

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 397 294**

51 Int. Cl.:

A61B 18/18 (2006.01)

A61B 18/20 (2006.01)

A61N 5/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.03.2008 E 08742313 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.12.2012 EP 2252229**

54 Título: **Mejora de sistema de radiación óptica usados en tratamientos dermatológicos**

30 Prioridad:

11.03.2008 US 35508 P

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

06.03.2013

73 Titular/es:

**SHASER, INC. (100.0%)
130 New Boston Street Suite 201
Woburn, MA 01801, US**

72 Inventor/es:

**ROTH, DANIEL;
BEHRAKIS, ELIAS y
ELY, DOUG**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 397 294 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

Mejora de sistemas de radiación óptica usados en tratamientos dermatológicos

Campo técnico

5 La tecnología expuesta está relacionada en general con los tratamientos dermatológicos y más específicamente con las técnicas para mejorar el rendimiento de los sistemas de radiación óptica utilizados en tales tratamientos dermatológicos.

Antecedentes

10 La energía electromagnética se ha estado utilizando en un amplio rango de aplicaciones médicas durante muchos años. En el campo de la dermatología, los láseres, las lámparas de destellos/sistemas de luz pulsada intensa (IPL), y otras fuentes de radiación electromagnética, en particular en las bandas de ondas de radiación óptica, se han estado utilizando para la generación del pelo de forma permanente y temporal, promocionando el re-crecimiento del pelo, coagulando los vasos de sangre visibles a través de la piel del paciente, lesiones de tratamiento, eliminando las manchas del vino de Oporto, retirando los tatuajes, rejuveneciendo la piel, y similares. Los sistemas de radiación óptica aplicados a tales tratamientos dermatológicos están operados por profesionales especializados, quienes seleccionan el nivel de la energía preferido, las longitudes de onda, y otros parámetros de radiación óptica que sean óptimos para un tratamiento en particular, dado un tipo de la piel del paciente y otros factores, con el fin de realizar el tratamiento deseado mientras que se mitigan los daños al tejido que no sea el objeto de esta operación.

15 La capacidad de dar un servicio con seguridad y eficiencia a múltiples pacientes de distintos tipos de piel y/o a tipos múltiples de tratamientos dermatológicos ha alcanzado un coste significativo, con muchos sistemas clínicos en existencia que han llegado a tener un precio que superan el precio de \$50.000. Los participantes de la industria en este mercado altamente competitivo están constantemente tratando de equilibrar la flexibilidad, eficacia, y la seguridad de tales sistemas con objetivos dirigidos a la reducción de los costes. Los intentos recientes para comercializar los sistemas dermatológicos de un solo fin (por ejemplo, para el crecimiento y eliminación del pelo, re-crecimiento del pelo, o bien el rejuvenecimiento de la piel) para el uso en el domicilio, el mercado masivo ha experimentado éxitos limitados con tales sistemas de un costo relativamente bajo, aunque demasiados costosos y siendo todavía demasiado costosos para muchos consumidores o bien mostrando una pobre eficacia. En consecuencia, es necesario continuar con la investigación y desarrollo para poder desarrollar unos sistemas de tratamiento dermatológico efectivo independientemente del segmento del mercado.

20 La solicitud de la patente de los EE.UU. numero US 2006/0206103 A1, y US 2007/0129711 exponen unos dispositivos de tratamiento dermatológico de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación adjunta 1.

Sumario

35 En un aspecto, la tecnología expuesta puede utilizarse para realzar el brillo de una fuente luminosa de múltiples longitudes de onda incorporada dentro de un sistema dermatológico, para incrementar por tanto su eficiencia y reducir los requisitos de la potencia y del filtrado del sistema resultante en una reducción global en la dimensión y costo del sistema. Otros aspectos de la tecnología expuesta puede realzar la experiencia del usuario en el sistema dermatológico mediante la reducción de la sensación de dolor del usuario al utilizar el sistema durante un tratamiento dermatológico y/o facilitando el movimiento del sistema a través de una superficie de la piel bajo tratamiento.

40 En una realización ilustrativa, la tecnología expuesta puede ser utilizada para realzar la radiación óptica aplicada a la superficie de la piel para facilitar un tratamiento dermatológico. En dicha realización, se proporciona una fuente luminosa la cual emite una radiación óptica que tiene múltiples longitudes de onda, en donde dicha luz emitida tiene un primer conjunto de longitudes de onda que se prefieren para un tratamiento dermatológico en particular así como también otros conjuntos de longitudes de onda que son menos deseables/no deseables para el tratamiento. Al menos, una parte de la radiación óptica que muestra tales longitudes de onda no deseables se refleja de vuelta a la fuente luminosa para realzar el brillo total de la radiación óptica emitida. La radiación óptica mejorada puede filtrarse para eliminar substancialmente cualquier luz que muestre las longitudes de onda no deseables a partir de la radiación óptica mejorada aplicada a la superficie de la piel durante el tratamiento dermatológico. Alternativamente, al menos una parte de la luz que muestre las longitudes de onda no deseables puede convertirse en una luz que muestre el primer conjunto preferido de las longitudes de onda con antelación a la aplicación de la radiación óptica mejorada para la superficie de la piel. La radiación óptica aplicada a la superficie de la piel puede además difundirse. La fuente luminosa en si misma puede energetizarse automáticamente en intervalos predeterminados durante el tratamiento dermatológico para por ejemplo producir un efecto estroboscópico. La emisión de la radiación óptica puede también habilitarse en respuesta a la detección de un contacto con la superficie de la piel. Además de ello, puede aplicarse una vibración a la superficie de la piel para reducir la sensación de dolor experimentada por un usuario/paciente durante el tratamiento dermatológico.

55 En otra realización ilustrativa, la tecnología expuesta se realiza dentro de un sistema adaptado para realzar el brillo de la radiación óptica aplicada a una superficie de la piel para facilitar un tratamiento dermatológico. El sistema

expuesto incluye un primer reflector que refleja al menos una parte de la radiación óptica (preferiblemente mostrando múltiples longitudes de onda) emitida por una fuente luminosa (por ejemplo, una o más lámparas de destello, uno o más diodos emisores de luz, etc.) de vuelta a la fuente luminosa para realzar el brillo de la radiación óptica emitida. Al menos una parte de la radiación óptica mejorada se transporta a través de un elemento de contacto con una superficie de la piel para facilitar un tratamiento dermatológico deseado.

En algunos tratamientos dermatológicos (por ejemplo, eliminando el pelo de forma permanente o temporal), la radiación óptica mejorada incluye al menos unas longitudes de onda en la parte cercana al infrarrojo del espectro electromagnético. La radiación óptica puede mostrar una serie de conjuntos de las longitudes de onda que son preferibles para los distintos tratamientos dermatológicos. Por ejemplo, un primer conjunto de longitudes de onda puede preferirse para un tratamiento dermatológico en particular, tal como la eliminación del pelo, mientras que un segundo conjunto de longitudes de onda puede preferirse para un tratamiento dermatológico distinto, tal como un tratamiento de soriasis. La radiación óptica reflejada por el reflector de vuelta a la fuente luminosa puede incluir todas las longitudes de onda, principalmente el conjunto de las longitudes de onda que no se deseen para un tratamiento dermatológico en particular, o cualquier otra combinación de longitudes de onda.

Una configuración particularmente ventajosa para esta realización ilustrativa sería tener el primer reflector reflejando principalmente los conjuntos de las longitudes de onda no deseados de retorno a la fuente luminosa, y permitir que la radiación óptica mostrara un primer conjunto de longitudes de onda preferidas para pasar por el reflector sin ningún efecto substancialmente material. En esta realización, un segundo reflector puede colocarse para reflejar al menos una parte de la radiación óptica que muestre el primer conjunto de las longitudes de onda preferidas hacia la superficie de la piel. El primer reflector puede montarse además en una forma tubular que substancialmente rodee la fuente luminosa y el segundo reflector podría montarse preferiblemente en una forma de elipsoide. Alternativamente, el primer reflector puede estar dispuesto en forma plana y el segundo reflector puede disponerse en una forma paraboloide.

El elemento de contacto que está en contacto con la superficie de la piel durante el tratamiento dermatológico está configurado para ser ópticamente transparente a la radiación óptica que muestre un primer conjunto de las longitudes de onda preferidas. El elemento de contacto puede incluir una porción hidrofílica que facilite el tratamiento dermatológico (por ejemplo, facilitando el deslizamiento del sistema dermatológico sobre la superficie de la piel que este siendo tratada) y pudiendo difundir además la radiación óptica transportada por el elemento de contacto cuando la porción hidrofílica esté expuesta al agua. El sistema expuesto puede además incluir un circuito de temporización para energizar la fuente de luz en unos intervalos predeterminados durante el tratamiento dermatológico, un sensor de contacto para la detección del contacto entre el elemento de contacto y la superficie de la piel y adaptado para transmitir una señal de control en respuesta a dicho contacto para habilitar la fuente luminosa para su energización, y/o un elemento de vibración adaptado para aplicar una vibración a la superficie de piel, para reducir una sensación de dolor experimentada por un usuario/paciente durante el tratamiento dermatológico. En una configuración particularmente ventajosa, el elemento de contacto transporta la radiación óptica que tiene un conjunto preferido de las longitudes de onda para las cuales es transparente ópticamente, y aplicando la vibración a la superficie de la piel tratada para reducir la sensación de dolor experimentada por el usuario/paciente durante el tratamiento dermatológico.

Incluso en otra realización ilustrativa, la tecnología expuesta está realizada dentro de un sistema que incluye una fuente luminosa, un elemento de mejora del brillo en comunicación óptica con la fuente luminosa, y un elemento de contacto adaptado para estar en contacto con la superficie de la piel que esté siendo tratada por el sistema de tratamiento dermatológico. La fuente luminosa emite una radiación óptica (por ejemplo, con al menos una longitud de onda en la porción próxima al infrarrojo del espectro electromagnético) que sea beneficiosa para el tratamiento dermatológico y el elemento de mejora del brillo que está adaptado para incrementar el brillo de esta radiación óptica emitida durante el tratamiento. El elemento de contacto está adaptado para proporcionar una vibración a la superficie de la piel para reducir la sensación de dolor resultante de la aplicación de la radiación óptica mejorada del brillo a la superficie de la piel. El sistema expuesto además incluye un armazón portátil de mano que contiene la fuente luminosa y el elemento de mejora del brillo, estando configurado para mantener una orientación relativa entre la fuente luminosa, elemento de mejora del brillo, y el elemento de contacto durante el tratamiento dermatológico.

En otra realización ilustrativa, la tecnología expuesta puede realizarse dentro de un sistema que incluya una fuente electromagnética que emita una radiación electromagnética (por ejemplo, una radiación óptica) que sea beneficiosa para un tratamiento dermatológico, un elemento de vibración que proporcione una vibración a la superficie de la piel para reducir una sensación resultante de la aplicación de la radiación electromagnética en la superficie de la piel durante el tratamiento dermatológico, y un armazón portátil de mano que contenga la fuente electromagnética y que mantenga una orientación relativa entre dicha fuente y el elemento de vibración durante el tratamiento dermatológico. El elemento de vibración puede también estar contenido dentro del armazón portátil y/o puede además proporcionar una realimentación táctil para el usuario del sistema. La realimentación táctil substancialmente coincide con la aplicación de la radiación óptica emitida a la superficie de la piel durante el tratamiento dermatológico.

En otra realización ilustrativa también, la tecnología expuesta puede realizarse dentro de un sistema que incluye una fuente de radiación electromagnética que sea beneficiosa para el tratamiento dermatológico. Este sistema

además incluye un elemento de contacto que facilite el transporte de al menos una parte de la radiación electromagnética emitida por la fuente a una superficie de la piel y en donde el elemento de contacto incluya preferiblemente una porción hidrofílica que facilite su movimiento hacia/sobre la superficie de la piel. La porción hidrofílica del elemento de contacto puede también estar formulada para filtrar al menos una parte de la radiación electromagnética para substancialmente inhibir el transporte de al menos algunas longitudes de onda no deseables para la superficie de la piel. La porción hidrofílica puede también difundir la energía electromagnética con antelación a su transporte hacia la superficie de la piel.

Incluso en otra realización ilustrativa, la tecnología expuesta puede realizarse dentro de un dispositivo dermatológico de tratamiento que incluye al menos una fuente luminosa (por ejemplo, una o más lámparas de destellos y/o unos diodos de emisión de luz) un convertidor de longitudes de onda, y un elemento de contacto. La fuente luminosa emite una radiación óptica que muestra un primer conjunto de longitudes de onda (por ejemplo, al menos algunas de tales longitudes de onda pueden estar en la porción cercana al infrarrojo del espectro electromagnético) que son preferidas para un tratamiento dermatológico y otros conjuntos de longitudes de onda que son menos deseables o no deseables. El convertidor de longitudes de onda convierte al menos algunas de estas otras longitudes de onda menos deseables/no deseables (las cuales pueden mostrar unas longitudes de onda más cortas que las del primer conjunto) en las longitudes de onda preferidas del primer conjunto. El convertidor de las longitudes de onda incluye preferiblemente una composición de puntos cuánticos que tienen un núcleo compuesto por ejemplo, de CdTe, InAs, InP, InSb, PbS, PbSe, o similares. El núcleo de tales puntos cuánticos pueden estar encapsulados además en uno o más capas de recubrimiento, compuestas por ejemplo por ZnS, ZnSe, GaN, MgS, MgTe, CdS, CdSe, o similares. Tales capas de recubrimiento se seleccionan preferiblemente para no modificar substancialmente las emisiones de la longitud de onda del núcleo. La composición de los puntos cuánticos en el convertidor de la longitud de onda puede disponerse para que al menos una parte de la radiación óptica con longitudes de onda no deseable/menos deseable puedan mostrar unas longitudes de onda relativamente mayores y unas longitudes de onda preferidas antes de la conversión de dicha porción de las longitudes de onda no deseables y menos deseables que muestren unas longitudes de onda relativamente más cortas. El convertidor de longitudes de onda puede adaptarse además para conducir el calor al exterior desde la fuente luminosa. El elemento de contacto transporta al menos a una parte de la radiación óptica convertida a una o más superficies de la piel para facilitar el tratamiento dermatológico.

