

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 407 531**

51 Int. Cl.:

A61N 5/06 (2006.01)

A61B 17/00 (2006.01)

A61B 18/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.04.2010 E 10721569 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.02.2013 EP 2421609**

54 Título: **Dispositivo de tratamiento cutáneo que utiliza luz y temperatura**

30 Prioridad:

22.04.2009 US 171476 P

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

12.06.2013

73 Titular/es:

**RIANCY INC. (100.0%)
40 Ramland Road South
Orangeburg, NY 10962, US**

72 Inventor/es:

**SOLOMON, PHILIP;
RAFAELI, DOLEV y
GERTLER, IFAT**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 407 531 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 de tratamiento cutáneo que utiliza luz y temperatura

Campo técnico

5 La invención versa, en general, acerca del campo de dispositivos dermatológicos y, en particular, acerca de un dispositivo que exhibe una combinación de un elemento de ajuste de la temperatura y un elemento lumínico dispuesto para irradiar la piel seleccionada.

Técnica antecedente

10 La energía electromagnética y, en particular, la energía lumínica en los intervalos visible e infrarrojo cercano es utilizada en aplicaciones médicas para tratar trastornos cutáneos. Un gran abanico de afecciones médicas cutáneas y afecciones estéticas cutáneas generales son tratadas con éxito con energía electromagnética, incluyendo sin limitación acné, erradicación de arrugas, estiramiento de la piel y rejuvenecimiento cutáneo.

15 La patente U.S. 6.379.376 expedida el 30 de abril de 2002 a Lubart, la totalidad de cuyo contenido se incorpora en el presente documento por referencia, aborda un procedimiento y a un dispositivo para fomentar el crecimiento y la proliferación de células cutáneas o de tejido o para controlar infecciones bacterianas de la piel. Por desgracia, la técnica de Lubart está limitada al uso de luz.

La patente U.S. 2008/0300529, de Reinstein, publicada el 4 de diciembre de 2008, aborda un procedimiento para el tratamiento de una parte de la piel o del cuerpo, que comprende poner la parte de la piel o del cuerpo en contacto con una composición; y poner en contacto la composición y calentar y/o enfriar la parte de la piel o del cuerpo con un dispositivo Peltier termoeléctrico. Por desgracia, no se hace provisión para una fototerapia.

20 Existen diversos productos para el tratamiento cutáneo que proporcionan una combinación de calentamiento y de enfriamiento para la piel. Se cree que la combinación proporciona diversos beneficios incluyendo, sin limitación, el rejuvenecimiento cutáneo, la reducción de acné y de inflamaciones asociadas, y la mejora de la circulación.

25 La patente U.S. 7.473.251 expedida el 6 de enero de 2009 a Knowlton et al., la totalidad de cuyo contenido está incorporada en el presente documento por referencia, aborda un procedimiento para la creación de un efecto tisular en un sitio de suministro tisular al suministrar energía electromagnética, procedente de un dispositivo de suministro de energía electromagnética acoplado a una fuente de energía electromagnética, a través de la superficie de la piel.

30 La patente U.S. 7.351.252 expedida el 1 de abril de 2008 a Altshuler et al., aborda un procedimiento y a un aparato para tratar tejido en una región profunda al aplicar radiación óptica en la misma de una longitud de onda capaz de alcanzar la profundidad de la región y de una potencia seleccionada relativamente baja durante una duración suficiente para que la radiación efectúe el tratamiento deseado mientras que enfría al mismo tiempo el tejido por encima de la región seleccionada para proteger tal tejido. Dicho documento no enseña una operación alterna de la fuente de luz y del elemento de ajuste de la temperatura.

Por desgracia, la técnica anterior no suministra un dispositivo de bajo coste que proporcione a un usuario los beneficios combinados tanto de terapia lumínica como térmica.

Resumen de la invención

35 En consecuencia, un objeto de las presentes realizaciones es superar al menos algunas de las desventajas de los dispositivos de la técnica anterior para un tratamiento cutáneo. Esto se lleva a cabo en ciertas realizaciones por medio de un dispositivo portátil de uso doméstico que exhibe una combinación de una fuente de luz y de un elemento de ajuste de la temperatura, dispuesto de forma que la irradiación procedente de la fuente de luz pasa a través de una abertura en el elemento de ajuste de la temperatura.

40 En una realización el elemento de ajuste de la temperatura es un elemento termoeléctrico. En una realización el elemento termoeléctrico tiene forma de anillo, y se proporciona la energía lumínica a través de una abertura formada en la abertura central del elemento termoeléctrico con forma de anillo, en otra realización el elemento termoeléctrico exhibe una matriz de perforaciones pasantes que representan una pluralidad de aberturas y se proporciona energía lumínica a través de la pluralidad de aberturas, y en otra realización el elemento termoeléctrico exhibe una pluralidad de ranuras pasantes paralelas que representan una pluralidad de aberturas y se proporciona energía lumínica a través de la pluralidad de aberturas. Preferentemente, las varias aberturas están separadas de tal forma que la energía lumínica por impulsos procedente de aberturas adyacentes se solapa en el área de tratamiento cutáneo a una profundidad predeterminada de la epidermis.

50 En una realización, la fuente de luz es una fuente de luz de banda ancha que proporciona luz que incide en el área seleccionada en el intervalo de aproximadamente 300 - 2000 nm, y en otra realización la fuente de luz es luz filtrada que proporciona luz que incide en el área seleccionada en el intervalo de 590 - 2000 nm.

