luz. La pantalla 2 puede presentar impresiones 3 sólo para los LED del primer tipo de fuentes de luz, o impresiones 3 para los LED de cada tipo de fuente de luz, con radios de curvatura apropiados para el tipo de LED y/o para la ubicación de cada LED en el dispositivo.

Las figuras 5 y 6 ilustran una aplicación a modo de ejemplo en la que el dispositivo para el tratamiento cosmético con luz está integrado en un aparato; la figura 5 es una vista en despiece ordenado y la figura 6 es una vista del aparato ensamblado.

La figura 5 muestra que los LED 10, 11 pueden disponerse en una tarjeta electrónica 5, por ejemplo utilizando LED de tipo de "componentes montados en superficie" (SMC). La tarjeta electrónica 5 también puede portar un sensor de distancia 20 adecuado para medir la distancia d mencionada con referencia a la figura 1. El aparato presenta un

cuerpo 1 que consiste en una carcasa que presenta una cara frontal dotada de la pantalla 2 y una cara posterior. La carcasa del cuerpo 1 hace posible alojar la tarjeta 5 que porta los LED 10, 11 así como otros componentes electrónicos y una batería 6. La tarjeta electrónica 5 puede portar en particular un microcontrolador que controla los modos de funcionamiento del aparato según programas activados por el usuario por medio de una interfaz prevista en el cuerpo 1. Puede preverse cualquier tipo de programa dentro del marco de esta invención para controlar las emisiones pulsadas y/o continuas y/o alternas de luz. El microcontrolador puede controlar además el funcionamiento del aparato en función de los datos recibidos desde el sensor de distancia 20, por ejemplo controlar la interrupción de la emisión de luz de los LED aunque el programa esté en progreso si la distancia entre la pantalla 2 y la zona que va a tratarse se vuelve demasiado grande o demasiado pequeña.

Las impresiones 3 en la pantalla 2 pueden verse en las figuras 5 y 6. Las impresiones 3 pueden presentar un diámetro externo de entre 1,5 mm y 6 mm. Según una forma de realización, la pantalla 2 puede hacerse opaca, mediante chorro de arena por ejemplo, fuera de las impresiones 3. Los haces luminosos de los LED todavía pueden pasar a través de la pantalla aunque la tarjeta electrónica 5 y los diversos componentes permanecen ocultos a los ojos del usuario. Opcionalmente, las impresiones 3 pueden estar coloreadas para constituir áreas de colores sobre la pantalla 2. La distribución de las impresiones 3 depende de las aplicaciones. Las impresiones pueden disponerse en grupos como en la figura 6 o distribuirse uniformemente por toda la superficie de la pantalla 2 como en la figura 7. La superficie interna de la pantalla 2 puede revestirse con un tratamiento antirreflectante para atenuar cualquier reflexión de los haces de los LED dentro del dispositivo.

La figura 7 ilustra otra aplicación a modo de ejemplo en la que el dispositivo para el tratamiento cosmético con luz constituye una boquilla 7 que puede colocarse y retirarse. El aparato comprende un cuerpo 1 que puede presentar la forma de un mango y que puede alojar una batería y un microcontrolador para controlar el funcionamiento de los LED. Según una alternativa, el microcontrolador podría estar situado en una tarjeta electrónica alojada en la boquilla 7.

La figura 8 ilustra todavía otra aplicación a modo de ejemplo en la que el dispositivo para el tratamiento cosmético con luz constituye una pieza de inserción 8 dispuesta en el aparato. El aparato comprende un cuerpo 1 que puede presentar la forma de un soporte y que puede alojar una batería y un microcontrolador para controlar el funcionamiento de los LED. En la figura 8, se ve que una pluralidad de dispositivos 8 está insertada en el soporte 1.