En otra realización ilustrativa, la tecnología expuesta puede realizarse dentro de dispositivos de tratamiento dermatológicos que faciliten uno o más tratamientos de interés. El dispositivo incluye un armazón portátil de mano que contiene una fuente luminosa que pueda emitir una radiación óptica beneficiosa para el tratamiento(s) dermatológicos. El armazón está también adaptado preferiblemente para proporcionar una realimentación táctil para un usuario del dispositivo que substancialmente coincida con una aplicación de la radiación óptica emitida para una superficie de la piel durante el tratamiento dermatológico.

También en otra realización ilustrativa, la tecnología expuesta puede realizarse dentro de un dispositivo dermatológico de tratamiento que incluye una fuente luminosa (por ejemplo un láser, diodo emisor de luz, lámpara de destellos, etc.) emitiendo una radiación óptica beneficiosa para un tratamiento dermatológico y una interfaz de usuario, que opere selectivamente el dispositivo en el modo por impulsos o modo estroboscopia. En el modo por impulsos la fuente luminosa emite un impulso de radiación óptica único para facilitar un tratamiento puntual en una porción (por ejemplo, 2 centímetros cuadrados) de una superficie de la piel durante el tratamiento dermatológico. En el modo estroboscópico, la fuente luminosa emite una secuencia de impulsos de radiación óptica para facilitar el tratamiento de múltiples localizaciones sobre la piel durante el tratamiento dermatológico. En una implementación a modo de ejemplo, la duración de cada impulso en la secuencia puede ser de 50 ms y el retardo del interpulso puede ser de un segundo.

En otra realización ilustrativa, la tecnología expuesta, la tecnología expuesta puede ser realizada dentro de un dispositivo de tratamiento dermatológico que incluya una fuente de luz, un mejorador de brillo, y un cartucho de reemplazo. La fuente de luz (por ejemplo, láser, diodo de emisión de luz, lámpara de destellos, etc.) emite radiación óptica que se beneficia de uno o más tratamientos dermatológicos y del mejorador de brillo que mejora el brillo de al menos algunas de estas radiaciones ópticas emitidas. El cartucho de reemplazo contiene la fuente luminosa y el mejorador de brillo para facilitar su reemplazo por un usuario del dispositivo entre los tratamientos dermatológicos. El cartucho de reemplazo está diseñado para que sea insertable o para extraerse de un armazón portátil de mano. El cartucho de reemplazo puede estar diseñado también para un tipo de piel en particular, que puede reemplazarse con antelación a un tipo de piel en particular, que puede reemplazarse con antelación a un tipo distinto de piel, y con antelación al tratamiento de distintas superficies de la piel del usuario durante la misma sesión de tratamiento dermatológico.

En otra realización ilustrativa, la tecnología expuesta puede realizarse dentro de un dispositivo de tratamiento dermatológico que incluye una fuente luminosa, un reflector, un material térmicamente conductor, y un cartucho de reemplazo. La fuente luminosa emite al menos alguna radiación que es beneficiosa para uno o más tratamientos dermatológicos, incluyendo la radiación óptica que muestra un primer conjunto de longitudes de onda que se prefieren para el tratamiento(s) dermatológico, y un segundo conjunto de longitudes de onda que son indeseables/menos deseables para el tratamiento(s). El reflector está acoplado ópticamente a la fuente luminosa y refleja la radiación óptica emitida en una forma predeterminada. El material térmicamente conductor está en

- comunicación térmica con la fuente luminosa y el reflector y facilita una transferencia de calor desde la fuente luminosa al reflector. El material térmicamente conductor puede incluir una composición de puntos cuánticos para convertir al menos algunas del segundo conjunto no deseable/menos deseable de longitudes de onda en un primer conjunto preferido de longitudes de onda. El cartucho de reemplazo contiene la fuente luminosa, reflector, y el material térmicamente conductor que facilita por tanto el reemplazo de estos componentes por un usuario del dispositivo, entre los tratamientos dermatológicos. El cartucho de reemplazo es insertable dentro/o extraíble desde un armazón portátil de mano del dispositivo. El cartucho de reemplazo puede estar diseñado para un tipo de piel en particular y puede además ser reemplazado para tratar un tipo distinto de piel y/o con antelación a distintas superficies de la piel del usuario durante la misma sesión del tratamiento dermatológico.
- En otra realización ilustrativa incluso, la tecnología expuesta puede realizarse dentro de un dispositivo de tratamiento dermatológico que incluye una primera fuente luminosa, una segunda fuente luminosa, y un circuito temporizador. La primera fuente luminosa emite un primer impulso de radiación óptica beneficiosa para un tratamiento dermatológico. La segunda fuente luminosa está acoplada ópticamente a la primera fuente luminosa y emite un segundo impulso que mejora el brillo de al menos una parte de la radiación óptica en el primer impulso que incide sobre la primera fuente luminosa. El primer impulso puede además mejorar el brillo de al menos una parte de la radiación óptica en el segundo impulso al incidir sobre la segunda fuente luminosa. El circuito temporizador está adaptado para energizar la primera y la segunda fuente luminosa al menos parcialmente en emisiones solapadas del primer y segundo impulsos (resultantes por ejemplo en una duración combinada en el impulso de luz total transportado a una superficie de la piel de aproximadamente 50 ms). La primera y segunda fuentes luminosas pueden ser del mismo tipo o de distinto tipo. El primero y segundo impulsos pueden tener también una o más longitudes de onda o bien pueden no mostrar longitudes de onda comunes. El dispositivo puede además incluir un elemento de contacto que está acoplado ópticamente a la primera y segunda fuentes luminosas y dirige las emisiones de solapado al menos parcialmente del primer y segundo impulsos hacia una superficie de la piel durante el tratamiento dermatológico.
- Breve descripción de los dibujos**
- La exposición anterior se comprenderá más fácilmente a partir de la siguiente descripción detallada de la tecnología expuesta, al tomarse en conjunción con los dibujos adjuntos en donde:
- La figura 1 proporciona un diagrama de bloques de alto nivel de un dispositivo de tratamiento dermatológico operado de acuerdo con la tecnología expuesta;
- La figura 2 proporciona una mitología ilustrativa para operar el dispositivo de tratamiento dermatológico de la figura 1;
- La figura 3 es una representación parcial en tres dimensiones de un dispositivo de tratamiento dermatológico de la figura 1 que ilustra una orientación preferida de la configuración de sus elementos ópticos;
- La figura 4 es una representación en sección transversal de los elementos ópticos del dispositivo de tratamiento dermatológico de la figura 1 que ilustra un transporte a modo de ejemplo de la radiación óptica utilizando un mejorador del brillo en conjunción con un elemento de contacto vibratorio;
- Las figuras 5A-D proporcionan representaciones en sección transversal de varios mejoradores del brillo en forma de arco que representan ciertos aspectos de la tecnología expuesta;
- Las figuras 6A-B proporcionan representaciones en sección transversal de varios mejoradores del brillo en forma plana que representan ciertos aspectos de la tecnología expuesta;
- La figura 7 proporciona una representación en sección transversal de una configuración del subsistema óptico a modo de ejemplo en donde múltiples fuentes luminosas se utilizan en conjunción con un mejorador del brillo;
- Las figuras 8A-B son dibujos en perspectiva de un exterior del armazón ilustrativo adecuado para el soporte de los componentes ópticos de un dispositivo de tratamiento dermatológico de acuerdo con ciertos aspectos de la tecnología expuesta; y
- La figura 9 proporciona una representación en sección transversal de un cartucho de reemplazo de luz a modo de ejemplo, que puede ser desmontable o insertable en el armazón de la figura 8 por un usuario del dispositivo dermatológico de acuerdo con ciertos aspectos de la tecnología expuesta.

Descripción detallada

- A menos que se especifique otra cosa, las realizaciones ilustradas pueden ser comprendidas como que proporcionan unas características a modo de ejemplo de distintas realizaciones, y por tanto a menos que se especifique lo contrario, de distintas características, componentes, módulos, elementos y/o aspectos de las ilustraciones, que pueden combinarse, interconectarse, secuenciadas, separadas, intercambiadas, posicionadas y/o reconfiguradas sin desviarse materialmente de los sistemas o métodos expuestos. Adicionalmente, las formas y las

dimensiones de los componentes son también a modo de ejemplo y a menos que se especifique lo contrario, podrán alterarse sin limitación material de la tecnología expuesta.

Para los fines de esta exposición, el término “subsistema” se refiere a un conjunto de elementos de hardware y/o software que ejecutan la funcionalidad deseada. Los técnicos especializados en la técnica reconocerán que la funcionalidad descrita para un subsistema en particular puede incorporarse en uno o más subsistías y que los subsistemas en si mismos pueden combinarse por si mismos, separados, y/o organizados sin afectar negativamente a la operación de la tecnología expuesta y por tanto tienen por objeto unos fines ilustrativos. El término “substancialmente” puede construirse ampliamente para indicar una relación precisa, condición, configuración, orientación, y/o bien otras características, así como también las desviaciones de las mismas tan como se comprenderá por un técnico especializado en la técnica, hasta el punto que tales desviaciones no afecten materialmente los métodos y los sistemas expuestos. Además de ello, los términos “luminoso” y “radiación optica” se utilizan en forma intercambiable y las referencias a las “longitudes de onda” pertenecen a la radiación optica que muestren las longitudes de onda del tipo descrito en ese contexto. Los términos “dispositivo” y “sistema” se usan también en forma intercambiable.

La adaptabilidad del tratamiento de los problemas médicos/estéticos con la radiación óptica se han investigado durante varias décadas y abarca a un amplio rango de escenarios de tratamiento. Realmente, muchos sistemas de láser y sistemas basados en lámparas de destellos se han comercializado y se han diseñado para la operación por profesionales de cuidado de la salud experimentados en la ejecución de ambos procedimientos médicos (por ejemplo, cirugía por láser, diagnosis y tratamiento de cánceres, etc.) y procedimientos de tratamiento dermatológico de cosméticos (por ejemplo, eliminación de pelo, re-crecimiento del pelo, rejuvenecimiento de la piel, eliminación de tatuajes, tratamiento de manchas de vino de Oporto, etc.) La plétora de dispositivos especiales y de propósito general que se han desarrollado y comercializado por varios participantes industriales acoplados con el crecimiento del mercado inactivo proporcionan fuertes indicios de que el mercado del tratamiento clínico mediante sistemas luminosos está substancialmente saturado y que se ha madurado.

En un esfuerzo para penetrar en nuevos segmentos del mercado, algunos participantes han enfocado recientemente sus esfuerzos de desarrollo en la producción de productos basados en la luz diseñados para el tratamiento de problemas dermatológicos de cosméticos (por ejemplo, eliminación del pelo en exceso) por consumidores sin precisar de un entrenamiento del cuidado de la salud especializado. Tales productos de uso domestico están diseñados preferiblemente para llevar a cabo un procedimiento dermatológico de cosméticos con un bajo costo, incorporando las funciones de seguridad y otras funciones de diseño para mitigar los efectos adversos substancialmente de los usuarios no entrenados. Por ejemplo, un dispositivo de uso doméstico basado en la luz para eliminar el pelo temporalmente deberá diseñarse para proporcionar una radiación óptica suficiente para realizar un cambio deseado en el crecimiento del pelo sin substancialmente dañar el tejido que no tenga este objetivo, y mientras tanto concurrentemente incorporando sensores de contacto, mecanismos de difusión y/o bien otros mecanismos para mitigar el riesgo de daños en los ojos. En el desarrollo comercial viable de dispositivos de eliminación de pelo, es también importante incorporar nuevas funciones en tales dispositivos para mejorar la experiencia del usuario al operar el dispositivo, tal como la utilización de un área de cubrimiento del tratamiento suficientemente grande y con una velocidad de tratamiento rápida razonable, de forma que el usuario pueda tratar grandes áreas de la piel en un periodo corto de tiempo, junto con la tecnología de inhibición de la sensación para reducir la cantidad de dolor experimentado durante el tratamiento, tecnología de la movilidad para mejorar la capacidad del usuario para mover y manipular el dispositivo mientras que se tratan distintas superficies de la piel, etc. El éxito comercial de tales dispositivos de usos domésticos es dependiente en gran medida del suministro de las anteriores funciones en un embalaje relativamente pequeño y de bajo costo.

Tal como se apreciará por los técnicos especializados en la técnica, que proporcione un dispositivo de uso domestico efectivo y seguro con distintas funciones en un embalaje relativamente económico presentará desafíos significativos, que requerirá un balanceado cuidadoso de selección de los diseños. Por ejemplo, unas compensaciones de diseños para un dispositivo basado en la luz y de eliminación del pelo para uso domestico podrá compensar la eficiencia del subsistema óptico y la capacidad de poder generar la radiación óptica de suficientes características para tratar los distintos tipos de piel con respecto al costo de los componentes ópticos y de la potencia asociada, enfriando, pesando y los requisitos de la dimensión. Los costos del dispositivo generalmente se incrementan con los componentes ópticos que muestren unos rendimientos relativamente altos, fuentes luminosas que proporcionen una radiación optica para unas longitudes de onda preferidas con requisitos de filtrado, y con componentes de alimentación que requieran una mayor potencia de salida, y un impulso riguroso de formación de las capacidades, técnicas efectivas para las aplicaciones del enfriamiento de la temperatura (en donde el enfriamiento del liquido será más complejo y costoso que el enfriamiento por aire), etc.

En una revisión resumida, una implementación de la tecnología expuesta podrá utilizarse para desarrollar dichos dispositivos seguros, efectivos y de bajo costo de crecimiento del pelo mediante a) utilizando una fuente luminosa de bajo costo, una fuente luminosa de múltiples longitudes de onda adecuada para el trato de múltiples tipos de piel y de pelo, b) incrementando el rendimiento de la fuente luminosa utilizando las técnicas de reciclado de la luz para mejorar su brillo (es decir, radiación espectral) y por tanto reduciendo la potencia y los requisitos del filtro, c) opcionalmente convirtiendo la radiación optica que muestre las longitudes de onda no deseadas en las longitudes de onda preferidas (y mientras tanto integrando la radiación optica tal que muestre una distribución de luz

5 substancialmente uniforme y al mismo tiempo que la longitud de onda del dispositivo para fines dobles, d) utilizando un componente de contacto con la piel del dispositivo para fines dobles, facilitando el transporte de la radiación óptica y concurrentemente inhibiendo la sensación de dolor del usuario durante el tratamiento dermatológico, e) proporcionando múltiples modos operativos para cubrir los tratamientos puntuales o el tratamiento de zonas grandes, y/o f) proporcionando un mecanismo que facilite el movimiento del dispositivo sobre una superficie de tratamiento de la piel por la reducción del coeficiente de fricción de la interfaz piel-dispositivo sin el uso de geles/lociones y en donde concurrentemente se difunda la radiación óptica para mitigar el riesgo del daño potencial de los ojos.