ES 2 407 531 T3

- 5 En una realización la fuente de luz es pulsante, teniendo los impulsos una duración de forma que la energía por impulso en el área seleccionada de la piel es de $0,05 - 1 \text{ J/cm}^2$, y preferentemente de $0,3 - 0,6 \text{ J/cm}^2$. Se selecciona el número de impulsos para proporcionar una fluencia en el área seleccionada de la piel durante una sesión de tratamiento de $4 - 25 \text{ J/cm}^2$, y preferentemente una fluencia en el área seleccionada de la piel durante una sesión de tratamiento de $8 - 12 \text{ J/cm}^2$.
- En una realización el elemento de ajuste de la temperatura opera en un modo de enfriamiento y proporciona una temperatura de $0 - 25^\circ \text{C}$ en contacto con la piel del usuario, preferentemente de $4 - 15^\circ \text{C}$. En una realización se proporciona de forma alterna frío y luz por impulsos.
- 10 En una realización, la porción del área de tratamiento cutáneo se encuentra en el intervalo de $0,25 - 2 \text{ cm}^2$. En otra realización la porción del área de tratamiento cutáneo se encuentra en el intervalo de $0,5 - 1 \text{ cm}^2$.
- En una realización el tren de impulsos de la fuente de luz exhibe una frecuencia de $0,1 - 10 \text{ Hz}$ y un ciclo de trabajo de no más de un 50%. En otra realización el tren de impulsos de la fuente de luz exhibe una frecuencia de $0,25 - 5 \text{ Hz}$ y un ciclo de trabajo de no más de un 50%.
- 15 En una realización particular, se proporciona un dispositivo portátil para el tratamiento de un área de tratamiento cutáneo, comprendiendo el dispositivo: un alojamiento que exhibe una abertura en el mismo; un elemento de ajuste de la temperatura fijado en un extremo del alojamiento, dispuesto un extremo del elemento de ajuste de la temperatura para hacer contacto con el área de tratamiento cutáneo, exhibiendo el elemento de ajuste de la temperatura al menos una abertura que pasa a través del mismo; una fuente de luz fijada al alojamiento; una vía de luz dispuesta para dejar pasar energía lumínica desde la fuente de luz hasta al menos una porción del área de tratamiento cutáneo por medio de la al menos una abertura; y una circuitería de control y de accionamiento en comunicación eléctrica con cada uno de la fuente de luz y del elemento de ajuste de la temperatura, operativa la circuitería de control y de accionamiento para emitir, de forma alterna, un tren de impulsos a la fuente de luz, proporcionando de ese modo energía lumínica por impulsos a la porción del área de tratamiento cutáneo desde la fuente de luz procedente de la abertura; y suministrar energía al elemento de ajuste de la temperatura, de forma que se ajuste la temperatura del área de tratamiento cutáneo.
- 20
- 25
- También se describe un procedimiento de tratamiento cutáneo, comprendiendo el procedimiento: aplicar una superficie de ajuste de la temperatura a un área de tratamiento cutáneo; proporcionar al menos una abertura en la superficie aplicada de ajuste de la temperatura; y proporcionar energía lumínica por impulsos a una porción del área de tratamiento cutáneo a través de la abertura proporcionada.
- 30 En una realización adicional, la superficie de ajuste de la temperatura es una superficie de enfriamiento que expone al área de tratamiento cutáneo una temperatura inferior a 25°C . El procedimiento puede comprender, además: activar de forma pulsante el elemento de ajuste de la temperatura de forma alterna con la energía lumínica por impulsos.
- 35 En una realización adicional, al menos una abertura comprende una pluralidad de aberturas separadas de tal forma que la energía lumínica por impulsos procedente de aberturas adyacentes se solapa en el área de tratamiento cutáneo a una profundidad predeterminada de la epidermis. En otra realización adicional la energía lumínica por impulsos proporciona una fluencia de $4 - 25 \text{ J/cm}^2$ en la porción del área de tratamiento cutáneo durante un tiempo predeterminado de tratamiento.
- 40 En una realización adicional, una energía lumínica por impulsos proporciona una fluencia de $8 - 12 \text{ J/cm}^2$ en la porción del área de tratamiento cutáneo durante un tiempo predeterminado de tratamiento. En otra realización adicional el tiempo predeterminado de tratamiento se encuentra en el intervalo de $5 - 60$ segundos.
- En una realización adicional, el tiempo predeterminado de tratamiento se encuentra en el intervalo de $25 - 35$ segundos. En otra realización adicional cada uno de los impulsos de la energía lumínica por impulsos proporciona una fluencia de $0,05 - 1 \text{ J/cm}^2$ de energía lumínica en la porción del área de tratamiento cutáneo.
- 45 En una realización adicional, cada uno de los impulsos de la energía lumínica por impulsos proporciona una fluencia de $0,3 - 0,6 \text{ J/cm}^2$ de energía lumínica en la porción del área de tratamiento cutáneo. En otra realización adicional, la energía lumínica por impulsos proporcionada exhibe longitudes de onda en el intervalo de $300 - 2000 \text{ nm}$, preferentemente en el intervalo de $590 - 2000 \text{ nm}$.
- 50 En una realización adicional, la porción del área de tratamiento cutáneo está en el intervalo de $0,25 - 2 \text{ cm}^2$, preferentemente en el intervalo de $0,5 - 1 \text{ cm}^2$. En otra realización adicional, la energía lumínica por impulsos exhibe una frecuencia de $0,1 - 10 \text{ Hz}$ y un ciclo de trabajo de no más de un 50%, preferentemente la energía lumínica por impulsos exhibe una frecuencia de $0,25 - 5 \text{ Hz}$ y un ciclo de trabajo de no más de un 50%.

Serán evidentes características y ventajas adicionales a partir de los dibujos y de la descripción siguientes.

Breve descripción de los dibujos

Para una mejor comprensión de la invención y para mostrar cómo se puede llevar a efecto la misma, se hará referencia ahora, simplemente a título de ejemplo, a los dibujos adjuntos en los que los números similares designan elementos o secciones correspondientes de principio a fin.

- 5 Con referencia específica ahora a los dibujos en detalle, se hace hincapié en que los detalles mostrados son únicamente a modo de ejemplo y únicamente con fines de una exposición ilustrativa de las realizaciones preferentes de la presente invención, y son presentados para proporcionar lo que se cree que es la descripción más útil y fácilmente comprensible de los principios y de los aspectos conceptuales de la invención. En este sentido, no se hace ningún intento por mostrar detalles estructurales de la invención con más detalle del necesario para una
- 10 comprensión fundamental de la invención, haciendo evidente la descripción, tomada con los dibujos, para los expertos en la técnica cómo se pueden implementar en la práctica las varias formas de la invención. En los dibujos adjuntos:

 - la Fig. 1A ilustra un diagrama esquemático de alto nivel de una vista en perspectiva de un dispositivo portátil según ciertas realizaciones;
 - 15 la Fig. 1B ilustra un diagrama esquemático de alto nivel de una vista lateral en corte del dispositivo portátil de la Fig. 1A;
 - la Fig. 1C ilustra un diagrama esquemático de alto nivel de un área de tratamiento cutáneo para el tratamiento con el dispositivo portátil de las Figuras 1A, 1B;
 - 20 la Fig. 1D ilustra una vista en perspectiva de una realización de un elemento de ajuste de la temperatura que exhibe una única abertura central según ciertas realizaciones;
 - la Fig. 1E ilustra una vista en perspectiva de una realización de un elemento de ajuste de la temperatura que exhibe una matriz de aberturas sustancialmente cilíndricas según ciertas realizaciones;
 - la Fig. 1F ilustra una vista en perspectiva de una realización de un elemento de ajuste de la temperatura que exhibe una matriz de aberturas sustancialmente con forma de caja según ciertas realizaciones;
 - 25 la Fig. 1G ilustra una vista en perspectiva de una realización de un elemento de ajuste de la temperatura que exhibe una pluralidad de aberturas paralelas con forma de ranura según ciertas realizaciones;
 - la Fig. 1H ilustra una vista lateral de una porción de tratamiento cutáneo que muestra un solapamiento de radiación en la epidermis según ciertas realizaciones;
 - 30 la Fig. 2 ilustra un diagrama de bloques de alto nivel del dispositivo portátil de las Figuras 1A y 1B según ciertas realizaciones;
 - la Fig. 3 ilustra un diagrama esquemático de alto nivel con mayor detalle de la circuitería del dispositivo portátil de las Figuras 1A, 1B y 2 según ciertas realizaciones;
 - la Fig. 4 ilustra un gráfico de la potencia de salida de una fuente de luz durante una sesión de tratamiento según ciertas realizaciones;
 - 35 la Fig. 5 ilustra un gráfico de la temperatura superficial de la piel de un usuario durante una sesión de tratamiento; y
 - la Fig. 6 ilustra un diagrama de flujo de alto nivel de un procedimiento de tratamiento cutáneo.