#### Ejemplo 1

Según una primera implementación a modo de ejemplo, se utilizan diez LED a 590 nm, que presentan una apertura angular inicial (designada  $2\alpha$  en la figura 2) de  $120^\circ$  y se utilizan cuatro LED a 870 nm, que presentan una apertura angular inicial  $2\alpha$  de  $140^\circ$ . La distancia (designada  $d$  en la figura 2) entre la pantalla y los LED es de 0,5 mm y la distancia (designada  $d$  en la figura 2) entre los LED y la zona de piel que va a tratarse se recomienda que sea de 20 mm. Se prevé una impresión para cada LED. El radio interno (designado R1 en la figura 2) de cada impresión es de 3,5 mm y el radio externo (designado R2 en la figura 2) de cada impresión es de 5,5 mm. La pantalla presenta un índice de refracción de 1,586 y el grosor (designado  $m$  en la figura 2) de cada impresión es de 1,8 mm para las impresiones asociadas con los LED a 590 nm y 1,9 mm para las impresiones asociadas con los LED a 870 nm. El grosor más significativo de las impresiones asociadas con los LED a 870 nm hace posible reducir la convergencia. Tal disposición hace posible obtener, para cada uno de los diez LED a 590 nm, un ángulo de impacto (designado  $\alpha'$  en la figura 2) de  $41^\circ$  y una apertura angular del haz transmitido (designado  $2\beta$  en la figura 2) de  $108^\circ$ ; y para cada uno de los cuatro LED a 870 nm, un ángulo de impacto  $\alpha'$  de  $45^\circ$  y una apertura angular del haz transmitido  $2\beta$  de  $128^\circ$ . Tal disposición hace posible tratar de una manera homogénea con dos tipos diferentes de radiación una zona de piel de aproximadamente  $50 \text{ cm}^2$ .

#### Ejemplo 2

Según una segunda implementación a modo de ejemplo, los LED pueden disponerse como un anillo como se ilustra en la figura 9, por ejemplo en una boquilla 7 prevista para un aparato del tipo descrito con referencia a la figura 7. Se utilizan seis LED a 590 nm, que presentan una apertura angular inicial  $2\alpha$  de  $120^\circ$  y se utilizan tres LED a 870 nm, que presentan una apertura angular inicial  $2\alpha$  de  $140^\circ$ . La distancia entre la pantalla y los LED es de 0,5 mm y la distancia entre los LED y la zona de piel que va a tratarse se recomienda que sea de 20 mm. Se prevé una impresión para cada LED; y por motivos estéticos, el número de impresiones puede ser mayor que el número de LED para presentar una distribución regular a modo de anillo en la superficie de la boquilla 7.

Teniendo en cuenta la disposición a modo de anillo de los LED, para obtener una buena homogeneidad de la intensidad luminosa por la zona expuesta de piel, se intenta aumentar la intensidad de la luz en la parte externa del anillo y reducir sustancialmente la intensidad de la luz en la parte interna del anillo. Entonces, se adapta la forma de la impresión 3 como se ilustra en la figura 10. Cada impresión 3 presenta un radio interno R1 de 3,5 mm; y la superficie externa de cada impresión 3 combina diversos radios y una superficie plana para aumentar la intensidad de la luz en la zona externa. El radio externo R2 es de 2,5 mm con una zona plana P con un diámetro de 1,7 mm y con un descentramiento con respecto al eje de emisión del LED hacia el interior del anillo. La pantalla presenta un

índice de refracción de 1,586 y el grosor de cada impresión es de 1,5 mm para las impresiones asociadas con los LED a 590 nm y de 1,6 mm para las impresiones asociadas con los LED a 870 nm. El grosor más significativo de las impresiones asociadas con los LED a 870 nm hace posible reducir la convergencia.

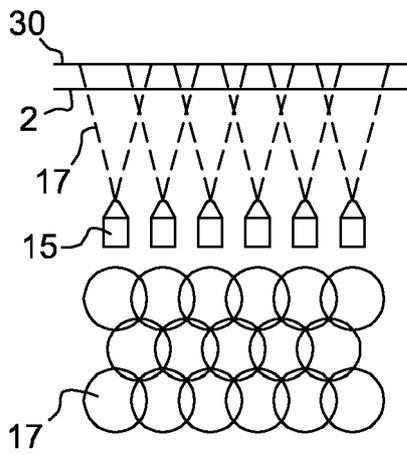
5 Tal disposición hace posible obtener, para cada uno de los seis LED a 590 nm, un ángulo de impacto  $\alpha'$  de  $38^\circ$  y una apertura angular del haz transmitido de  $\beta=44,5^\circ$  hacia el exterior del anillo y de  $\beta'=50,8^\circ$  hacia el interior del anillo; y para cada uno de los tres LED a 870 nm, un ángulo de impacto  $\alpha'$  de  $42^\circ$  y una apertura angular del haz transmitido de  $\beta=49^\circ$  hacia el exterior del anillo y de  $\beta'=55,6^\circ$  hacia el interior del anillo. Tal disposición hace posible tratar de una manera homogénea con dos tipos de longitud de onda diferentes una zona de piel de aproximadamente  $32 \text{ cm}^2$ .