10 Más particularmente, la fuente luminosa usada en esta realización ilustrativa es una lámpara de destellos (por ejemplo, xenón, criptón o similares) que muestren una eficiencia en las longitudes de onda de interés, por ejemplo, entre el 10-20% y emitiendo una radiación óptica que tenga longitudes de onda al menos en la porción cerca del infrarrojo del espectro electromagnético adecuadas para la gestión del crecimiento del pelo y de los tratamientos dermatológicos de crecimiento y de supresión del pelo. La lámpara de destellos está al menos parcialmente rodeada por múltiples recubrimientos reflectores que están diseñados para reflejar la radiación óptica que muestra las longitudes de onda que no se deseen (por ejemplo, ultravioleta) para el tratamiento dermatológico de retorno al plasma de la lámpara de destellos, mientras que se permite que las longitudes de onda preferidas (por ejemplo, cerca de los infrarrojos) puedan pasar substancialmente sin impedimentos. De esta forma, los revestimientos reflectantes proporcionan un mecanismo que filtra una magnitud substancial de las longitudes de onda no deseadas y que se reciclan estas longitudes de onda no deseadas, de forma que se superponen sobre la radiación óptica emitida directamente para incrementar el brillo (radiación espectral) de la radiación óptica, dando lugar por tanto a una eficiencia mejorada en la lámpara de destellos sin proporcionar una corriente eléctrica adicional a la lámpara de destellos. Esta técnica de superponer la radiación no deseada sobre la radiación emitida óptica directamente da lugar preferiblemente a un rendimiento de la lámpara de destellos en las longitudes de onda de interés que exceden significativamente del 20%. La eficiencia mejorada de la fuente luminosa en las longitudes de onda de interés mejora la eficacia del dispositivo en la realización del tratamiento dermatológico, y reduce las dimensiones y la capacidad de la fuente de alimentación que se utiliza para energizar la lámpara de destellos, dando lugar a un costo reducido y a unas dimensiones reducidas en el dispositivo de tratamiento dermatológico global.

Los revestimientos reflectantes pueden posicionarse sobre la superficie interior o exterior de la propia lámpara de destellos, sobre las superficies interior o exterior de un tubo que rodea la lámpara de destellos, sobre una superficie plana de una guía de onda óptica (por ejemplo, una tubería para la luz con una sección transversal cuadrilateral) que reciba la radiación óptica emitida, o bien en cualquier otra forma en la cual alguna radiación óptica pueda ser reflejada de retorno a la fuente luminosa. En algunas realizaciones, la reflexión de la radiación óptica de retorno a la fuente luminosa puede incluir un único revestimiento que refleje solo una pequeña porción de la radiación no deseada de retorno a la fuente luminosa. En otras realizaciones, un reflector que parcialmente rodea la lámpara de destellos puede ser de aluminio, plata, oro o bien otro tipo de reflector que refleje de retorno substancialmente todas las longitudes de onda que incidan sobre su superficie reflectante. A pesar de todos los detalles de la implementación, la anterior técnica de reciclado de la luz incrementa la eficiencia de una fuente luminosa óptica de un bajo costo y eficiente (en la banda de longitudes de onda de interés) más allá de sus posibilidades en el funcionamiento normal y por tanto mejora la eficacia del subsistema óptico mientras que reduce simultáneamente la energía, filtrado y otros costes del dispositivo de tratamiento dermatológico global. Cualesquiera longitud de onda que pueda pasar sin querer por los revestimientos reflectivos pueden opcionalmente convertirse a las longitudes de onda deseadas, mediante el sometimiento de las longitudes de onda no deseables a los fósforos adecuados, con los materiales de puntos cuánticos o con el transporte de tal radiación a través de una guía de ondas óptica dopada con dichos puntos cuánticos o bien otros materiales luminiscentes donantes diseñados para convertir tales longitudes de onda no deseadas a las longitudes de onda preferidas. Alternativamente, las longitudes de onda no deseadas pueden filtrarse utilizando uno o más filtros más absorbentes o reflectantes.

La realización ilustrativa antes descrita puede incluir además un elemento óptico transparente que se colocará substancialmente en contacto físico con una superficie de la piel durante el tratamiento dermatológico. El elemento de contacto (por ejemplo, una ventana de vidrio o plástico soportada dentro de un armazón de mano) facilita el transporte de la radiación óptica a la superficie de la piel, mientras que concurrentemente se proporcione una vibración a la superficie de la piel y/o rodeando las superficies de la piel con el fin de reducir la sensación del usuario de dolor durante el tratamiento dermatológico de acuerdo con la Teoría de Puertas de Inhibición Aferente. Este elemento de contacto puede además incluir un revestimiento de substrato hidrofílico sobre la superficie de contacto de la piel que substancialmente reduzca el coeficiente de fricción en la interfaz del dispositivo de la piel al exponerse al agua, facilitando por tanto el movimiento del dispositivo entre las zonas de tratamiento de la piel. Al exponerse al agua, este revestimiento hidrofílico normalmente claro puede aparecer como nuboso, y esto por tanto difundirá la radiación óptica antes de su aplicación a la superficie de la piel, dando lugar a una mayor seguridad con respecto al daño potencial de los ojos. El revestimiento hidrofílico puede también formularse para filtrar las longitudes de onda de ultravioletas y otras longitudes de onda no deseadas. El elemento de contacto está adaptado preferiblemente para que sea reemplazable por parte del usuario, de forma que pueda reemplazarse periódicamente, por ejemplo, cuando las propiedades ópticas del elemento se degraden, en donde el elemento pueda mostrar un desgaste físico, cuando el usuario complete una sesión de tratamiento dermatológico (el reemplazo reduce el esfuerzo de la limpieza

que sigue al tratamiento y es más sanitario) que se aplica a la superficie de la piel de un usuario distinto (de nuevo, el reemplazo en dicha situación es más sanitario).

Con referencia ahora a la figura 1, al menos algunos de los aspectos de la tecnología expuesta puede realizarse dentro de un dispositivo de crecimiento/eliminación 100. El dispositivo 100 incluye preferiblemente una interfaz de usuario y un Subsistema de control 102 que detecta la intención del usuario para operar el dispositivo 100, y en respuesta habilita un Subsistema 104 de Energía para energizar un Subsistema Óptico 106 que genere y aplique la radiación óptica deseada a la superficie de la piel enfocada para la gestión del crecimiento del pelo, junto con un Subsistema 108 de Sensores que asegure la operación segura del dispositivo 100 y un Subsistema 110 de Inhibición de Sensaciones que esté adaptado para inhibir el dolor o bien otra sensación experimentada por el usuario del dispositivo 100 durante el tratamiento dermatológico.

La Interfaz de Usuario y el Subsistema de Control 102 incluyen preferiblemente una capacidad de la selección 100 en cualquier modo de impulsos y de tipo estroboscópico. En el modo de impulsos, la Interfaz de Usuario y el Subsistema de Control 102 se habilitan para que el Subsistema 104 descargue una energía eléctrica suficiente al Subsistema óptico 106, tal que un único impulso de la radiación óptica pueda generarse y aplicarse a la superficie de la piel del objetivo. Al revés, en el modo estroboscópico, La Interfaz de Usuario la Interfaz de Usuario y el Subsistema de Control 102 habilitan el Subsistema de Energía 104 para descargar la energía eléctrica al Subsistema óptico 106 con un régimen preferiblemente predeterminado (por ejemplo, intervalos de interimpulso de un segundo con una duración de entre aproximadamente 10-50 milisegundos por impulso) tal que la radiación óptica se genere en una secuencia continua de los impulsos luminosos correspondientes. El intervalo entre tales impulsos luminosos es preferiblemente suficiente para permitir al usuario del dispositivo 100 que se aplique cada impulso subsiguiente a las superficies de la piel, de una forma tal que una zona relativamente grande de la piel pueda estar sometida rápidamente al tratamiento dermatológico deseado en un movimiento deslizante substancial. Se prefiere un intervalo de un segundo en ambos casos, para conseguir una relajación térmica suficiente para impedir un daño en el tejido no deseado en la piel tratada en el caso de que el usuario aplique sin querer múltiples impulsos en la misma superficie de la piel sin proporcionar un tiempo suficiente para que la piel tratada pueda disipar su calor en exceso. En otras realizaciones ilustrativas, la Interfaz de Usuario y el Subsistema de Control 102 puede habilitar que el Subsistema de Energía 104 descargue impulsos eléctricos al Subsistema Óptico con un régimen dependiente del movimiento del usuario de al menos una parte del dispositivo 100.

La Interfaz de Usuario ilustrativa y el Subsistema de Control 102 descritos anteriormente habilitan también al Subsistema de Energía 104 para energizar el Subsistema de Sensores 108, el cual por ejemplo detecta si los distintos componentes del dispositivo 100 están operando dentro de unos parámetros especificados (por ejemplo, detección y evaluación de las características de la radiación óptica y/o características de la radiación óptica reflejada hacia atrás desde la superficie de la piel bajo su tratamiento, etc.) y si el dispositivo 100 está siendo operado debidamente por el usuario durante un tratamiento dermatológico (por ejemplo, detectar si al menos una parte del dispositivo 100 está en contacto físico con la superficie de la piel durante el tratamiento, etc.) Los elementos a modo de ejemplo del Subsistema de Sensores 108 es capaz de confirmar tal contacto físico que puede incluir uno o más conmutadores de contacto, sensores capacitivo, sensores resistivos, etc.

De forma similar, la Interfaz de Usuario y el Subsistema de Control 102 habilitan al Subsistema de Usuario 104 para energizar el Subsistema 110 de Inhibición-Sensación, el cual incluye preferiblemente unos elementos de vibración en contacto físico con las superficies de contacto de la piel (por ejemplo, uno o más elementos del Subsistema Óptico 106 y/o con un armazón que encierra al menos una parte del dispositivo 100, etc.), tales que las vibraciones de una magnitud suficiente (por ejemplo, 5700 vibraciones por minuto) puedan aplicarse a la superficie de la piel bajo tratamiento y/o a unas superficies de la piel bajo tratamiento y/o a unas superficies adyacentes de la piel con el fin de reducir la sensación global del usuario (por ejemplo, sensaciones de dolor, hormigueo, calor, etc.) durante el tratamiento dermatológico. Las vibraciones aplicadas a la superficie de la piel por el dispositivo 100 se aplican durante un intervalo de tiempo que comienza en breve antes del comienzo del impulso de luz y termina en breve después del final del impulso de luz (por ejemplo, duración del impulso de luz + 10 mseg en cada lado del mismo). Las vibraciones pueden además proporcionar una realimentación táctil para el usuario del dispositivo 100 de forma que el usuario pueda discernir rápidamente que una superficie de la piel en particular ha sido tratada y que al menos una parte del dispositivo deberá por tanto desplazarse a otra superficie de la piel. Esta realimentación táctil es de una relevancia en particular en las situaciones en donde las vibraciones amortiguan las sensaciones del usuario en una superficie/zona de la piel en particular hasta un grado en que el usuario siente una sensación mínima o sin sensación de la aplicación del impulso luminoso de la superficie / zona de la piel y/o en las situaciones en donde el impulso de la luz aplicado en la superficie/zona contiene una o más longitudes de onda que puede no ser detectables por el ojo humano. Las realizaciones ilustrativas del Subsistema de Sensores 108 y el Subsistema 110 de Inhibición de Sensaciones están descritas más adelante en relación con la figura 4.

La Interfaz de Usuario y el Subsistema de Control 102 están adaptados para recibir una realimentación del Subsistema de Energía 104, Subsistema de Sensores 108, y el Subsistema 110 de Inhibición de Sensaciones, y proporciona los indicios discernibles de al menos algunos de los parámetros operativos de uno o más de estos subsistemas para el usuario del dispositivo 100. Por ejemplo, el modo (por ejemplo, el modo de impulsos, modo estroboscópico, etc.) por ejemplo, operativo del dispositivo, contacto suficiente en la interfaz piel-dispositivo, etc.) y la información de error/fallo (por ejemplo, el componente de uno o más subsistemas requiere el reemplazo, etc.) puede

transportarse al usuario vía dispositivo visible (por ejemplo, LCD o bien otros tipos de presentación, iluminación de uno o mas LED, etc., audible (por ejemplo, por pitidos, voz sintetizada, voz grabada, etc.) sistema táctil (por ejemplo, vibración o bien otro tipo de estímulos táctiles), y/o cualquier otro tipo de indicios discernibles por parte del usuario.

5 El Subsistema de Energía 104 puede ser un suministro alimentado por la red que convierta la corriente alterna a una o más corrientes continuas para operar los distintos subsistemas 102-110 del dispositivo 100 o bien puede ser un suministro alimentado por batería con/sin una capacidad de recarga con la energía de la línea eléctrica para convertir la corriente continua que muestre una primera amplitud a una o más amplitudes según sea preciso por los distintos subsistemas 102-110. Independientemente de la fuente de la energía eléctrica, el subsistema de Energía 104 está preferiblemente adaptado para acomodar los requisitos de energía relativamente bajos de la Interfaz del Usuario y el Subsistema de Control 102, Subsistema de Sensores 108, y el Subsistema 110 de Inhibición de sensaciones y los requisitos de energía mucho mayores del Subsistema óptico 106. Por ejemplo, el Subsistema de Energía 104 puede incluir uno o mas suministros con transformación de la energía, rectificación, regulación y/o circuitos de acondicionamiento, junto con condensadores de alto voltaje (en el caso de las realizaciones de la lámpara de destellos) y/o el circuito de conformación de los impulsos para los elementos de excitación del Subsistema Óptico 106. El diseño de un Subsistema de Energía 104 es adecuado dentro de la comprensión de los técnicos especializados en la técnica, y en consecuencia, no se proporciona ningún tratamiento en esta exposición.