Descripción detallada de las realizaciones preferentes

40 Antes de explicar con detalle al menos una realización de la invención, se debe comprender que la invención no está limitada en su aplicación a los detalles de construcción y de la disposición de los componentes definidos en la siguiente descripción o ilustrados en los dibujos. La invención es aplicable a otras realizaciones o puede ser puesta en práctica o llevada a cabo de diversas formas. Además, se debe comprender que la fraseología y la terminología empleadas en el presente documento tienen un fin descriptivo y no deberían ser consideradas limitantes.

45 La Fig. 1A ilustra diagrama esquemático de alto nivel de una vista en perspectiva de un dispositivo portátil 10, la Fig. 1B ilustra un diagrama esquemático de alto nivel de una vista lateral en corte del dispositivo portátil 10, la Fig. 1C ilustra un diagrama esquemático de alto nivel de un área de tratamiento cutáneo del dispositivo portátil 10 según ciertas realizaciones, y la Fig. 1D ilustra una vista en perspectiva de una realización de un elemento de ajuste de la temperatura según ciertas realizaciones, tomadas en conjunto con las Figuras 1A - 1D. El dispositivo portátil 10 comprende: una conexión 25 de carga; una vía 30 de luz; un indicador visual 40; un dispositivo 50 de entrada del usuario; un elemento 60 de ajuste de la temperatura que exhibe una abertura 65; una fuente 70 de luz; un filtro

óptico opcional 80; un área 90 de la piel que exhibe un área 100 de tratamiento cutáneo y una porción 110 del área de tratamiento cutáneo.

Preferentemente, el indicador visual 40 comprende uno o más LED o un medio de visualización LCD. Preferentemente, el dispositivo 50 de entrada del usuario es un botón pulsador, y es ilustrado como tal; sin embargo, no se quiere decir que este sea limitante de ninguna forma. En una realización, la fuente 70 de luz comprende una bombilla de tipo incandescente. En una realización, el elemento 60 de ajuste de la temperatura está implementado como un dispositivo termoeléctrico operativo sensible al efecto Peltier, estando dispuesto un lado del mismo con control de temperatura para hacer contacto con el área 90 de la piel. El elemento 60 de ajuste de la temperatura está dispuesto para ser colocado en el área 90 de la piel y la porción del área 90 de la piel en comunicación con el elemento 60 de ajuste de la temperatura define el área 100 de tratamiento cutáneo. La porción del área 90 de la piel irradiada por luz procedente de la fuente 70 de luz a través de la vía 30 de luz y que avanza a través de la abertura 65 define la porción 110 del área de tratamiento cutáneo. En una realización no limitante, el área 100 de tratamiento cutáneo es del orden de 3 - 6 cm². En una realización, la porción 110 del área de tratamiento cutáneo se encuentra en el intervalo de 0,25 - 2 cm², y preferentemente en el intervalo de 0,5 - 1 cm².

Se ilustra el elemento 60 de ajuste de la temperatura como un elemento con forma de anillo, con la vía 30 de luz procedente de la abertura central 65 del elemento 60 de ajuste de la temperatura con forma de anillo; sin embargo, no se pretende que esto sea limitante de ninguna manera, y se puede proporcionar una vía 30 de luz y el elemento 60 de ajuste de la temperatura como una matriz de aberturas o un grupo de bandas paralelas alternas, como se describe con respecto a las Figuras 1E - 1G, o cualquier otra combinación geométrica.

La fuente 70 de luz emite energía lumínica, y en una realización la emisión de energía lumínica exhibe longitudes de onda en el intervalo de 300 - 2000 nm. La energía lumínica procedente de la fuente 70 de luz por la vía 30 de luz es filtrada opcionalmente por medio del filtro óptico opcional 80 para eliminar longitudes de onda más cortas y, de esta manera se irradia la porción 110 del área de tratamiento cutáneo con energía lumínica que exhibe longitudes de onda en el intervalo de 590 - 2000 nm. Opcionalmente se prefieren longitudes de onda más largas dado que proporcionan una mayor penetración cutánea.

La conexión 25 de carga permite la carga de una batería recargable incorporada. Opcionalmente, el dispositivo portátil 10 está alimentado por batería, o alimentado por la red eléctrica, sin salirse del alcance.

Durante la operación, como se describirá adicionalmente a continuación en el presente documento, sensible a una indicación del usuario en el dispositivo 50 de entrada del usuario, la porción 110 del área de tratamiento cutáneo es irradiada con energía lumínica procedente de la fuente 70 de luz, preferentemente energía lumínica por impulsos, preferentemente con una frecuencia de 0,1 - 10 Hz y más preferentemente con una frecuencia de 0,25 - 5 Hz, durante un tiempo total de tratamiento de 5 - 60 segundos, y preferentemente de 25 - 35 segundos. La energía lumínica por impulsos exhibe una fluencia durante el tiempo total de tratamiento, definida en la porción 110 del área de tratamiento cutáneo, de 4 - 25 J/cm², y preferentemente de 8 - 12 J/cm², con una energía por impulso preferentemente de 0,05 - 1 J/cm² y más preferentemente de 0,3 - 0,6 J/cm². En una realización, el elemento 60 de ajuste de la temperatura está alimentado, además, para proporcionar un enfriamiento del área 100 de tratamiento cutáneo durante todo el tiempo de tratamiento y, preferentemente, el enfriamiento es alimentado de forma alterna con la energía lumínica por impulsos. En una realización la temperatura de enfriamiento del elemento 60 de ajuste de la temperatura es entre 0 - 25°C, y preferentemente entre 4 - 15°C. En otra realización, el elemento 60 de ajuste de la temperatura está alimentado adicionalmente para proporcionar un calentamiento del área 100 de tratamiento cutáneo durante el tiempo total de tratamiento y, preferentemente se alimenta de forma alterna el calentamiento con la energía lumínica por impulsos.

La Fig. 1E ilustra una vista en perspectiva de una realización de un elemento 60 de ajuste de la temperatura que exhibe una matriz de aberturas sustancialmente cilíndricas 65 según ciertas realizaciones. Las aberturas opcionales 65 están separadas lo bastante estrechamente para que la energía lumínica de la fuente 70 de luz, y en particular la radiación infrarroja, se solape a una profundidad predeterminada de la epidermis de la porción 110 del área de tratamiento cutáneo, como se ilustra en la Fig. 1H, en la que se muestra una profundidad 115 del área de tratamiento cutáneo expandiéndose el área de radiación con la profundidad de la piel. Se ilustra el elemento 60 de temperatura de la Fig. 1E como un elemento rectangular, sin embargo no se pretende que esto sea limitante de ninguna manera, y se puede implementar el elemento 60 de temperatura como un elemento con forma cilíndrica o cualquier otra forma, sin limitación, sin salirse del alcance.