10 La presente invención se ha descrito con referencia a formas de realización particulares, ilustradas en las figuras 1 a 10, pero se entiende que el experto en la técnica puede concebir otras variantes, especialmente el número de tipos de LED que tienen longitudes de onda diferentes puede ser mayor que dos y pueden concebirse disposiciones y dimensiones diferentes de las descritas en las figuras 3 a 10 para constituir dispositivos según la invención.

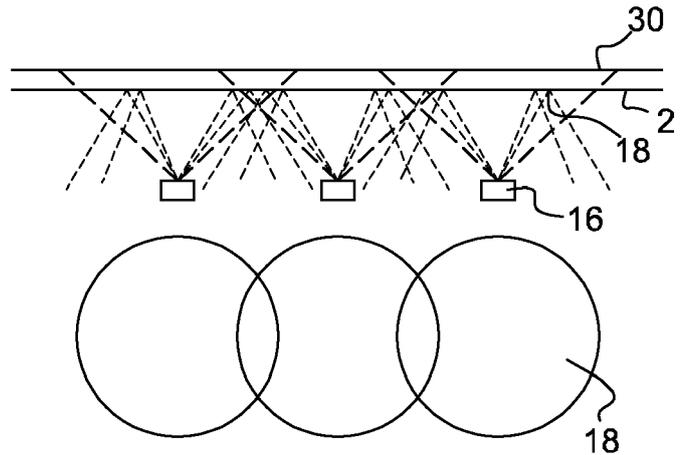
15

**REIVINDICACIONES**

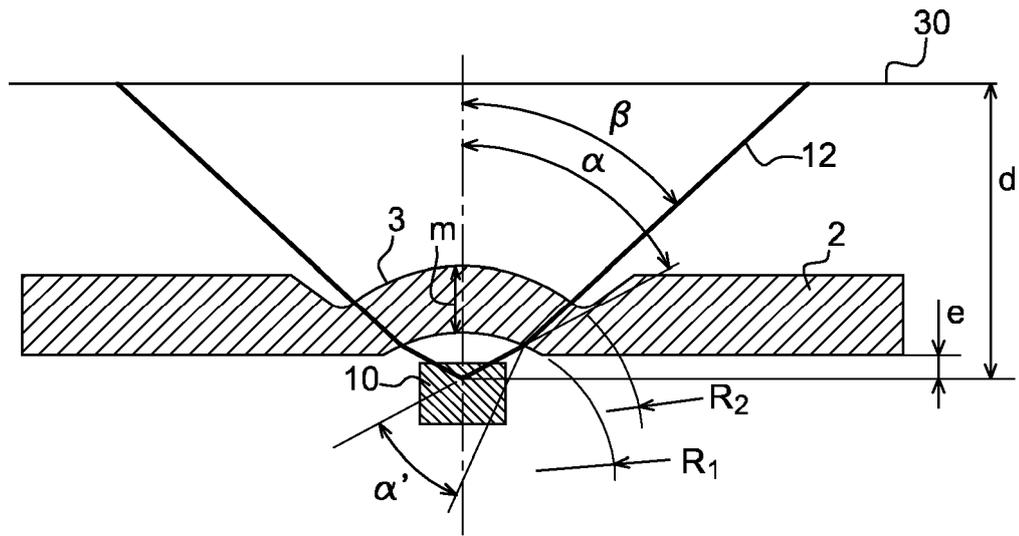
1. Un dispositivo para un tratamiento cosmético de la piel con luz, que comprende:
- 5 - una pluralidad de fuentes de emisión de luz (10, 11), emitiendo cada fuente un haz luminoso (12, 13) con una apertura angular ( $2\alpha$ );
- 10 - una pantalla (2) colocada de manera opuesta y dirigida hacia las fuentes de luz (10, 11) y adecuada para transmitir los haces luminosos de cada fuente a través de la pantalla a una zona de la piel que va a tratarse, en el que la pantalla (2) comprende al menos una impresión (3) integrada en el grosor real de la pantalla y que actúan como lentes para modificar la apertura angular ( $2\beta$ ) del haz transmitido de al menos una fuente de emisión de luz,
- 15 presentando cada impresión (3) un primer radio de curvatura (R1) que define una concavidad en una superficie interna de la pantalla dirigida hacia la al menos una fuente de luz, y al menos un segundo radio de curvatura (R2) que define una convexidad en la superficie externa de la pantalla (2),
- 20 estando definido el primer radio de curvatura (R1) de modo que el haz luminoso (12, 13) emitido presenta un ángulo de impacto ( $\alpha'$ ) sobre la pantalla que es menor que o igual a  $45^\circ$ .
2. El dispositivo según la reivindicación 1, en el que la pluralidad de fuentes de emisión de luz (10, 11) comprende al menos un primer grupo de fuentes (10) que emiten una luz a una primera longitud de onda ( $\lambda_1$ ) y al menos un segundo grupo de fuentes (11) que emiten una luz a una segunda longitud de onda ( $\lambda_2$ ).