Un Subsistema óptico ilustrativo 106 incluye a) una o más fuentes luminosas 112 capaces de generar una radiación optica adecuada para la gestión/extracción del crecimiento del pelo o bien otro tratamiento dermatológico, b) uno o más mejoradores del brillo 114 que mejore el brillo de la radiación optica emitida por las fuentes luminosas 112 y por tanto con el incremento de su rendimiento global, c) uno o más reflectores 116 (hechos por ejemplo de aluminio pulido, oro, plata o bien otro tipo de elemento reflectante metálico o no metálico, conformado como un paraboloide, elipsoide o bien otra forma adecuada) adaptada para reflejar las emisiones normales y mejoradas de las fuentes luminosas 112, d) una o más guias de onda opticas 120 (por ejemplo, vidrio o tuberías de plástico que muestren una sección transversal cuadrilateral, guias de onda ópticas huecas con superficies internas reflectantes, o bien cualquier otro tipo de elementos que puedan transportar eficientemente la radiación optica) preferiblemente adaptada para mostrar una reflectancia interna total relativamente alta, y la cual reciba y transporte la radiación optica de los reflectores 116, y/o e) uno o más elementos de contacto 122 (hechos de vidrio, zafiro, o bien otros materiales que sean transparentes ópticamente para las longitudes de onda de interés y que puedan formarse en una variedad de formas y superficies, por ejemplo, de superficies planas, convexas, cóncavas, etc.) adaptadas para colocarse en una proximidad substancial en la superficie de la piel bajo tratamiento. En algunas realizaciones, los elementos de contacto 122 pueden ser metálicos, de plástico o bien de otro tipo de estructura de soporte que mantengan una distancia deseada entre al menos una parte del dispositivo 100 y la superficie de la piel bajo tratamiento para asegurar que la cantidad deseada de la radiación optica se esté aplicando en la superficie de la piel. El subsistema óptico 106 puede incluir opcionalmente uno o más filtros reflectante o de absorción 118 para substancialmente eliminar o reducir las longitudes de onda no deseadas de la radiación optica emitida hasta el punto en que las longitudes de onda no deseadas excedan de un umbral deseado y que no sean eliminadas, reducidas, o transportadas por los mejoradores de brillo 114, guias de onda ópticas 120, elementos de contacto 122 y/o convertidores de longitudes de onda (no mostrados).

Las fuentes luminosas a modo de ejemplo 112 pueden incluir una o mas lámparas de destellos, láseres, LED, o bien otras fuentes de radiación optica en substancialmente cualquier cantidad adecuada, configuración o combinación de las mismas. Para mayor claridad, la mayor parte de esta exposición se enfocará sobre las realizaciones de las lámparas de destellos, pero esto no se malinterpretará para implicar que otros tipos de fuentes luminosas no puedan ser utilizadas. Una fuente luminosa 112 a modo de ejemplo podrá ser una lámpara de criptón o de xenón que muestre las emisiones de radiaciones ópticas que incluyen preferiblemente los picos en la zona cercana al infrarrojo del espectro electromagnético, el cual se prefiere para la gestión del crecimiento/eliminación de los tratamientos dermatológicos. Con el fin de mantener una pequeña dimensión y un costo relativamente bajo en una pieza de mano (no mostrada) de un dispositivo 100 diseñado para uso doméstico (el armazón de la pieza de mano contiene preferiblemente la fuente luminosa 112), el Subsistema de Energía 104 puede configurarse para sobreexcitar la fuente luminosa 112, reduciendo por tanto la vida útil de la fuente luminosa 112 a favor de poder mantener una pequeña dimensión y unos niveles de fluencia deseados (por ejemplo, 5-10 Joules/centímetro cuadrado para la gestión del crecimiento temporal del pelo), pero incurriendo en un costo de reemplazo relativamente bajo para la fuente luminosa 112 de la lámpara de destellos. El grado para el cual la fuente luminosa 112 esta sobreexcitada puede estar diseñado no solo para cumplir con los requisitos de la eficacia de un procedimiento dermatológico en particular, sino también para soportar realmente con un numero mínimo de tratamientos dermatológicos antes de ser reemplazados. El reemplazo de la fuente luminosa 112 relativamente económico puede facilitarse mediante el embalaje de la fuente luminosa 112 de la lámpara de destellos 112 en un cartucho reemplazable que pueda insertarse fácilmente dentro/ fuera del armazón de la pieza de mano del dispositivo. En esta realización ilustrativa, se ha energizado un intervalo de reemplazo planificado (basándose en, por ejemplo, el numero de veces que la fuente luminosa 112 se ha energizado, el numero de sesiones ejecutadas del tratamiento dermatológico, etc.) para la fuente luminosa 112 de la lámpara de destellos que habilite a que la fuente luminosa 112 opere con una eficiencia substancialmente de pico sin experimentar una degradacion por otra parte lenta, dando lugar a una eficacia reducida en el procedimiento dermatológico. Otras realizaciones pueden incluir la operación de la fuente luminosa 112 de

acuerdo con los parámetros operativos estándar que extenderían el tiempo útil 112 al costo de una dimensión mayor en la fuente luminosa y con una degradación lenta en el rendimiento.

Tal como se ha descrito previamente, puede utilizarse un mejorador de brillo ilustrativo 114 para reflejar parte de la radiación óptica emitida por la fuente luminosa 112 (por ejemplo, las longitudes de onda no deseadas) de retorno a la fuente luminosa 112, de forma que se incremente el brillo de dicha fuente 112 (sin requerir energía de excitación eléctrica adicional para la fuente luminosa 112) y substancialmente incrementando la eficiencia de la fuente luminosa 112 de la lámpara de destello con respecto a las longitudes de onda de aproximadamente 600-1100 nanómetros y filtrando algunas de las longitudes de onda no deseadas (por ejemplo, por debajo de 600nm y/o por encima de 1100 nm) al mismo tiempo. El mejorador de brillo 114 puede incluir múltiples revestimientos de materiales reflectantes que se optimizan preferiblemente para reflejar las longitudes de onda no deseadas en particular que pueden disponerse en substancialmente cualquier forma utilizando, por ejemplo, unos procesos de deposición química de valor. Las orientaciones ilustrativas de tales mejoradores de brillo 114 se describen además más adelante en relación con las figuras 3-6.

En una operación ilustrativa y con referencia ahora también a la figura 2, el Subsistema de Sensores 108 detecta una señal de contacto cuando el sensor de contactos del dispositivo 100 dispara indicando cuando el dispositivo 100 está en contacto físico con la superficie de la piel de objetivo para el tratamiento dermatológico (202). En respuesta a la recepción de una indicación de la señal de contacto desde el Subsistema de Sensores 108, la Interfaz de Usuario y el Subsistema de Control 102 habilita el Subsistema de Energía 104 para energizar el elemento de vibración del Subsistema de Inhibición de Sensaciones 110, para poder aplicar los estímulos de inhibición de la sensación a la superficie de la piel a tratar (204). El Interfaz de Usuario y el Subsistema de Control 102 habilitan además el Subsistema 104 para energizar la fuente luminosa 112, de forma que pueda emitir un impulso luminoso, o una secuencia de impulsos de luz continuos (206). Dependiendo del mejorador de brillo en particular implementado en el dispositivo 100, al menos una parte de la radiación óptica emitida se reflejará de retorno y se superpondrá sobre la radiación óptica emitida directamente desde la fuente luminosa 112 con el fin de mejorar el brillo de la fuente luminosa 112 (208). La radiación óptica emitida directamente y la radiación óptica se recibirá y se reflejará por el reflector 116 hacia una cara de la entrada de la guía de ondas ópticas 120 (210). El filtro 118 puede entonces filtrar al menos una parte de las longitudes de onda no deseadas de la radiación óptica y/o al menos una parte de las longitudes de onda no deseadas que pueden convertirse en unas longitudes de onda deseables (utilizando por ejemplo un material de fósforo, material de punto cuántico, y/o un material dopante luminiscente embebido en la guía de onda óptica 120) (212). La guía de onda óptica 120 o cualquier otro tipo de integrador óptica (por ejemplo, un reflector esférico) mejorarán la uniformidad de la radiación óptica que transporta, para evitar los puntos calientes ópticos (214). La radiación óptica transmitida a través al menos de una cara de salida de la guía de onda óptica 120 puede estar opcionalmente difusa mediante por ejemplo una porción de difusión del elemento de contacto 122 (216). La radiación óptica se aplica preferiblemente a la superficie de la piel, por medio del elemento de contacto 122 que está substancialmente en contacto con la superficie de la piel (218). Una realización particularmente ventajosa de un Subsistema óptico 302 se ilustra en la figura 3. La fuente luminosa 304 es preferiblemente es preferiblemente lámparas de destellos de xenón o de criptón (solo se muestra una para mayor claridad). La fuente luminosa 304 está substancialmente rodeada por un elemento 306 tubular de mejora del brillo, mostrando unos revestimientos reflectantes múltiples 308 adaptados para substancialmente reflejar las longitudes de onda no deseadas 310 y pasando las longitudes de onda preferidas 312. El elemento de mejora 306 está preferiblemente dimensionado para dejar un espacio suficiente entre el diámetro exterior de la fuente luminosa 304 y el diámetro interno del elemento de mejora 306 para permitir el flujo del aire de enfriamiento para eliminar el calor en exceso de la fuente luminosa 304 y mejorando el elemento 306.

Las longitudes de onda preferidas 312, que incluyen directamente la radiación óptica emitida y la radiación óptica mejorada del brillo, pasan sucesivamente a través de los revestimientos reflectantes 308 del elemento de mejora 306 y que se reflejan por un reflector elipsoidal 314 (cuyas superficies reflectantes pueden por ejemplo incluir el oro, plata, aluminio, etc.) hacia un filtro opcional 316 y después en una tubería de luz 318. Las longitudes de onda preferidas 312 pueden pasar a través del elemento de mejora 306 una vez (véase el rayo luminoso 320) para ser reflejado por el reflector 314 de retorno a través del elemento de mejora 306 y la tubería de la luz 318 (véase el rayo de luz 322) En algunos casos, tales longitudes de onda preferidas 312 que se reflejan de retorno a través del elemento de mejora 306 pueden pasar de nuevo substancialmente sin impedimento a través del elemento de mejora 306 o ser absorbido por la fuente luminosa 304 y por tanto contribuir también al brillo mejorado de la radiación óptica emitida subsiguientemente.

Algunas de estas longitudes de onda no deseadas 310 pueden ser capaces de escapar al efecto de filtrado reflectante del elemento de mejora 306 (véase el rayo de luz 324) y serán substancialmente filtradas por el filtro 316, la tubería de luz, y/o el elemento de contacto 326. Alternativamente, o en conjunción, cualquier radiación óptica de escape (por ejemplo, el rayo de luz 324) puede estar sometida a uno o más fluoros, tal como un material de fósforo o bien otro convertidor de las longitudes de onda 328 (por ejemplo, los puntos cuánticos, el material dopante luminiscente, etc.) embebido en la tubería de luz 318 para convertir las longitudes de onda no deseadas de la radiación óptica 324 en las longitudes de onda preferidas (véase el rayo de luz de la radiación convertida 330).

En una realización ilustrativa, en donde las longitudes de onda de la luz preferida 312 están en el rango de aproximadamente 600 nm 1100 nm, y la fuente luminosa 304 que emite también una luz no deseada 310 en ambos

lados de este rango, la tecnología expuesta puede ser utilizada para reflejar dicha porción de la luz no deseada 310 en donde muestran las longitudes de onda más largas de 1100 nm de retorno a la fuente luminosa 304 para incrementar el brillo total y la porción de la luz no deseada 310 mostrando las longitudes de onda más cortas de 600 nm que pueden convertirse en longitudes de onda más largas dentro del rango de la luz preferida 312 mediante el convertidor de longitudes de onda 328. Por ejemplo, la luz no deseada 310 que muestra las longitudes de onda más cortas de 600 nm pueden convertirse en longitudes de onda más largas en la parte próxima al infrarrojo del espectro electromagnético (las longitudes de onda NIR son las preferidas para la gestión del crecimiento del pelo y para su eliminación) haciendo pasar tales longitudes de onda más cortas a través de composiciones puntuales cuánticas que están sintonizadas (con respecto a la composición, dimensión, y/o la forma) para emitir las longitudes de onda deseadas. Las composiciones de puntos cuánticos que pueden utilizarse para emitir radiación óptica cercana al infrarrojo puede incluir un núcleo que comprenda CdTe, InAs, InP, INSEM y/o PbSe y que están preferiblemente encapsulados en una capa de recubrimiento (por ejemplo, ZnS, ZnS, GaN, MgS, MgSe, MgTe, CdS o CdSe, que preferiblemente realizan la eficiencia, el campo cuántico, y la fotoestabilidad sin modificar substancialmente las emisiones de las longitudes de onda del núcleo. Las composiciones de puntos cuánticos pueden ser homogéneas en tamaño, forma, o elementos del núcleo/recubrimiento en las realizaciones en donde un conjunto estrecho relativamente de longitudes de onda de las emisiones se desean o bien pueden ser heterogéneas en las realizaciones que requieran un conjunto más amplio de las longitudes de onda de la emisión. En una implementación heterogénea ilustrativa, puede ser preferible tener una luz incidente que incida en los puntos cuánticos que emitan las longitudes de onda más largas deseadas, y que subsiguientemente incidan sobre otros puntos cuánticos cuyas emisiones deseadas tengan sucesivamente una longitud más corta. De esta forma, las emisiones relativamente más largas de una primera capa de puntos cuánticos no estarán afectadas adversamente por las capas subsiguientes que podrían por el contrario quedar afectadas por las capas subsiguientes que podrían reabsorber tales longitudes de onda y emitiendo otras longitudes de onda. En algunas realizaciones, las implementaciones heterogéneas pueden invertir el orden de tales capas o bien ínter mezclar varias combinaciones de puntos cuánticos. En algunas realizaciones, un elemento de selección de las longitudes de onda (por ejemplo, uno o más prismas, retículas de difracción, filtros de interferencia, etc.) (no mostrados) pueden utilizarse para separar al menos parte de la luz no deseada (por ejemplo, las longitudes de onda más cortas de 600 nm) a partir de las otras emisiones ópticas de la fuente luminosa 304 y sometiendo entonces dicha luz separada, y la luz no deseada a las composiciones de los puntos cuánticos, para proporcionar un efecto de conversión de las longitudes de onda sin substancialmente convertir cualquiera de las demás longitudes de onda.