La Fig. 1F ilustra una vista en perspectiva de una realización de un elemento 60 de ajuste de la temperatura que exhibe una matriz de aberturas 65 sustancialmente con forma de caja según ciertas realizaciones. Opcionalmente, las aberturas 65 están separadas lo bastante estrechamente para que la energía lumínica de la fuente 70 de luz, y en particular la radiación infrarroja, se solape a una profundidad predeterminada de la epidermis de la porción 110 del área de tratamiento cutáneo, como se ilustra en la Fig. 1H, en la que se muestra una profundidad 115 del área de tratamiento cutáneo en la que el área de radiación se expande con la profundidad de la piel. Se ilustra el elemento 60 de temperatura de la Fig. 1F como un elemento rectangular, sin embargo no se pretende que esto sea

limitante de ninguna forma, y se puede implementar el elemento 60 de temperatura como un elemento con forma cilíndrica o cualquier otra forma, sin limitación, sin salirse del alcance.

La Fig. 1G ilustra una vista en perspectiva de una realización de un elemento 60 de ajuste de la temperatura que exhibe una pluralidad de aberturas paralelas 65 con forma de ranura según ciertas realizaciones. Opcionalmente, las aberturas paralelas 65 con forma de ranura están separadas lo bastante estrechamente para que la energía lumínica de la fuente 70 de luz, y en particular la radiación infrarroja, se solape a una profundidad predeterminada de la epidermis de la porción 110 del área de tratamiento cutáneo, como se ilustra en la Fig. 1H, en la que se muestra una profundidad 115 del área de tratamiento cutáneo en la que el área de radiación se expande con la profundidad de la piel. Se ilustra el elemento 60 de temperatura de la Fig. 1G como un elemento rectangular, sin embargo no se pretende que esto sea limitante de ninguna forma, y se puede implementar el elemento 60 de temperatura como un elemento con forma cilíndrica o cualquier otra forma, sin limitación, sin salirse del alcance.

Se cree que la terapia alterna de luz y de temperatura aumenta el flujo sanguíneo al área 100 de tratamiento cutáneo, y en particular la porción 110 del área de tratamiento cutáneo, aumentando de esta manera el metabolismo de las células que constituyen el área 100 de tratamiento cutáneo.

La Fig. 2 ilustra un diagrama de bloques de alto nivel del dispositivo portátil 10 de las Figuras 1A y 1B, según ciertas realizaciones, que comprende: un alojamiento 20 que exhibe una vía 30 de luz dispuesto para ser puesto en contacto con la porción 110 del área de tratamiento cutáneo; una fuente 70 de luz; una circuitería 120 de control y de accionamiento; un reflector 140; una alarma audible 150; un indicador visual 40; un dispositivo 50 de entrada del usuario; un sensor 160 de temperatura; una fuente recargable 170 de alimentación; un elemento 60 de ajuste de la temperatura; un filtro óptico opcional 80; y una cavidad opcional 130 de aire. La circuitería 120 de control y de accionamiento está en comunicación con cada uno de: el indicador visual 40; el dispositivo 50 de entrada del usuario; el sensor 160 de temperatura; la fuente recargable 170 de alimentación; la fuente 70 de luz; y el elemento 60 de ajuste de la temperatura. La vía 30 de luz se define por medio de un canal óptico entre la fuente 70 de luz y la porción 110 del área de tratamiento cutáneo y, en una realización ejemplar, como se ha descrito anteriormente, pasa a través de una o más aberturas 65 en el elemento 60 de ajuste de la temperatura. El filtro óptico opcional 80 está dispuesto en la vía 30 de luz, y es operativo para filtrar longitudes de onda no deseadas emitidas por la fuente 70 de luz, preferentemente longitudes de onda inferiores a 590 nm. La cavidad opcional 130 de aire está formada entre la fuente 70 de luz, o entre el filtro óptico opcional 80, si se suministra, y la porción 110 del área de tratamiento cutáneo, y suministra, además, calor a la porción 110 del área de tratamiento cutáneo. En una realización, se suministra el calor para la cavidad opcional 130 de aire por medio de la fuente 70 de luz, y se forma un gradiente de temperatura entre la fuente 70 de luz y la porción 110 del área de tratamiento cutáneo. En otra realización se suministra, además, un elemento de calentamiento separado (no mostrado). En otra realización más, en la que se implementa el elemento 60 de ajuste de la temperatura como un elemento termoelectrónico, y se enfría la piel por medio del elemento 60 de ajuste de la temperatura, el lado calentado opuesto proporciona calor a la cavidad opcional 130 de aire. En una realización en la que se suministra el filtro óptico opcional 80, y está dispuesto para hacer contacto con la porción 110 del área de tratamiento cutáneo, la cavidad opcional 130 de aire no está presente. El sensor 160 de temperatura está dispuesto para detectar una temperatura asociada con la temperatura de una del área 100 de tratamiento cutáneo y de la porción 110 del área de tratamiento cutáneo.

Durante la operación, la circuitería 120 de control y de accionamiento detecta una indicación del usuario a través del dispositivo 50 de entrada del usuario. Sensible a la misma, la circuitería 120 de control y de accionamiento es operativa para energizar el indicador visual 40, que comprende, preferentemente, uno o más LED o un medio de visualización LCD, indicando de esta manera la operación al usuario. El indicador visual 40 puede ser operativo, además, para emitir una indicación adicional de estado, tal como un estado de carga de la fuente recargable 170 de alimentación, una operación de la fuente 70 de luz, y/o un intervalo de temperatura de una del área 100 de tratamiento cutáneo y de la porción 110 del área de tratamiento cutáneo en respuesta a la salida del sensor 160 de temperatura. La alarma audible 150, que en una realización está constituida por un zumbador, es operativa para notificar de forma audible a un usuario del final de la sesión de tratamiento, o de forma alternativa de una condición de fallo de cualquiera de la fuente 70 de luz y del elemento 60 de ajuste de la temperatura, o de una condición fuera del intervalo de temperatura. Más preferentemente, la circuitería 120 de control y de accionamiento es operativa para ajustar uno o más del ciclo de trabajo de PWM del elemento 60 de ajuste de la temperatura, del ciclo de trabajo de PWM de la fuente 70 de luz, de la potencia aplicada por ciclo al elemento 60 de ajuste de la temperatura y de la potencia aplicada por ciclo a la fuente 70 de luz en respuesta al sensor 160 de temperatura, garantizando de esta manera que la temperatura de una del área 100 de tratamiento cutáneo y de la porción 110 del área de tratamiento cutáneo permanece entre parámetros predeterminados. En una realización no limitante, un usuario puede seleccionar una pluralidad de distintos programas de tratamiento por medio del dispositivo 50 de entrada del usuario, tal como un programa de energía reducida, un programa de energía moderada, y un programa de energía máxima, cada uno de cuyos programas proporciona energía en un intervalo distinto de alimentación.