- 25 3. El dispositivo según la reivindicación 2, en el que el número de fuentes de emisión de luz (10) del primer grupo es mayor que el número de fuentes de emisión de luz (11) del segundo grupo.
4. El dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la pantalla (2) comprende una impresión (3) para cada fuente de emisión de luz (10, 11).
- 30 5. El dispositivo según la reivindicación 4, en el que la pantalla (2) es opaca a los haces luminosos (12, 13) fuera de las impresiones (3).
- 35 6. El dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la cara interior de la pantalla (2) presenta un tratamiento antirreflectante.
- 40 7. El dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que las fuentes de luz (10, 11) del dispositivo están montadas en superficie en una tarjeta electrónica (5).
8. Un aparato para tratamiento cosmético, que comprende un cuerpo (1) y un dispositivo de tratamiento cosmético según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7.
- 45 9. El aparato según la reivindicación 8, en el que el dispositivo está alojado en el cuerpo (1) del aparato.
10. El aparato según la reivindicación 8, en el que el dispositivo constituye una boquilla (7) adecuada para montarse de una manera reversible en el cuerpo (1).
- 50 11. El aparato según la reivindicación 8, en el que el dispositivo constituye una pieza de inserción (8) dispuesta en un soporte del cuerpo (1).
12. Un conjunto, que comprende:
- 55 - un receptáculo de una composición cosmética;
- un aparato de tratamiento cosmético según una cualquiera de las reivindicaciones 8 a 11.
- 60 13. Un procedimiento cosmético no terapéutico, que comprende la implementación del dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7.
14. El procedimiento cosmético según la reivindicación 13, que comprende una etapa de aplicar una composición cosmética, al menos en una zona de la piel expuesta a la radiación luminosa del dispositivo.