La radiación óptica 332 que sale de la cara de salida de la tubería de luz 318 muestra preferiblemente una iluminación uniforme para evitar cualquier radiación de puntos calientes. Esta radiación 332 uniformemente iluminada se hace pasar a traves del elemento de contacto 326, el cual puede incluir un revestimiento 334 de substrato hidrofílico 334 en la interfaz de piel-dispositivo para facilitar el movimiento del dispositivo de tratamiento dermatológico sobre la piel/o zona de objetivo para el tratamiento. El substrato hidrofílico 334 puede estar formulado, en algunas realizaciones, para filtrar la luz ultravioleta o bien otras longitudes de onda no deseadas 324 que escapen al filtrado/conversión por otros elementos del Subsistema óptico 302.

Una vista en sección transversal del Subsistema óptico 302 de la figura 3 se muestra en la figura 4 para ilustrar más en particular las localizaciones a modo de ejemplo de los sensores de contacto 402 y los elementos de vibración 404. Los sensores de contacto 402 pueden estar montados en un armazón 406 que forme una pieza de mano del dispositivo de tratamiento dermatológico y tales sensores 402 puede estar posicionado en contacto con la piel 408 en un punto que está substancialmente próximo al elemento de contacto 326 para por tanto asegurar que la radiación óptica emitida a traves del elemento de contacto 326 está substancialmente próxima a la superficie de la piel para su tratamiento en el instante del mismo. Alternativamente, los sensores de contacto 402 pueden incorporarse dentro o por el contrario físicamente acoplados al elemento de contacto 326. Los elementos 404 de vibración a modo de ejemplo se muestran montados entre el armazón 406 y el elemento de contacto 326, cuyo elemento de contacto 326 puede montarse sobre un mecanismo de resorte (no mostrado) para separar vibracionalmente el elemento de contacto 326 del armazón 406, provocando por tanto que el elemento de contacto 326 proporcione el conjunto de los estímulos de sensación-estímulos en la piel más bien que el armazón 406. Alternativamente, los elementos de vibración 404 pueden estar configurados para substancialmente hacer vibrar dicha porción del armazón 406 que está en contacto con la piel 408 (lo cual puede o no provocar también que el elemento de contacto 326 pueda vibrar dependiendo de la implementación deseada) o bien que pueda vibrar en su totalidad el armazón incluyendo las porciones que estén y no estén en contacto con la piel 408.

Con referencia ahora a las figuras 5A-D, se muestran varias realizaciones ilustrativas adicionales en forma de arco, mejoradores del brillo que pueden utilizarse para conseguir la ventaja de la mejora del brillo descrita en esta exposición. Estos mejoradores del brillo pueden, en algunos casos, estar adaptados para reflejar todas las longitudes de onda en la radiación óptica incidente o los subconjuntos de las longitudes de onda que no se desean para un tratamiento dermatológico en particular, tal como se describió previamente. Aunque las representaciones en sección transversal del reflector 502, fuente luminosa 504 y guía óptica 506 descrita en cada una de las figuras 5A-D son idénticas, los técnicos especializados en la técnica reconocerán que una gran variación en tales elementos 502-506 pueden implementarse en distintas realizaciones del dispositivo de tratamiento dermatológico, y que el único fin de mostrar estos elementos 502-506 es que son idénticos para facilitar la ilustración de varias orientaciones, configuraciones, y puntos relativos para los mejoradores 508-514 del brillo en forma de arcos.

- La figura 5A muestra un mejorador 508 de brillo en forma de arco que está configurado en un perfil hemisférico substancial para cubrir la mitad de la fuente luminosa 504 que ofrece la guía de onda óptica 506. En esta realización, el mejorador del brillo puede formarse como un revestimiento/película en contacto con una superficie reflectante directamente en contacto con una superficie exterior o interior del cierre de cuarzo de la fuente luminosa 504 o bien puede formarse en otro material (por ejemplo, la superficie pulida de un reflector hemisférico metálico, soporte de cuarzo con una forma hemisférica, etc.) que está colocado substancialmente en contacto con la fuente luminosa 504. Esta realización es también beneficiosa en las situaciones en donde se desee reemplazar periódicamente tanto la fuente luminosa 504 y el mejorador 508 como una única unidad para asegurar la operación de pico del sistema durante los tratamientos dermatológicos tal como se expuso anteriormente.
- La figura 5B describe un mejorador de brillo en forma de arco 510 que es substancialmente similar al perfil hemisférico del mejorador 508, mostrado en la figura 5A, excepto que está localizado a una cierta distancia alejado de la fuente luminosa 504 de la lámpara de destellos (por ejemplo, lo suficientemente lejos de forma que cualquier radiación óptica incidente sea substancialmente perpendicular en su punto de contacto y por tanto reflejarse óptimamente de retorno al plasma de la fuente luminosa 504 de la lámpara de destellos. La distancia de separación, sea óptima o no, puede también mejorar el enfriamiento de la lámpara de destellos 504 y/o del mejorador 510, y por tanto extender la vida útil de la lámpara de destellos 504 y prevenir daños no deseables en los revestimientos del mejorador 510. Al igual que en la figura 5A, esta realización de la figura 5B facilita el reemplazo periódico de la fuente luminosa 504 y del mejorador 510, excepto que proporciona también la ventaja adicional de selectivamente ser capaz de mejorar la fuente luminosa 504 o el mejorador 510 por separado o bien como una unidad única de mejorador de la fuente luminosa.
- La figura 5C muestra una variación del mejorador de brillo 510 de la figura 5B porque los múltiples elementos 512 pueden reflejar parte de la radiación óptica emitida por la lámpara de destellos 504 que por otra parte puede dar lugar a demasiadas reflexiones por el reflector 502 antes de introducir la guía de onda óptica 506. Este diseño en particular para tales mejoradores 512 puede estar basado, por ejemplo, en un umbral de la magnitud que sea tolerable de la absorción anticipada por el reflector 502 antes de la transmisión de la radiación óptica con respecto a la guía de onda 506.
- La figura 5D describe un mejorador 514 de brillo en forma de arco que se forma en una cara de entrada de la guía de onda óptica 506. A diferencia de las realizaciones de las figuras 5A-C en las que los mejoradores 508-512 podrían diseñarse para reflejar todas las longitudes de onda incidentes o justamente las longitudes de onda que no se deseen para un tratamiento dermatológico en particular, el mejorador 514 de esta realización tiene que estar diseñado para reflejar solo una parte, pero no todas las longitudes de onda, ya que de lo contrario la radiación emitida no se transmitiría hacia la guía de onda óptica 506. Las ventajas de esta realización, incluyen la maximización del flujo de aire de enfriamiento entre la fuente luminosa 504 y el mejorador 514 y/o las estructuras de soporte reducidas para el mejorador 514.
- Con referencia ahora a las figuras 6A-B, se muestran varias realizaciones para los mejoradores de brillo para formas planas que pueden utilizarse para conseguir la ventaja de mejora del brillo descrita en esta exposición. Tal como se ha descrito anteriormente en relación con los mejoradores de forma de arco, estos mejoradores de brillo pueden adaptarse también, en algunos casos, para reflejar todas las longitudes de onda en la radiación óptica de incidencia o para justamente reflejar los subconjuntos que no se deseen para un tratamiento dermatológico en particular. Aunque las representaciones de sección transversal de la fuente luminosa 604, y la guía de onda óptica 606 descrita en cada una de las figuras 6A-B son idénticas, los técnicos especializados reconocerán puede implementarse una gran variación en tales elementos 602-606 en las distintas realizaciones de un dispositivo de tratamiento dermatológico que muestra estos elementos 604-606 como idénticos para facilitar la ilustración de distintas orientaciones, configuraciones, y puntos relativo de los mejoradores de brillo de forma plana 608-610.
- La figura 6A describe un mejorador 608 de brillo de forma plana, que está formado sobre una cara de entrada de la guía de onda óptica 606. Aunque los atributos de reflexión de este mejorador 608 requieren que solo algunas de las longitudes de onda sean reflejadas de retorno a la fuente luminosa 604, esta realización puede dar lugar a unos ahorros significativos y reduciendo la complejidad en el proceso de fabricación para el mejorador 608 y maximizar además el volumen disponible para el flujo de aire de enfriamiento entre la fuente luminosa 604 y el mejorador 606, así como también reduciendo el soporte de montaje de las estructuras para el mejorador 608 y los costos asociados.
- La figura 6B describe un mejorador 612 de brillo de forma plana que es substancialmente similar a la forma plana del mejorador 608 mostrado en la figura 6A, excepto que esta separado de la fuente luminosa de la lámpara de destellos 604 de la guía de onda óptica 606 (las distancias entre dicho mejorador 612 y los elementos 604, 606 pueden ser o no equidistantes). Al igual que con la figura 5B, esta figura 6B facilita el reemplazo periódico de la fuente luminosa 604 y el mejorador 12, por separado o como una única unidad del mejorador luminoso.
- La figura 7 describe una realización ilustrativa en donde múltiples fuentes luminosas 702 (tales como dos o más lámparas de destellos) están posicionadas substancialmente en forma adyacentes entre sí, y energizadas substancialmente al mismo tiempo o durante los intervalos de solapado, de forma que por ejemplo parte de la luz emitida de la fuente luminosa 1 702' incida y por tanto que mejore el brillo de la fuente luminosa N 702" y viceversa. Energizando las fuentes luminosas de las lámparas de destellos (por ejemplo, sin substancialmente ningún

retardo de inter-impulso o con un intervalo de retardo inter-impulso que sea menor que el tiempo de relajación térmico de una superficie de la piel bajo tratamiento) o con un cierto solapado que habilite que una particular superficie de la piel pueda ser tratada con una duración relativamente larga de tiempo, sin sobreexcitación indebida de las fuentes luminosas 702' y 702". El mejorador de brillo 704 puede posicionarse al menos en una parte de las fuentes luminosas 702 con el fin de mejorar el brillo de ambas fuentes luminosas. Las fuentes luminosas 702' y 702" pueden adaptarse para emitir radiación óptica sin substancialmente las características espectrales distintas, o bien con el solapado de las características espectrales. La fuentes luminosas 702' y 702" pueden además ser del mismo tipo (por ejemplo, lámparas de destellos) o bien de distintos tipos (por ejemplo, combinaciones de lámparas de destellos), láseres, y/o LED). El mejorador de brillo 704 puede estar implementado en una forma amplia de perfiles, tamaños, orientaciones, y puede incluir además más de un elemento de mejora de brillo. En las realizaciones, en donde se utilizan múltiples mejoradores de brillo, tales mejoradores de brillo pueden tener el mismo efecto reflectante de la luz en las fuentes luminosas 702' y 702" o bien pueden diseñarse para tener unos efectos reflectantes distintos de la luz en tales fuentes luminosas 702'-702". En algunas realizaciones, uno o mas mejoradores del brillo pueden tener un efecto en la fuente luminosa 1702' pero no tener efecto alguno o un efecto menor en la fuente luminosa N 702".

Con referencia a las figuras 8A-B, al menos algunos aspectos de la tecnología expuesta pueden incorporarse dentro de una carcasa de mano 800 de un dispositivo de tratamiento dermatológico. Por ejemplo, el armazón 800 preferiblemente encierra unos componentes del subsistema óptico con una superficie de un elemento de contacto 802 que está expuesta para la colocación contra una superficie de la piel a tratar. El armazón incluye aberturas de ventilación que se utilizan para aspirar y/o para introducir el aire de ventilación aplicado a uno o más de los componentes del subsistema óptico. La interfaz de usuario y los elementos de control, tales como el conmutador 506 de activación/desactivación están provistos en un lugar que sea accesible rápidamente para el usuario durante la operación del dispositivo de tratamiento dermatológico. El armazón 800 contiene además unos sensores de contacto y unos elementos de sensación-inhibición (no mostrados). En una realización ilustrativa, el armazón 800 incluye una punta de contacto reemplazable 808 que incluye un elemento de contacto 802. Esta punta de contacto reemplazable 808 mejora el uso sanitario del dispositivo mediante la habilitación de usuario para reemplazar las superficies de contacto del dispositivo entre los tratamientos dermatológicos del mismo (de los mismos o diferentes individuos o bien durante un tratamiento único dermatológico aplicado a distintas superficies de la piel).

Con referencia ahora también a la figura 9, el armazón de las figuras 8A-B incluye preferiblemente un cartucho de reemplazo 900 que es extraíble/insertable dentro del armazón 800 por un usuario del dispositivo dermatológico de acuerdo con ciertos aspectos de la tecnología expuesta. El cartucho 900 de reemplazo de la luz incluye preferiblemente una o mas fuentes luminosas 902, un reflector 904, uno o mas mejoradores del brillo 906, y un material 908 térmicamente conductor dispuesto al menos entre las fuentes luminosas 902 adaptadas y los reflectores 904, y las guías 910 del armazón conmutadas y adaptadas para asegurar que el cartucho de reemplazo de la luz sea del tipo aprobado y que esté insertado debidamente dentro del armazón 800 (figura 8), durante un procedimiento de reemplazo. El material 908 conductor térmico puede ser un líquido (tal como el agua, una solución, suspensión, etc.), un sólido, y/o un gas que esté adaptado para conducir eficientemente el calor desde la fuente luminosa 902 al reflector 904 (el cual transfiere subsiguientemente el calor a un disipador de calor y/o que será aire refrigerado), mientras que se transporta la radiación óptica concurrentemente de una forma deseada. El material 908 térmicamente conductor puede además ser homogéneo o heterogéneo en su composición. El material 908 térmicamente conductor puede también incluir un material de conversión de la longitud de onda (tal como los puntos cuánticos) para convertir las longitudes de onda no deseadas emitidas por la fuente luminosa 902 en las longitudes de onda preferidas, mientras que concurrentemente se utiliza al menos una parte de cualquier radiación óptica en forma dispersa desde dicho material de conversión de la longitud de onda para mejorar además el brillo de la fuente luminosa 902. El procedimiento de reemplazo puede ser iniciado, por ejemplo, en el caso de que tratar distintos tipos de piel (en donde puede ser deseable el insertar componentes ópticos que estén optimizados para dicho tipo de piel), al producirse un fallo de la fuente luminosa 902 o bien de otro componente del sistema, o al producirse una indicación mediante la interfaz de usuario y del subsistema de control, y/o con la liberación de las mejoras/correcciones en los componentes del cartucho luminoso realizado por un fabricante del mismo. Aunque el cartucho 900 puede contener cada uno de estos componentes, los técnicos especializados en la técnica reconocerán que el cartucho 900 pueden contener menos componentes (tal como por ejemplo solo la fuente luminosa 902, el reflector 904, y el material 908 térmicamente conductor, o substancialmente cualquier otra combinación de los componentes).