La fuente 70 de luz está fijada con respecto al alojamiento 20, y está fijada, preferentemente, en el interior del alojamiento 20, y recibe energía pulsante de la circuitería 120 de control y de accionamiento que presenta un tiempo de activación durante el que se hace pasar una corriente a través de la fuente 70 de luz y un tiempo de desactivación durante el que no se hace pasar corriente a través de la fuente 70 de luz. Preferentemente, la potencia

pulsante presenta un ciclo de trabajo de hasta un 50%. El reflector 140 está dispuesto en el interior del alojamiento 20 y está dispuesto para reflejar la luz que sale de la fuente 70 de luz hacia la vía 30 de luz. En una realización no limitante, la fuente 70 de luz está constituida por una bombilla de tipo incandescente o halógeno.

5 Como se ha descrito anteriormente, el elemento 60 de ajuste de la temperatura, en una realización no limitante, es un elemento termoelectrónico de funcionamiento sensible al principio del efecto Peltier. En otra realización no limitante, el elemento 60 de ajuste de la temperatura comprende al menos uno de un gas, un líquido y un sólido, o una pluralidad de los mismos, utilizados normalmente para enfriar. Como se ha descrito anteriormente con respecto a las Figuras 1A y 1B, el elemento 60 de ajuste de la temperatura está dispuesto, preferentemente, para estar en contacto con el área 100 de tratamiento cutáneo, y exhibe una abertura 65 para el paso de energía lumínica de la fuente 70 de luz. El área de impacto de la energía lumínica define una porción 110 del área de tratamiento cutáneo. El elemento 60 de ajuste de la temperatura es sensible a la circuitería 120 de control y de accionamiento y recibe de la misma una potencia pulsante que presenta un tiempo de activación en el que el elemento 60 de ajuste de la temperatura es operativo para enfriar el área 100 de tratamiento cutáneo y un tiempo de desactivación en el que el elemento 60 de ajuste de la temperatura no proporciona un enfriamiento, salvo cualquier enfriamiento residual provocado por la masa térmica del elemento 60 de ajuste de la temperatura. Preferentemente, el elemento 60 de ajuste de la temperatura está alimentado con potencia pulsante de forma alterna con la energía por impulsos suministrada a la fuente 70 de luz. Por lo tanto, cuando la fuente 70 de luz emite energía lumínica, el elemento 60 de ajuste de la temperatura está inactivo, y cuando la fuente 70 de luz está inactiva, el elemento 60 de ajuste de la temperatura está activo para enfriar el área 100 de tratamiento cutáneo. En una realización la temperatura de enfriamiento del elemento 60 de ajuste de la temperatura es entre 0 - 25°C, y preferentemente entre 4 - 15°C.

La circuitería 120 de control y de accionamiento está conectada a la fuente recargable 170 de alimentación, y es operativa para monitorizar el estado de la misma, controlar la carga de la misma y extrae energía de la misma.

25 Como se ha indicado anteriormente, en otra realización, el elemento 60 de ajuste de la temperatura es sensible a la circuitería 120 de control y de accionamiento y recibe de la misma potencia pulsante que presenta un tiempo de activación en el que el elemento 60 de ajuste de la temperatura es operativo para calentar el área 100 de tratamiento cutáneo y un tiempo de desactivación durante el que el elemento 60 de ajuste de la temperatura no proporciona un calentamiento, salvo cualquier calentamiento residual provocado por la masa térmica del elemento 60 de ajuste de la temperatura.

30 La Fig. 3 ilustra un diagrama esquemático de alto nivel de la circuitería del dispositivo portátil 10 de las Figuras 1A, 1B y 2 según ciertas realizaciones, que muestra con mayor detalle la circuitería 120 de control y de accionamiento. El dispositivo portátil 10 comprende: una fuente 70 de luz; una circuitería 120 de control y de accionamiento; una alarma audible 150; un indicador visual 40; un dispositivo 50 de entrada del usuario; un sensor 160 de temperatura; una fuente recargable 170 de alimentación; y un elemento 60 de ajuste de la temperatura. La circuitería 120 de control y de accionamiento comprende: un bloque 200 de control; un generador 210 de modulación por anchura de impulsos (PWM); una circuitería 220 de accionamiento de la fuente de luz; una circuitería 230 de accionamiento del elemento de ajuste de la temperatura; y un temporizador 180.

40 El bloque 200 de control está en comunicación con el generador 210 de PWM, la circuitería 220 de accionamiento de la fuente de luz, la circuitería 230 de accionamiento del elemento de ajuste de la temperatura, el temporizador 180, el dispositivo 50 de entrada del usuario, el indicador visual 40, la alarma audible 150, la fuente recargable 170 de alimentación y el sensor 160 de temperatura. Se suministra una primera salida del generador 210 de PWM a la circuitería 220 de accionamiento de la fuente de luz, y la salida de la circuitería 220 de accionamiento de la fuente de luz está conectada a la fuente 70 de luz. Se suministra una segunda salida del generador 210 de PWM a la circuitería 230 de accionamiento del elemento de ajuste de la temperatura, y la salida de la circuitería 230 de accionamiento del elemento de ajuste de la temperatura se conecta al elemento 60 de ajuste de la temperatura.

45 Durante la operación, el bloque 200 de control monitoriza el estado de la fuente recargable 170 de alimentación. En el caso de que la fuente recargable 170 de alimentación esté conectada a una fuente de carga externa a través de la conexión 25 de carga, como se ha descrito anteriormente con respecto a la Fig. 1A, y la tensión de la fuente recargable 170 de alimentación supera un máximo predeterminado, se interrumpe la carga de la fuente recargable 170 de alimentación.

50 Como se ha descrito anteriormente, en respuesta a una acción del usuario en el dispositivo 50 de entrada del usuario, se activa el bloque 200 de control para comenzar una sesión de tratamiento. En una realización, una sesión de tratamiento está en el intervalo de 5 - 60 segundos, preferentemente en el intervalo de 25 - 35 segundos. Preferentemente, el bloque 200 de control es operativo para configurar el temporizador 180 para cargar el valor de la sesión predeterminada de tratamiento y para emitir una señal al final de la sesión de tratamiento predeterminado. El indicador visual 40 está configurado para indicar la operación. En una realización preferente, el generador 210 de PWM está configurado para producir un tren de impulsos que presenta un ciclo de trabajo del 50%. Preferentemente también, la salida del generador 210 de PWM conectada a la circuitería 220 de accionamiento de la fuente de luz opera de forma alterna con la salida del generador 210 de PWM conectada a la circuitería 230 de accionamiento del elemento de ajuste de la temperatura. Una vez se ha estabilizado el generador 210 de PWM, se habilita la circuitería

220 de accionamiento de la fuente de luz y la circuitería 230 de accionamiento del elemento de ajuste de la temperatura, y se pone en marcha el temporizador 180. En una realización, la frecuencia del generador 210 de PWM está configurada para estar entre 0,1 - 10 Hz, y preferentemente entre 0,25 - 5 Hz. En una realización, se puede ajustar la frecuencia del generador 210 de PWM durante el tratamiento por medio del bloque 200 de control. En otra realización, el generador 210 de PWM está configurado para producir un tren de impulsos que exhibe un ciclo de trabajo de hasta un 50%. En otra realización, se puede ajustar el ciclo de trabajo del tren de impulsos durante el tratamiento por medio del bloque 200 de control. En una realización particular, como se ha descrito anteriormente, se ajusta el ciclo de trabajo en respuesta a una salida del sensor 160 de temperatura. En otra realización, el generador 210 de PWM es operativo para producir dos trenes independientes de impulsos, con la circuitería 220 de accionamiento de la fuente de luz dispuesta para accionar la fuente 70 de luz en respuesta al primero de los dos trenes de impulsos y con la circuitería 230 de accionamiento del elemento de ajuste de la temperatura dispuesta para accionar el elemento 60 de ajuste de la temperatura en respuesta a un segundo de los dos trenes de impulsos.