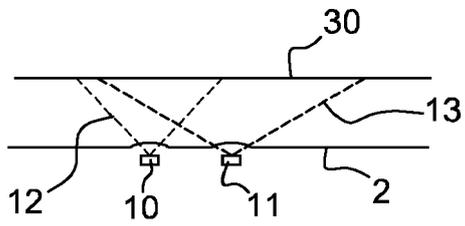
**Fig. 1a**



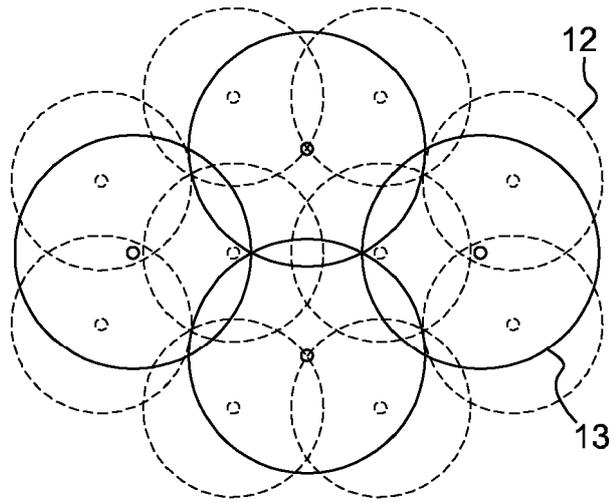
**Fig. 1b**



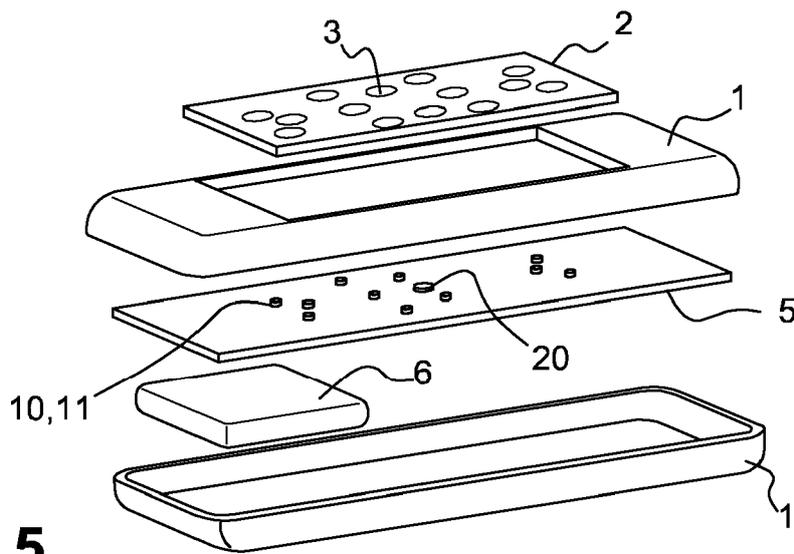
**Fig. 2**



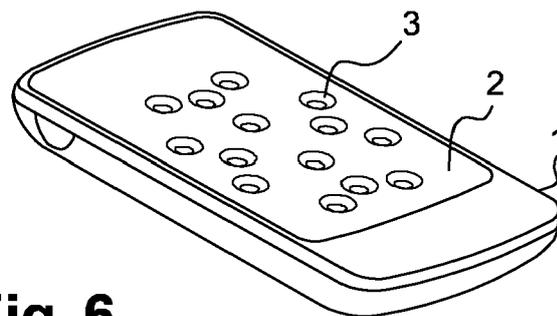
**Fig. 3**



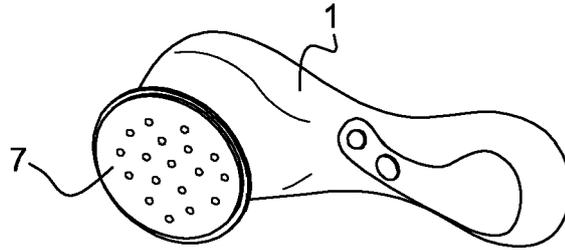
**Fig. 4**



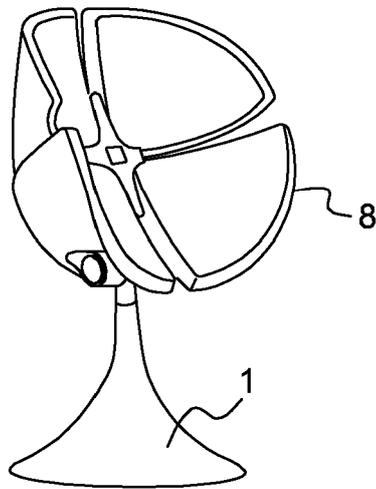
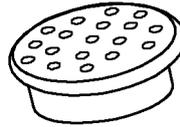
**Fig. 5**