Aunque se han descrito anteriormente varias realizaciones y variaciones, se pretende que estas realizaciones tienen por objeto los fines de la ilustración solamente, y que son posibles otras numerosas variaciones mientras que se practican las enseñanzas de la tecnología expuesta. Por ejemplo, la tecnología expuesta se ha descrito ampliamente en conexión con las aplicaciones de gestión/eliminación del crecimiento del pelo, pero puede aplicarse a una amplia variedad de tratamientos médicos o dermatológicos. El tipo en particular, cantidad, y orientación de las fuentes de radiación ópticas, elementos de mejora del brillo, y otros aspectos ópticos, mecánicos, eléctricos de la tecnología expuesta que también son ilustrativos y que pueden modificarse fácilmente sin que materialmente pueda desviarse de las enseñanzas de esta exposición. Así pues, mientras que la invención se ha mostrado en particular, y se ha expuesto anteriormente con referencia a las realizaciones preferidas, lo anteriormente expuesto y otros

cambios en forma y detalle pueden realizarse por el especialista en la técnica sin desviarse del alcance de la invención, la cual se define solo por las reivindicaciones anexas.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de tratamiento dermatológico para eliminar el pelo, en donde el dispositivo comprende:

una fuente luminosa (112) que emite una radiación optica en un impulso de luz que incluye al menos una longitud de onda cercana a la porción de infrarrojos del espectro electromagnético;

5 un elemento de contacto (122) para contactar una superficie de la piel cuyo pelo tiene que eliminarse, en donde el elemento de contacto (122) es ópticamente transparente a la radiación optica emitida;

al menos un elemento de vibración (404) acoplado al elemento de contacto (122); y

Un sensor de contacto (402) para detectar el contacto entre el elemento de contacto (122) y la superficie de la piel;

10 en donde:

el sensor de contacto está adaptado para transmitir una señal de control en respuesta a tal contacto para habilitar la energización del elemento de vibración (404) y la fuente luminosa (112);

caracterizado porque:

15 la fuente luminosa (112) y al menos un elemento vibrante (404) están adaptados para emitir un impulso luminoso y generar la vibración substancialmente concurrente en respuesta a la señal de control, en donde la vibración está generada por al menos un elemento vibrante (404) continuamente a través de un intervalo de tiempo que comienza en un tiempo breve antes del comienzo del impulso luminoso y terminando en breve después del final del impulso luminoso, y en donde la vibración continua producida por al menos un elemento vibrante (404) es operable para proporcionar una realimentación táctil para un usuario, de forma que el usuario pueda fácilmente discernir que se ha tratado al menos una parte del dispositivo que se mueve a otra superficie de la piel.

20

2. El dispositivo de la reivindicación 1, que comprende además:

un primer reflector (116) que refleja una parte de la radiación optica de retorno a la fuente luminosa (112) para mejorar el brillo de la radiación óptica.

3. El dispositivo de cualquier reivindicación anterior, que comprende además:

25 un elemento (114) de mejora del brillo en comunicación optica con la fuente luminosa (112), en donde el elemento (114) incrementa el brillo de la radiación optica emitida durante el tratamiento de la eliminación del pelo; y

un armazón (406) de mano (406) que contiene la fuente luminosa (112) y el elemento (114) de mejora del brillo y configurado para mantener una orientación relativa entre dicha fuente luminosa (112), un elemento de mejora del brillo (122) durante el tratamiento de la eliminación del pelo; y en donde:

30 el elemento de contacto (122) proporciona una vibración para reducir una sensación resultante de la aplicación de la radiación optica mejorada en el brillo en la superficie de la piel durante el tratamiento de la eliminación del pelo.

4. El dispositivo de las reivindicaciones 1 ó 2, que comprende además un armazón de mano (406) que contiene la fuente luminosa (112) y que mantiene una orientación relativa entre la fuente luminosa (112) y el elemento vibrante (404) durante el tratamiento de la eliminación del pelo; y en donde:

35 el elemento de contacto (122) proporciona una vibración para reducir una sensación resultante de la aplicación de la radiación óptica en la superficie de la piel durante el tratamiento de la eliminación del pelo.

5. El dispositivo de la reivindicación 4, en donde el elemento vibrante (404) está contenido dentro del armazón de mano (406).

40 6. El dispositivo de la reivindicación 5, en donde la realimentación táctil coincide substancialmente con la aplicación de la radiación optica en la superficie de la piel durante el tratamiento de la eliminación del pelo.

7. Un dispositivo de tratamiento dermatológico de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el dispositivo comprende además:

45 una interfaz de usuario (102) operando selectivamente en el dispositivo en al menos un modo de impulsos y un modo estroboscópico, en donde la fuente luminosa (112) emite un único impulso de radiación óptica en modo de impulsos, para un tratamiento puntual de una porción de la superficie de la piel durante el tratamiento de la eliminación del pelo y la fuente luminosa (112) que emite una secuencia continua de impulsos de radiación optica en el modo estroboscópico para tratar múltiples puntos sobre la superficie de la piel durante el tratamiento de la eliminación del pelo.

8. El dispositivo de la reivindicación 7, en donde la fuente luminosa (112) es al menos una lámpara de destellos.
9. El dispositivo de la reivindicación 7 ó la reivindicación 8, en donde cada uno de los impulsos de radiación optica emitidos en una secuencia continua muestra una duración de los impulsos de aproximadamente 50 milisegundos y el retardo es aproximadamente de un segundo.
10. El dispositivo de cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9, en donde la porción de la superficie de la piel tratada por el impulso de radiación optica en el modo de impulsos es al menos aproximadamente de 2 centímetros cuadrados.
11. Un método de facilitar un tratamiento dermatológico no terapéutico para la eliminación del pelo, en donde el método comprende:
- la emisión de de una radiación optica en un impulso de luz que incluye al menos una longitud de onda en la porción próxima del infrarrojo del espectro electromagnético;
 - aplicar la radiación óptica a la piel por medio de un elemento de contacto (122) transparente óptico;
 - detectar el contacto entre el elemento de contacto (122) y la piel;
 - transmitir una señal de control en respuesta a tal contacto;
 - aplicar una vibración al elemento de contacto (122) y emitir el impulso de luz substancialmente en forma concurrente, en respuesta a la señal de control, en donde la vibración se aplica durante un intervalo de tiempo que comienza en breve antes del comienzo del impulso de luz y que termina en breve después del final del impulso de luz; y
- proporcionar una realimentación táctil en la forma de una vibración para permitir que un usuario pueda discernir que una superficie de la piel en particular ha sido tratada, y que al menos una parte del dispositivo deberá desplazarse a otra superficie de la piel.