La operación de la circuitería 220 de accionamiento de la fuente de luz y de la circuitería 230 de accionamiento del elemento de ajuste de la temperatura continúa hasta que se recibe una señal del temporizador 180 que indica que se ha completado la sesión de tratamiento. Tras la terminación del tiempo predeterminado de la sesión de tratamiento, se deshabilita cada una de la circuitería 220 de accionamiento de la fuente de luz y de la circuitería 230 de accionamiento del elemento de ajuste de la temperatura y, preferentemente, se emite un indicador audible a través de la alarma audible 150. La fluencia total de la luz recibida en la porción 110 del área de tratamiento cutáneo durante la sesión de tratamiento en una realización es entre 4 - 25 J/cm², y preferentemente entre 8-12 J/cm², y la potencia y el ciclo de trabajo de la circuitería 220 de accionamiento del elemento de luz están configurados para conseguir la fluencia deseada. Preferentemente, la fluencia de cada impulso de luz está entre 0,05 - 1 J/cm², y más preferentemente es entre 0,3 - 0,6 J/cm². En el caso de que se detecte un intervalo fuera de la temperatura por medio del bloque 200 de control en respuesta al sensor 160 de temperatura, se ajusta, preferentemente, el ciclo de trabajo de una o más de la circuitería 220 de accionamiento de la fuente de luz y de la circuitería 230 de accionamiento del elemento de ajuste de la temperatura para mantener la temperatura cutánea entre parámetros aceptables.

La Fig. 4 ilustra un gráfico de la potencia de salida de la fuente 70 de luz durante una sesión de tratamiento, en el que el eje x representa el tiempo en segundos y el eje y representa la potencia de salida en vatios medida en la porción 110 del área de tratamiento cutáneo de la Fig. 1C. En una realización, los impulsos iniciales tienen una intensidad y una anchura mayores, de forma que se consiga una mayor absorción por medio de la porción cutánea del área seleccionada, dado que la piel absorbe energía de forma más eficaz al comienzo del tratamiento debido a la temperatura reducida inicial de la piel. Durante el tratamiento, como se ha descrito anteriormente, el generador 210 de PWM produce un tren de impulsos, opcionalmente con una tasa ajustable de trabajo, permitiendo de ese modo que la circuitería 220 de accionamiento de la fuente de luz para accionar la fuente 70 de luz. En una realización preferente, como se ha descrito anteriormente, la fuente 70 de luz y el elemento 60 de ajuste de la temperatura y son accionados de forma alterna, siendo accionado el elemento 60 de ajuste de la temperatura por medio de la circuitería 230 de accionamiento del elemento de ajuste de la temperatura cuando la circuitería 220 de accionamiento de la fuente de luz no está accionando la fuente 70 de luz.

La Fig. 5 ilustra un gráfico de la temperatura superficial de la porción 110 del área de tratamiento cutáneo de la Fig. 1C durante el tratamiento, cuando el elemento 60 de ajuste de la temperatura es operado en un modo de enfriamiento, en el que el eje x representa el tiempo en segundos y el eje y representa la temperatura superficial de la piel en grados centígrados. Como se ha descrito anteriormente con respecto a la Fig. 4, al comienzo de un tratamiento la fuente 70 de luz es accionada, en una realización, con impulsos largos. Esto tiene como resultado aumentos relativamente grandes en la temperatura superficial de la porción 110 del área de tratamiento cutáneo, ya que es irradiada durante periodos relativamente prolongados, y debido a que la piel absorbe energía de forma más eficaz al comienzo del tratamiento debido a la temperatura reducida inicial de la piel, como se ha descrito anteriormente. Después de los impulsos largos iniciales, la fuente 70 de luz es accionada con impulsos más cortos, teniendo como resultado, de ese modo, aumentos más pequeños de la temperatura superficial de la porción 110 del área de tratamiento cutáneo. Como se ha descrito anteriormente, el elemento 60 de ajuste de la temperatura es accionado, preferentemente durante los periodos durante los que la fuente 70 de luz no está accionada, enfriando de ese modo la temperatura superficial del área 100 de tratamiento cutáneo, y en particular la porción 110 del área de tratamiento cutáneo. Los impulsos alternos de potencia de enfriamiento y de irradiación tienen como resultado un tratamiento más eficaz, que se cree en particular que aumenta el flujo sanguíneo y como resultado el metabolismo celular. Como se muestra, después de cada aumento en la temperatura superficial de la porción 110 del área de tratamiento cutáneo, el elemento 60 de ajuste de la temperatura provoca una reducción en la temperatura superficial de la porción 110 del área de tratamiento cutáneo, estirando de ese modo la porción 110 del área de tratamiento cutáneo y teniendo como resultado en un tratamiento más eficaz.

La Fig. 6 ilustra un diagrama de flujo de alto nivel de un procedimiento de tratamiento cutáneo en el que el elemento de ajuste de la temperatura es utilizado en un modo de enfriamiento. En la etapa 1000, se aplica una superficie de ajuste de la temperatura tal como elemento 60 de ajuste de la temperatura descrito anteriormente, a un área de tratamiento cutáneo, tal como el área 100 de tratamiento cutáneo descrita anteriormente, estando dotada la superficie de ajuste de la temperatura de una o más aberturas. En la etapa 1010, se aplica una energía lumínica por

impulsos a una porción del área de tratamiento cutáneo de la etapa 1000 a través de una vía de luz que avanza a través de la o las aberturas de la etapa 1000. Opcionalmente, la energía lumínica es pulsante a una frecuencia entre 0,1 - 10 Hz, y preferentemente entre 0,25 - 5 Hz, con un ciclo de trabajo de hasta el 50%. En la etapa opcional 1020, el elemento de ajuste de la temperatura es alimentado en el modo de enfriamiento, proporcionando el enfriamiento al área de tratamiento cutáneo, por medio de una potencia pulsante, que exhibe una temperatura inferior a 25° C, preferentemente, de forma alterna con la potencia pulsante de la etapa 1010. No existe ningún requerimiento de que la etapa 1010 preceda a la etapa 1020, y la etapa 1020 puede preceder a la etapa 1010 sin salirse del alcance.