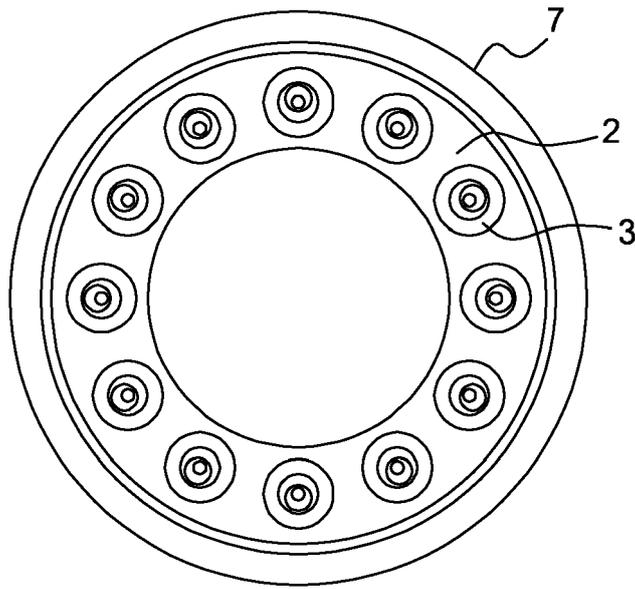
**Fig. 6**



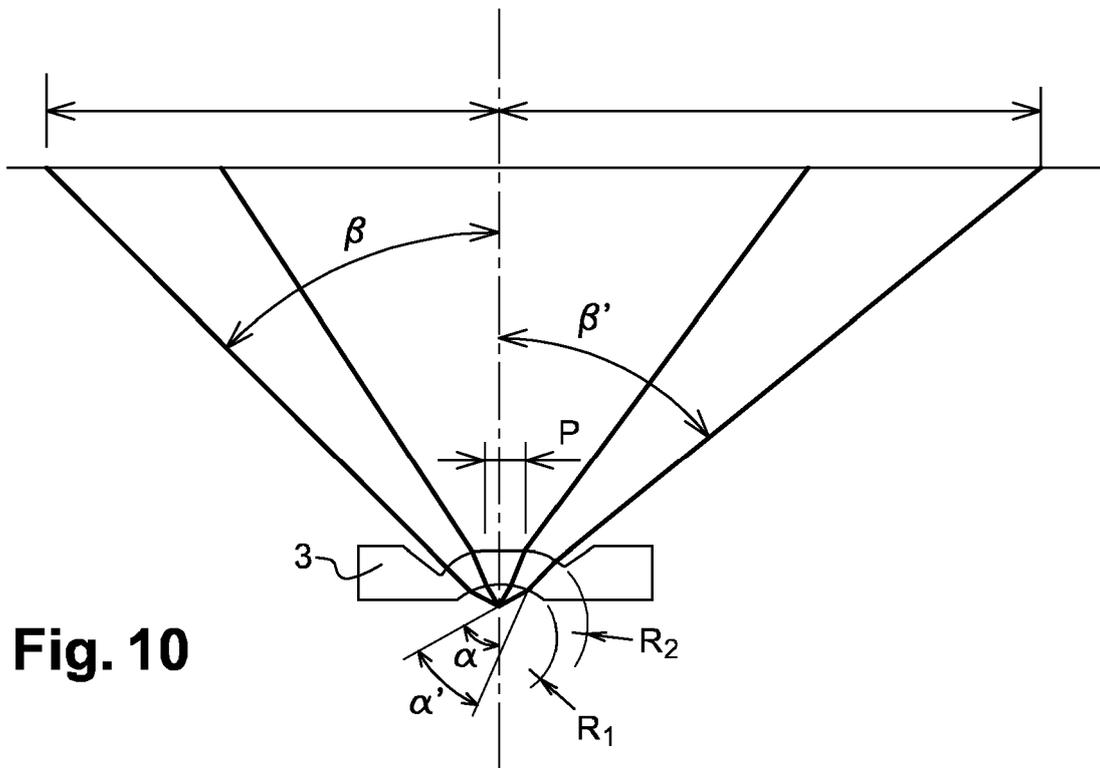
**Fig. 7**



**Fig. 8**



**Fig. 9**



**Fig. 10**