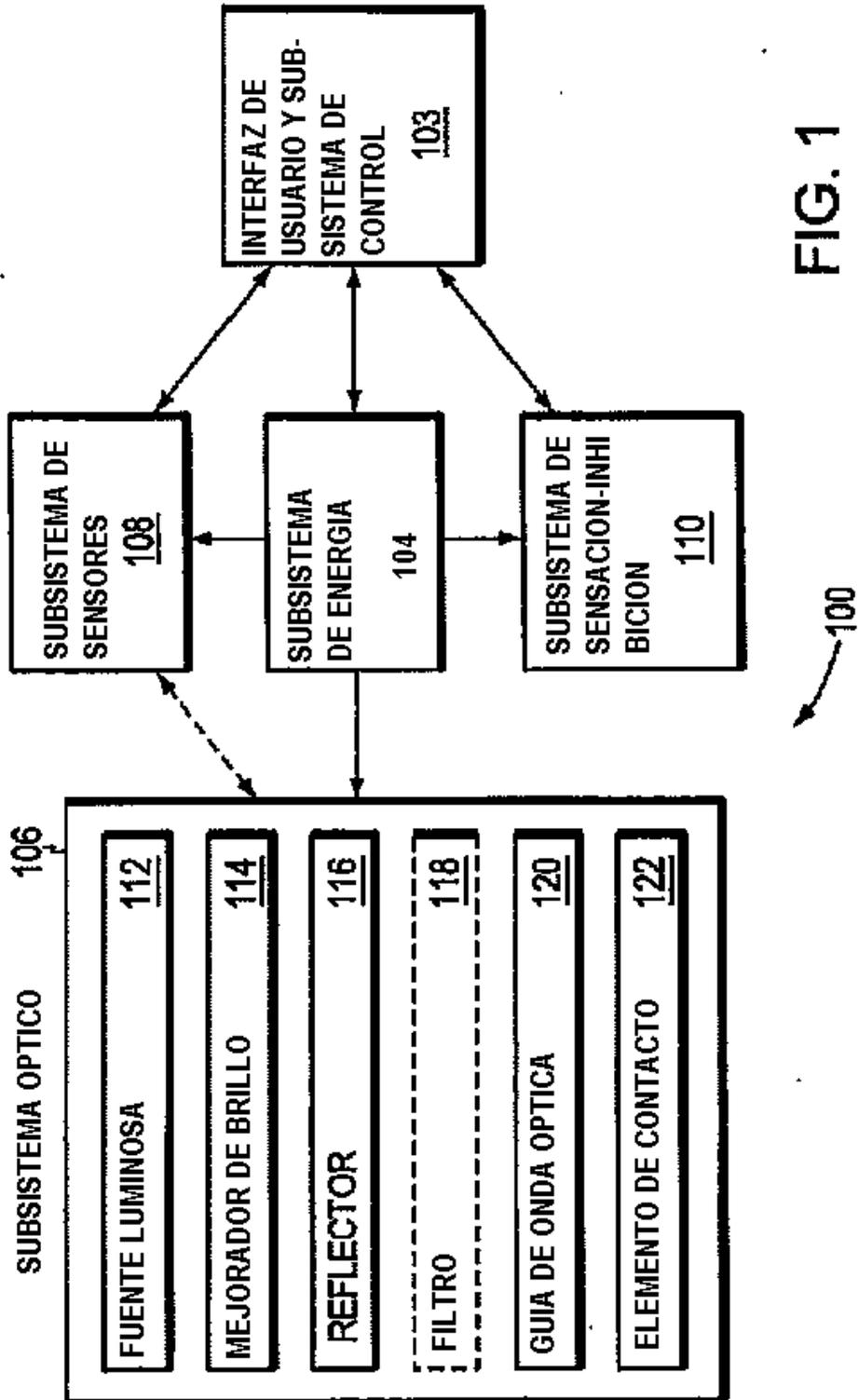


FIG. 1

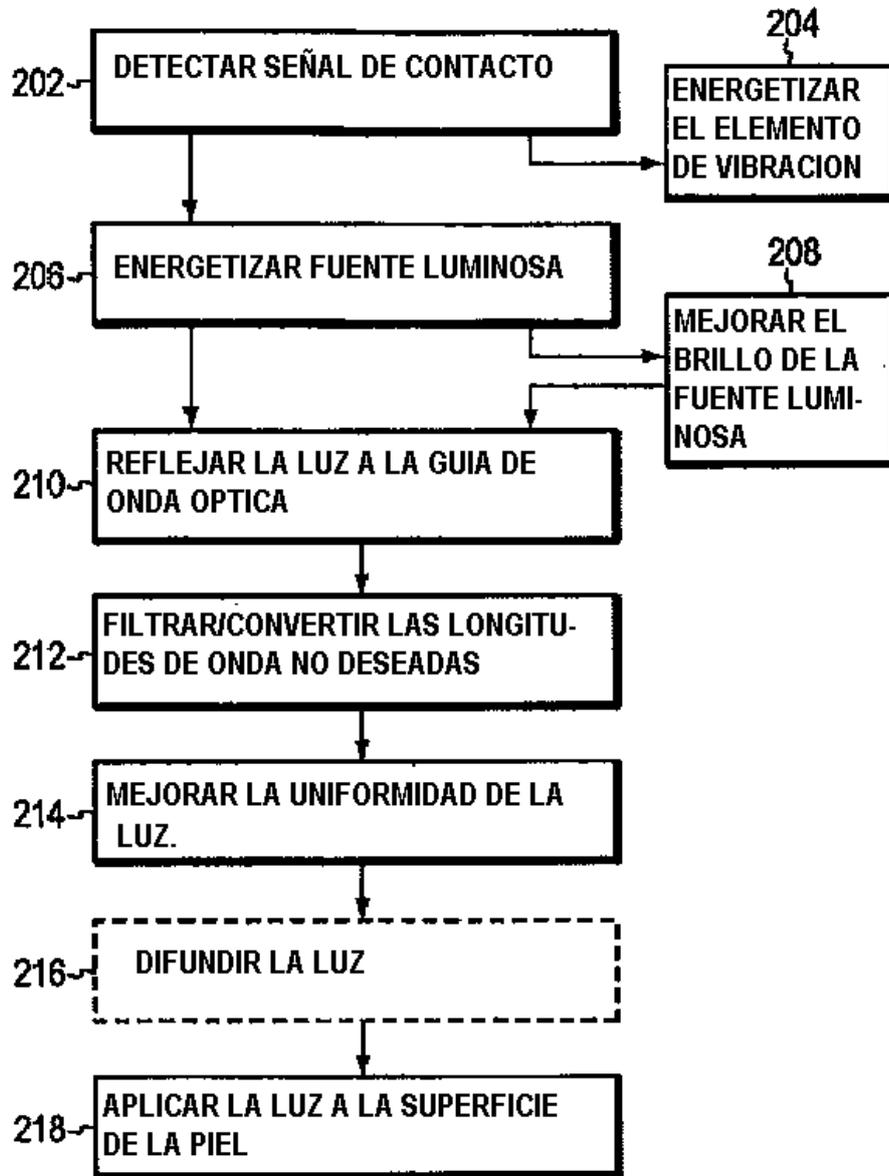


FIG. 2

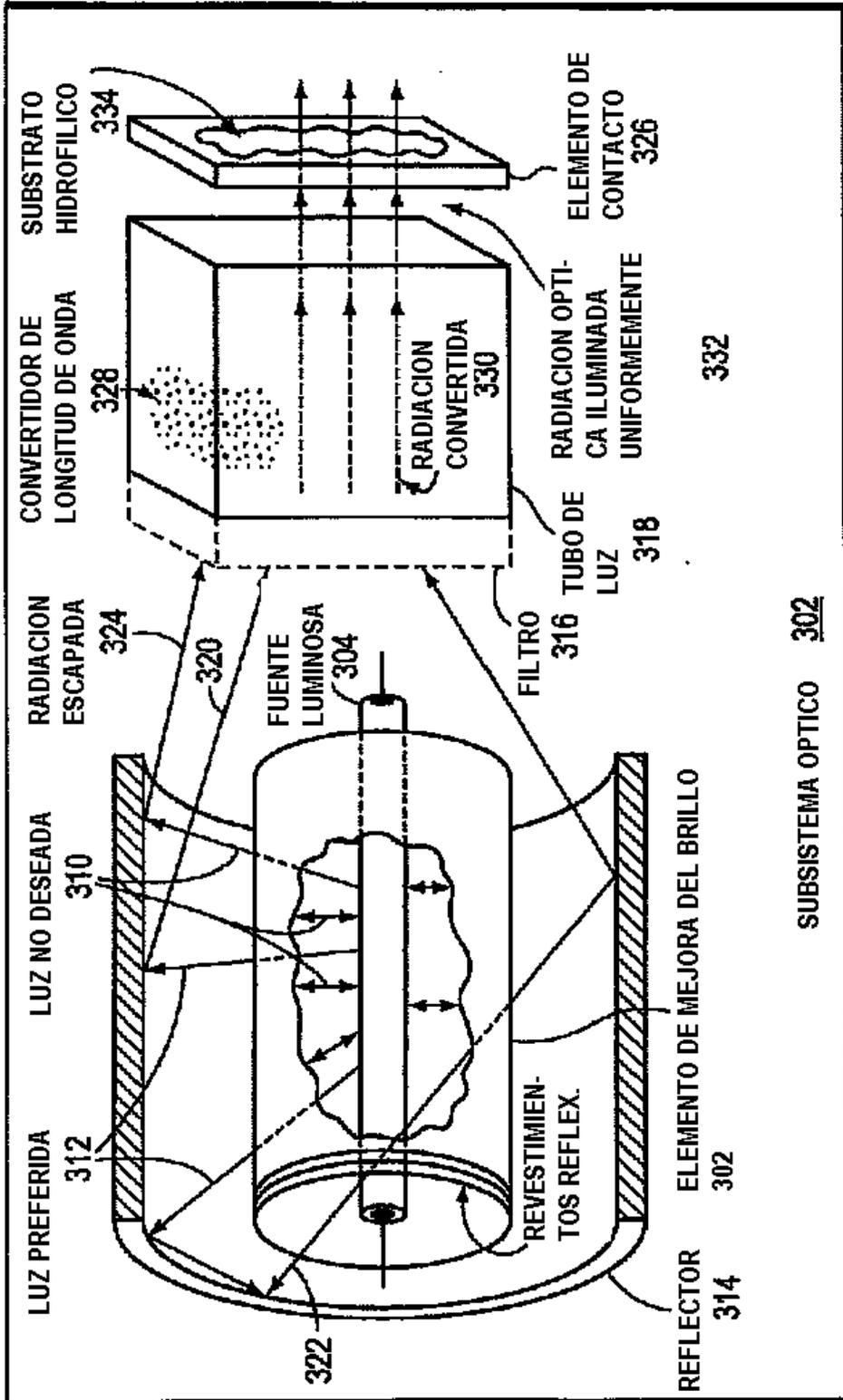


FIG. 3

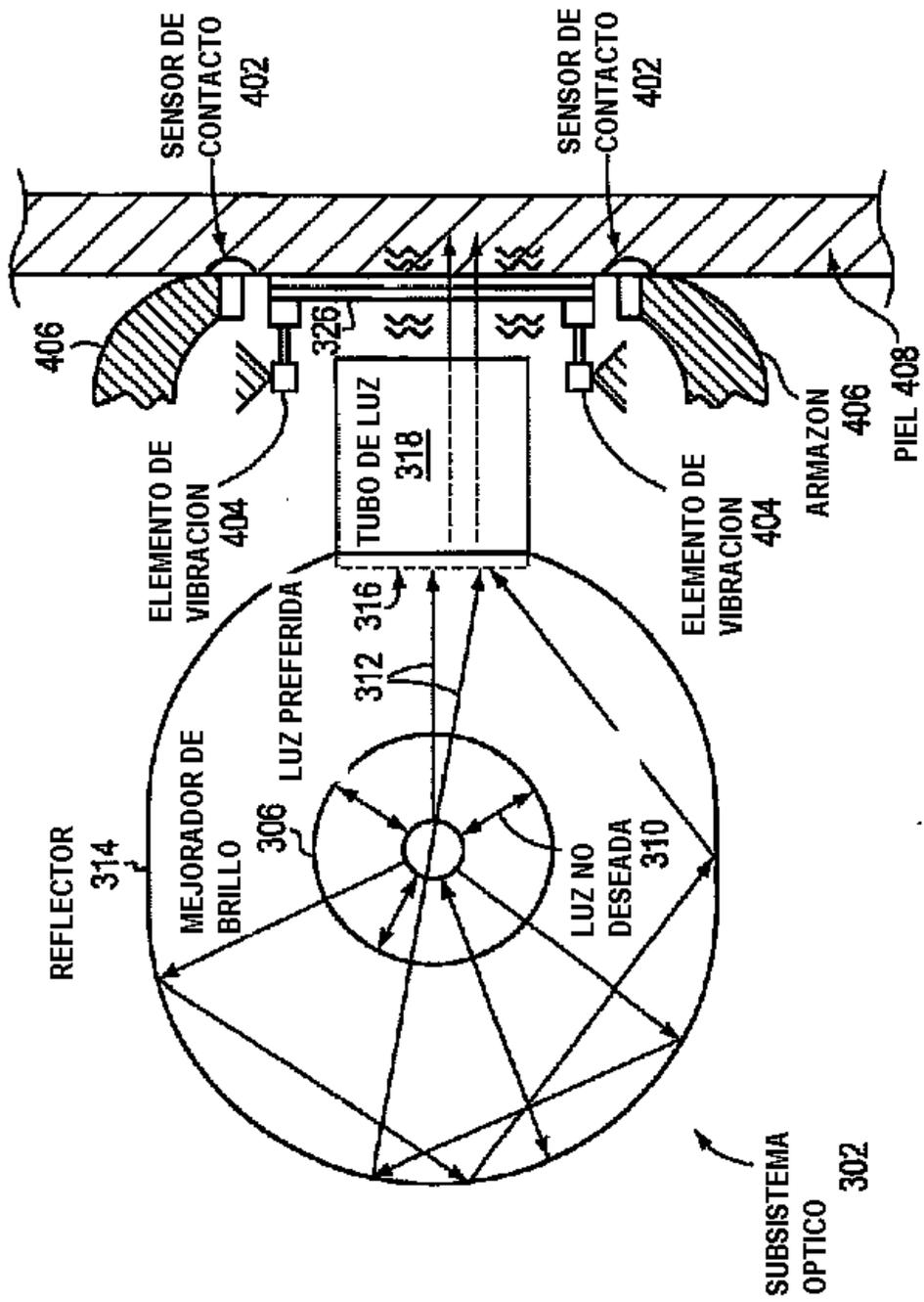


FIG. 4

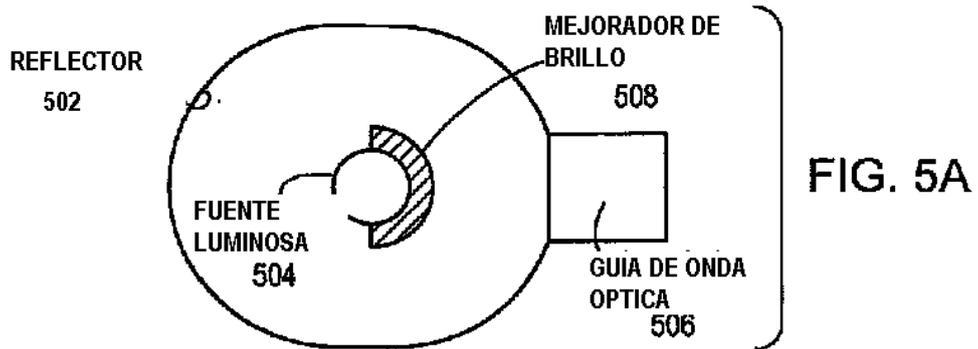


FIG. 5A

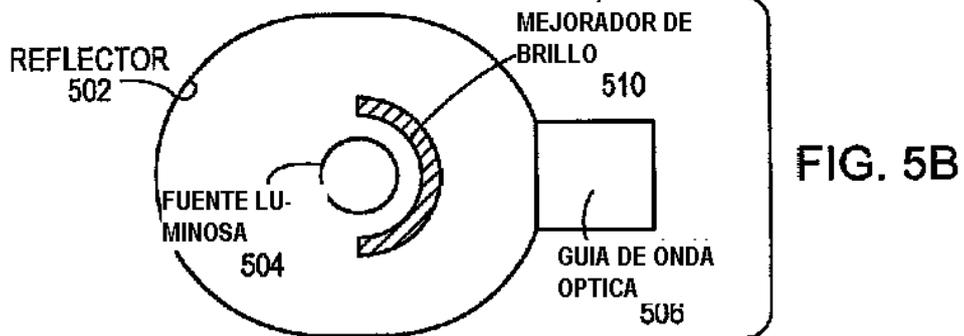


FIG. 5B

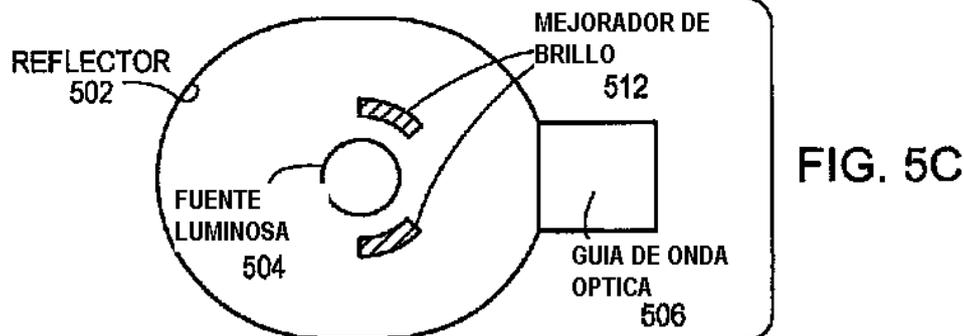


FIG. 5C