En la etapa opcional 1030, se proporcionan la o las aberturas de la etapa 1000 como una de una abertura central, una matriz de aberturas y una pluralidad de aberturas paralelas con forma de ranura.

En la etapa opcional 1040, la energía lumínica por impulsos de la etapa 1010 está dispuesta para proporcionar una fluencia en el intervalo de 4 - 25 J/cm², y preferentemente entre 8-12 J/cm², durante un tiempo de sesión de tratamiento predeterminado para que se encuentre preferentemente en el intervalo de 5 - 60 segundos, y más preferentemente en el intervalo de 25 - 35 segundos. Opcionalmente, la energía por impulsos está fijada entre 0,05 - 1 J/cm² y, preferentemente, entre 0,3 - 0,6 J/cm².

En la etapa opcional 1050, la energía lumínica por impulsos de la etapa 1010 está dispuesta para ser una fuente de luz de banda ancha que exhibe longitudes de ondas en el intervalo de 300 - 2000 nm y, también opcionalmente, se filtra la luz para que exhiba longitudes de ondas en el intervalo desde 590 hasta 2000 nm.

En la etapa opcional 1060, la porción del área de tratamiento cutáneo de la etapa 1010 está configurada para que se encuentre en el intervalo de 0,25 - 2 cm², y preferentemente entre 0,5 - 1 cm².

En la etapa 1070 se monitoriza el periodo de tiempo de tratamiento. En una realización no limitante, se monitoriza el periodo de tiempo de tratamiento al comprobar una entrada del temporizador 180 de la Fig. 3. En el caso de que el periodo de tratamiento haya acabado, en la etapa 1080, se detiene el tratamiento, preferentemente al deshabilitar las etapas 1010, 1020. En una realización, se suministra al usuario, además, un aviso audible y/o visual. En el caso de que en la etapa 1070 no haya terminado el periodo de tratamiento, se lleva a cabo de nuevo la etapa 1010 como se ha descrito anteriormente.

Por lo tanto, ciertas realizaciones presentes habilitan un dispositivo portátil de uso doméstico que exhibe una combinación de una fuente de luz y un elemento de ajuste de la temperatura que exhibe una abertura. En una realización, el elemento de ajuste de la temperatura es un elemento termoeléctrico dotado de una de una abertura central, una matriz de aberturas o una pluralidad de aberturas paralelas con forma de ranura, y se proporciona energía lumínica a través de la abertura a la piel. En una realización, la fuente de luz es una fuente de luz de banda ancha que proporciona luz que incide en el área seleccionada en el intervalo de aproximadamente 300 - 2000 nm, y en otra realización la fuente de luz es luz filtrada que proporciona luz que incide en el área seleccionada en el intervalo de 590 - 2000 nm.

En una realización la fuente de luz es pulsante, teniendo los impulsos una duración tal que la energía por impulso en el área seleccionada de la piel es entre 0,05 - 1 J/cm², y preferentemente entre 0,3-0,6 J/cm². Se selecciona el número de impulsos de forma que proporcionen una fluencia en el área seleccionada de la piel durante una sesión de tratamiento de 4 - 25 J/cm², y preferentemente una fluencia en el área seleccionada de la piel durante una sesión de tratamiento de 8 - 12 J/cm².

En una realización, el elemento de ajuste de la temperatura en un modo de enfriamiento proporciona una temperatura entre 0 - 25° C en contacto con la piel del usuario, preferentemente entre 4 - 15° C. En una realización, se proporcionan de forma alterna frío y luz por impulsos.

Se apreciará que ciertas características de la invención, que están descritas, en aras de la claridad, en el contexto de realizaciones separadas, también pueden ser proporcionadas en combinación en una única realización. Por el contrario, diversas características de la invención que están descritas, en aras de la brevedad, en el contexto de una única realización, pueden ser proporcionadas por separado o en cualquier subcombinación adecuada. En las reivindicaciones de la presente solicitud y en la descripción de la invención, excepto cuando el contexto requiere algo distinto debido a una fraseología explícita o a una implicación necesaria, la palabra "comprender" o variaciones tales como "comprende" o "comprendiendo" se utilizan en cualquier sentido inclusivo, es decir, para especificar la presencia de las características indicadas pero no excluye la presencia o adición de características adicionales en diversas realizaciones de la invención.

A no ser que se defina en contra, todos los términos técnicos y científicos utilizados en el presente documento tienen los mismos significados que se entienden habitualmente por una persona con un nivel normal de dominio de la técnica a la que pertenece la presente invención.

Los materiales, los procedimientos y los ejemplos son únicamente ilustrativos y no se pretende que sean limitantes.

5 Los expertos en la técnica apreciarán que la presente invención no está limitada a lo mostrado y descrito en particular anteriormente en el presente documento. Por el contrario, el alcance de la presente invención está definido por las reivindicaciones adjuntas e incluye tanto combinaciones como subcombinaciones de las diversas características descritas anteriormente en el presente documento, al igual que variaciones y modificaciones de las mismas, que se les podrán ocurrir a los expertos en la técnica tras la lectura de la anterior descripción.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo portátil (10) para el tratamiento de un área de tratamiento cutáneo, comprendiendo el dispositivo (10):
- un alojamiento (20) que exhibe una abertura en el mismo;
- 5 un elemento (60) de ajuste de la temperatura fijado en un extremo de dicho alojamiento (20), dispuesto un extremo de dicho elemento (60) de ajuste de la temperatura para hacer contacto con el área de tratamiento cutáneo, exhibiendo dicho elemento (60) de ajuste de la temperatura al menos una abertura (65) que pasa a través del mismo;
- 10 una fuente (70) de luz fijada a dicho alojamiento (20);
una vía (30) de luz dispuesta para dejar pasar energía lumínica desde dicha fuente (70) de luz hasta al menos una porción del área (110) de tratamiento cutáneo por medio de dicha al menos una abertura (65); y
una circuitería (120) de control y de accionamiento en comunicación eléctrica con cada uno de dicha fuente (70) de luz y dicho elemento (60) de ajuste de la temperatura, operativa dicha circuitería de control y de accionamiento para, de forma alterna:
- 15 emitir un tren de impulsos a dicha fuente (70) de luz, proporcionando de ese modo energía lumínica por impulsos, que avanza a través de dicha abertura (65), a dicha porción del área (110) de tratamiento cutáneo procedente de dicha fuente (70) de luz ; y
suministrar energía a dicho elemento (60) de ajuste de la temperatura, de forma que se ajuste la temperatura del área (100) de tratamiento cutáneo.
- 20 2. Un dispositivo portátil (10) según la reivindicación 1, en el que dicho elemento (60) de ajuste de la temperatura es un elemento termoeléctrico.
3. Un dispositivo portátil (10) según la reivindicación 1 o 2, en el que dicho elemento (60) de ajuste de la temperatura está dispuesto para proporcionar una temperatura inferior a 25°C en dicho extremo dispuesto para hacer contacto con el área (100) de tratamiento cutáneo.
- 25 4. Un dispositivo portátil (10) según la reivindicación 1, en el que dicha circuitería (120) de control y de accionamiento es operativa para suministrar energía a dicho elemento (60) de ajuste de la temperatura con un tren de impulsos.
5. Un dispositivo portátil (10) según la reivindicación 1, en el que dicho elemento (60) de ajuste de la temperatura tiene forma de anillo, y dicha abertura (65) representa una abertura central en dicha forma (60) de anillo.
- 30 6. Un dispositivo portátil (10) según la reivindicación 1, en el que dicha al menos una abertura (65) comprende una de una matriz de aberturas y una pluralidad de aberturas con forma de ranura.
7. Un dispositivo portátil (10) según la reivindicación 6, en el que dicha pluralidad de aberturas están separadas de tal forma que dicha energía lumínica por impulsos procedente de las aberturas adyacentes se solapa en dicha área (100) de tratamiento cutáneo a una profundidad predeterminada (115) de la epidermis.
- 35 8. Un dispositivo portátil (10) según la reivindicación 1, en el que dicho tren de impulsos de dicha fuente (70) de luz tienen suficiente energía para proporcionar una fluencia de 4 - 25 J/cm² de energía lumínica procedente de dicha fuente (70) de luz en dicha porción del área (110) de tratamiento cutáneo durante un tiempo predeterminado de tratamiento.
- 40 9. Un dispositivo portátil (10) según la reivindicación 8, en el que el tiempo predeterminado de tratamiento está en el intervalo de 5 - 60 segundos.
10. Un dispositivo portátil (10) según la reivindicación 1, en el que cada uno de dichos impulsos de dicho tren de impulsos tienen suficiente energía para proporcionar una fluencia de 0,05 - 1 J/cm² de energía lumínica procedente de dicha fuente (70) de luz en dicha porción del área (110) de tratamiento cutáneo.
- 45 11. Un dispositivo portátil (10) según la reivindicación 10, en el que cada uno de dichos impulsos de dicho tren de impulsos tiene suficiente energía para proporcionar una fluencia de 0,3 - 0,6 J/cm² de energía lumínica procedente de dicha fuente (70) de luz en dicha porción del área (110) de tratamiento cutáneo.
12. Un dispositivo portátil (10) según la reivindicación 1, en el que dicha fuente (70) de luz emite luz que exhibe longitudes de onda en el intervalo de 300 - 2000 nm.
- 50 13. Un dispositivo portátil (10) según la reivindicación 1, en el que dicha porción del área (110) de tratamiento cutáneo está en el intervalo de 0,25 - 2 cm².