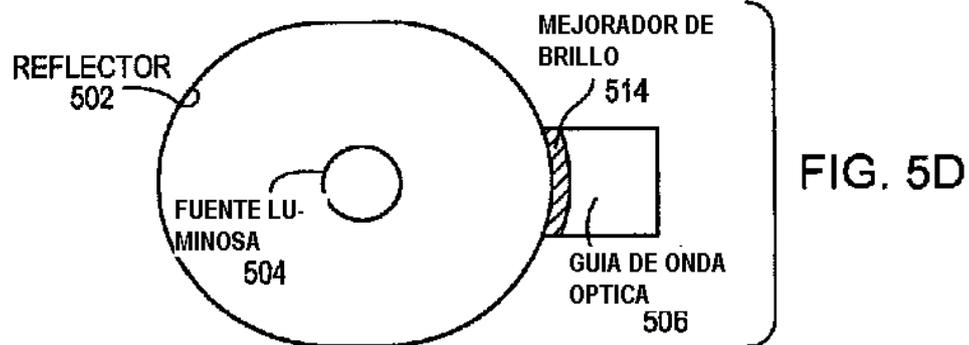


FIG. 5D

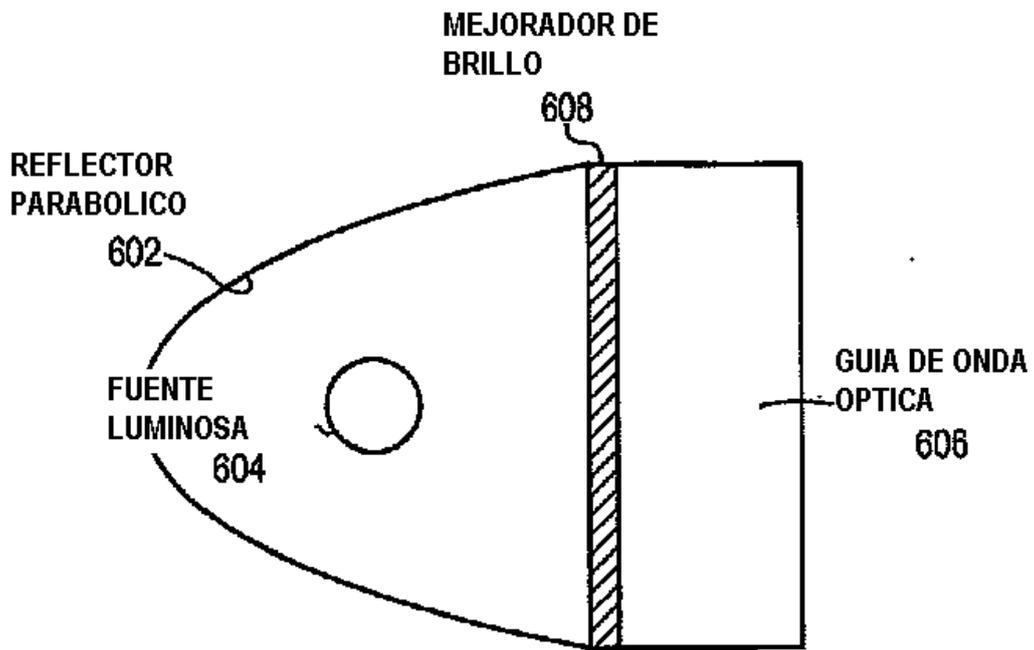


FIG. 6A

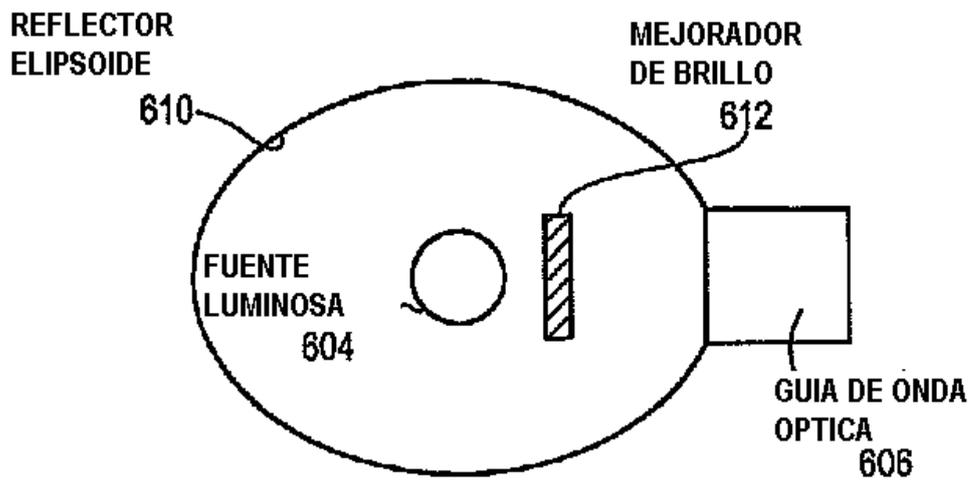


FIG. 6B

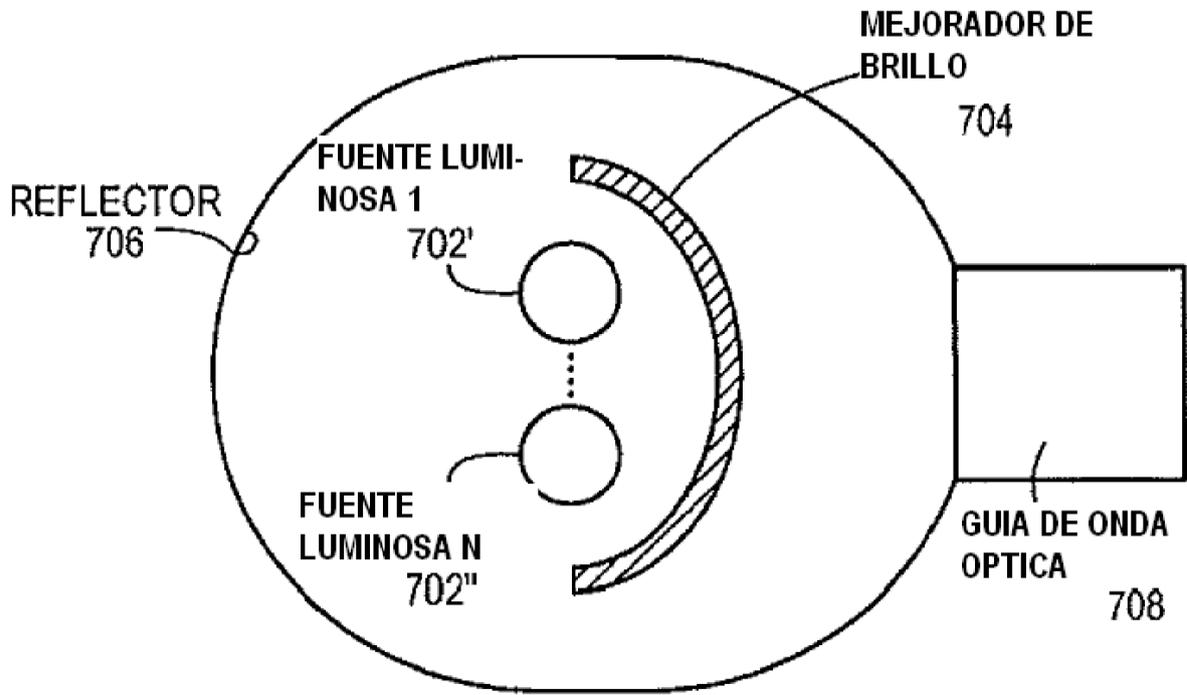


FIG. 7

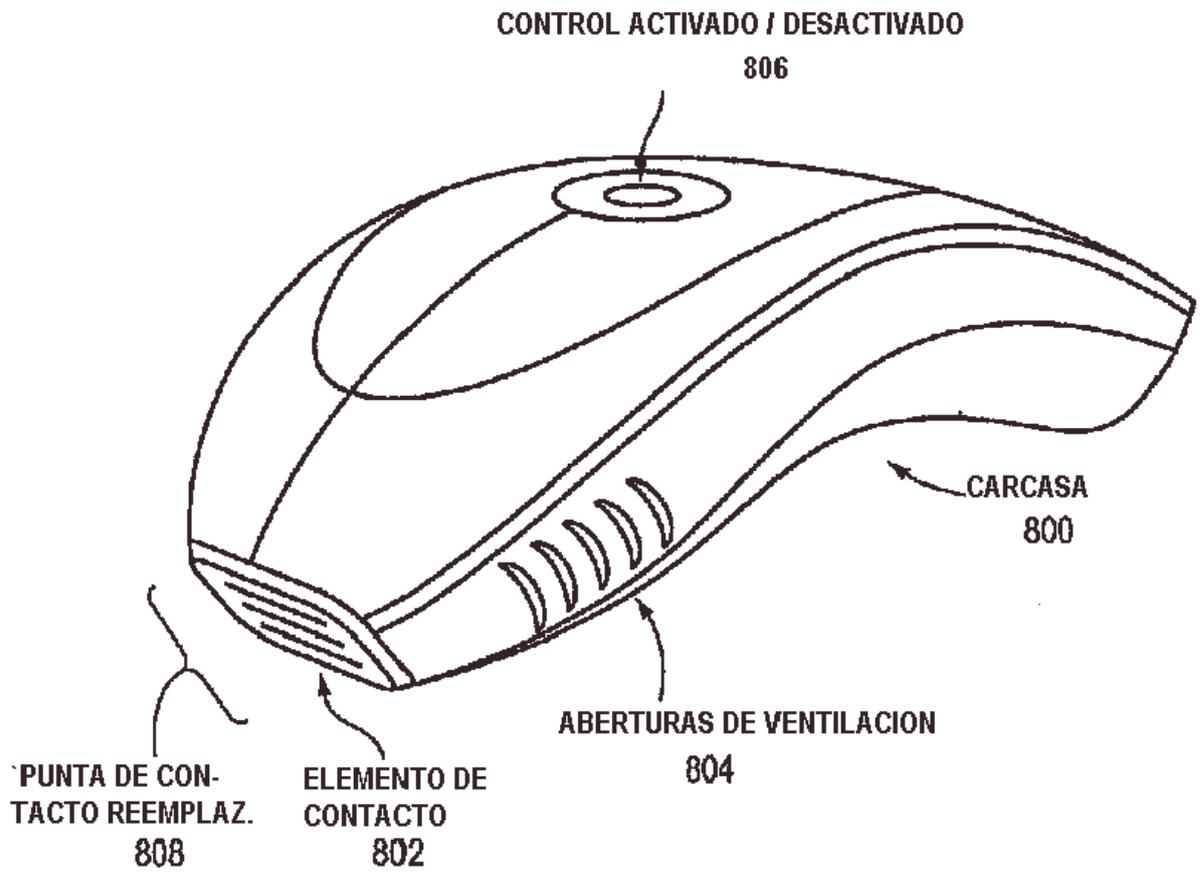


FIG. 8A

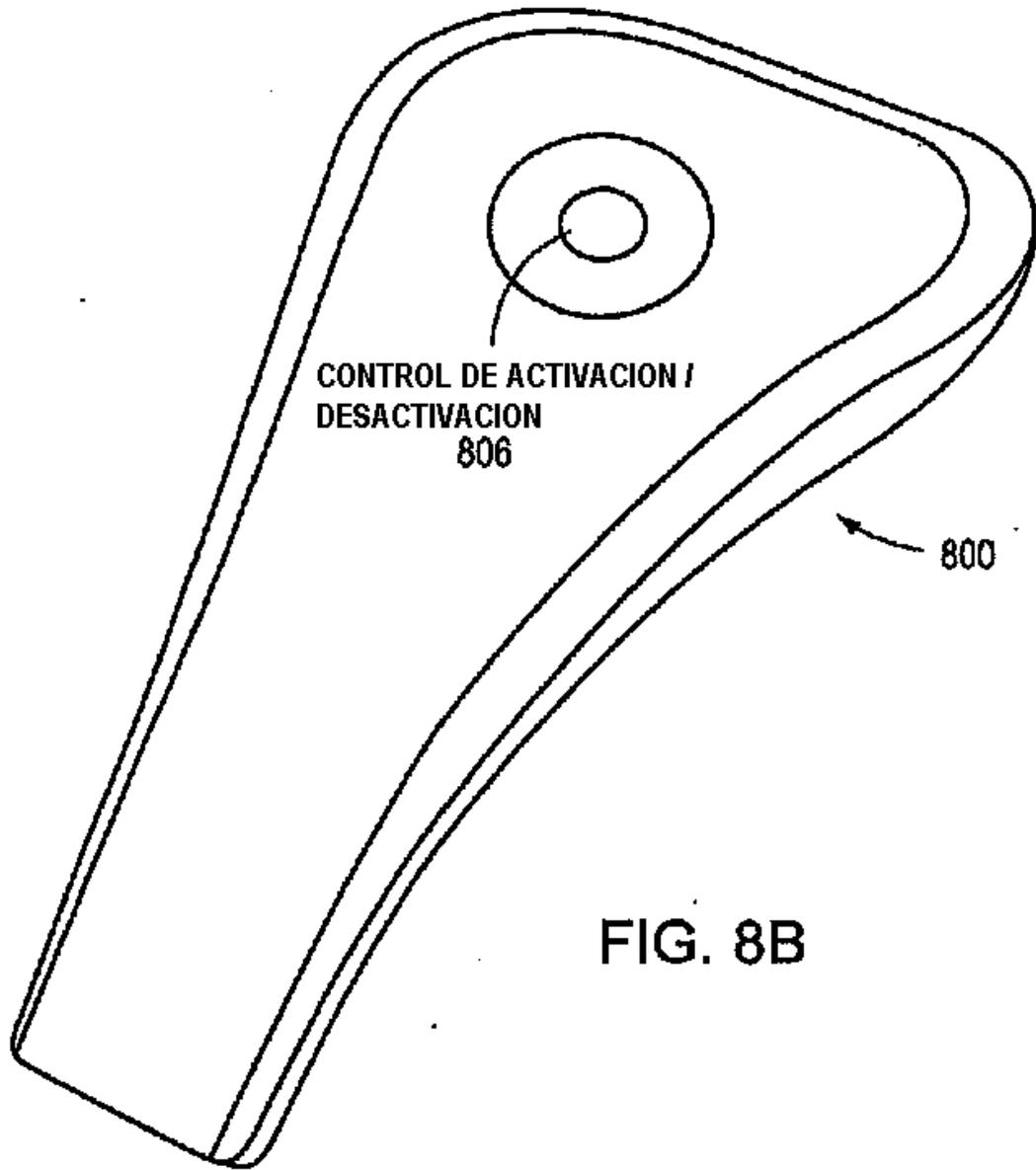


FIG. 8B

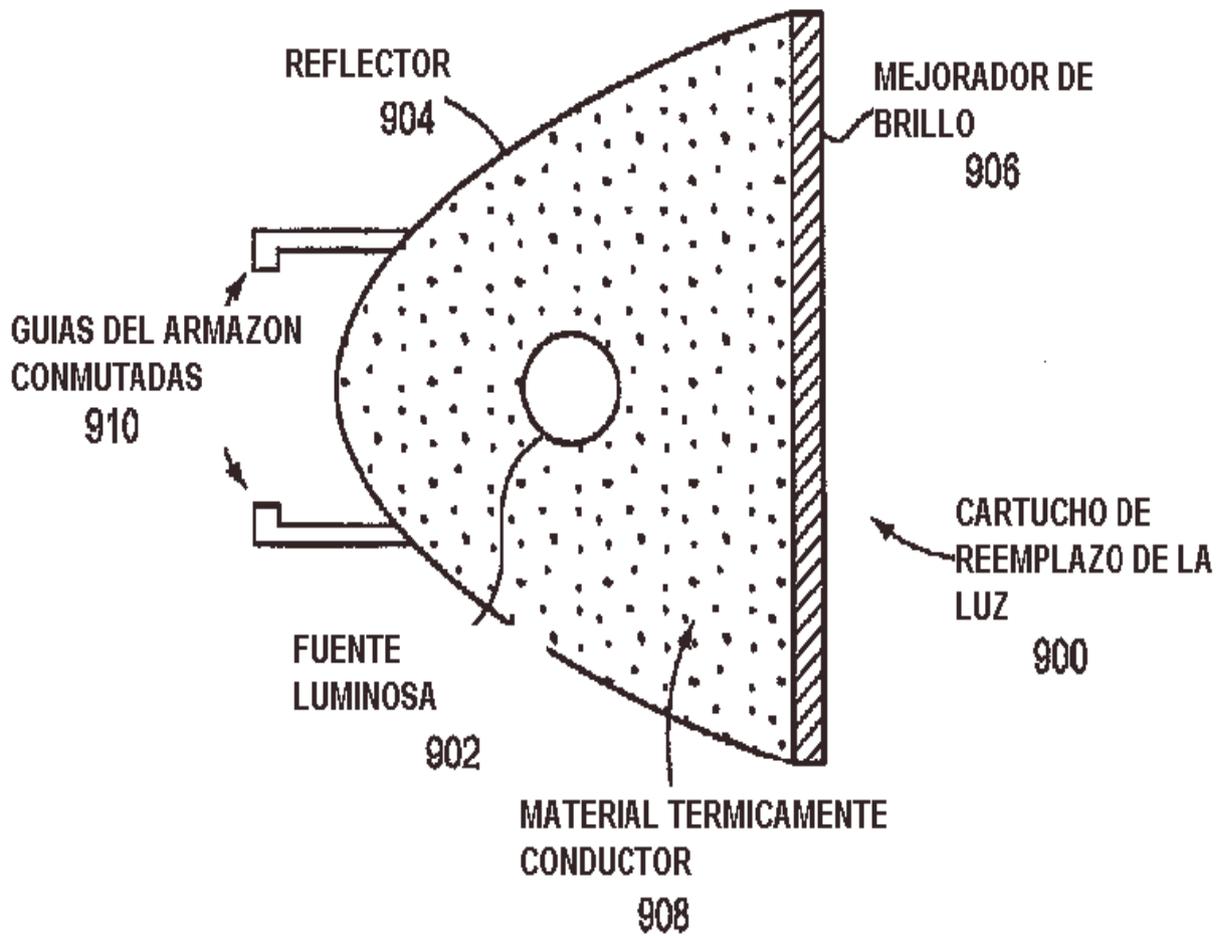


FIG. 9