14. Un dispositivo portátil (10) según la reivindicación 1, en el que dicho tren de impulsos de dicha fuente de luz exhibe una frecuencia de 0,1 - 10 Hz y un ciclo de trabajo de no más de un 50%.

15. Un dispositivo portátil (10) según la reivindicación 1, en el que dicho tren de impulsos de dicha fuente de luz exhibe una frecuencia de 0,25 - 5 Hz y un ciclo de trabajo de no más de un 50%.

10

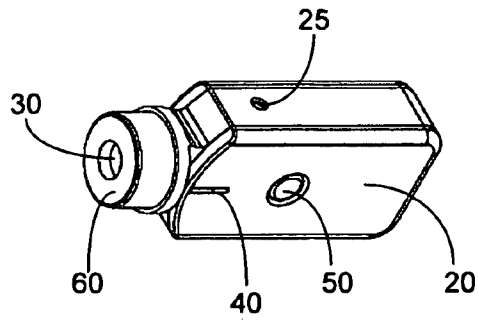


FIG. 1A

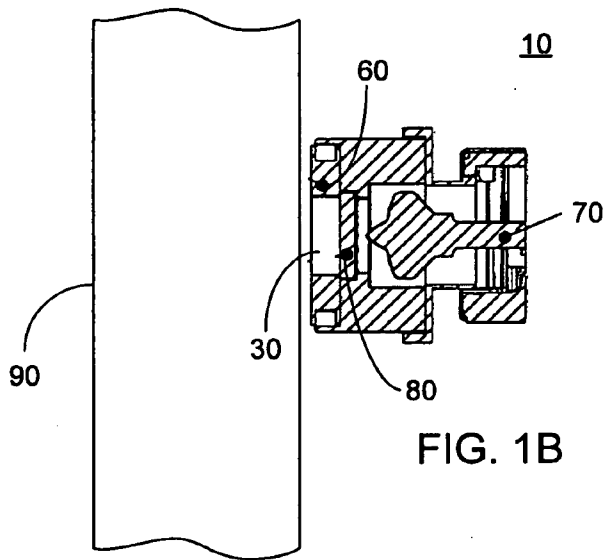


FIG. 1B

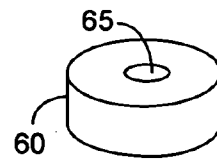


FIG. 1D

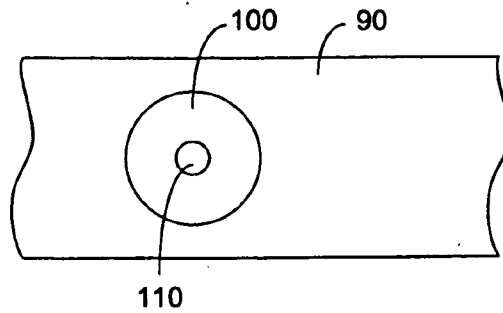


FIG. 1C

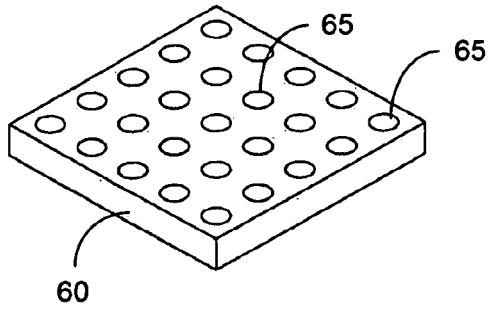


FIG. 1E

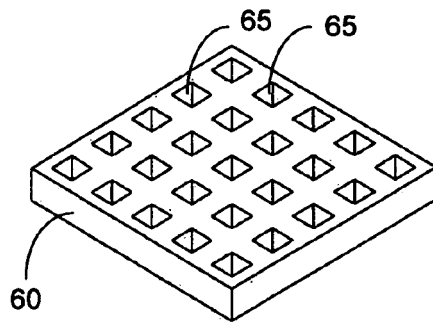


FIG. 1F

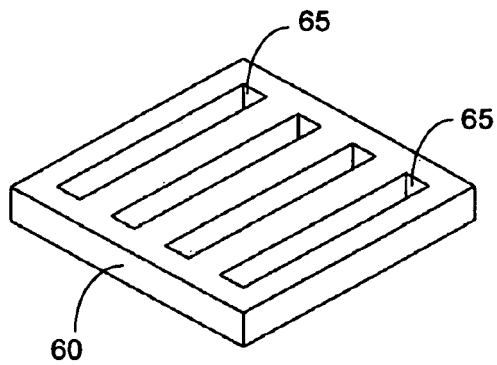


FIG. 1G

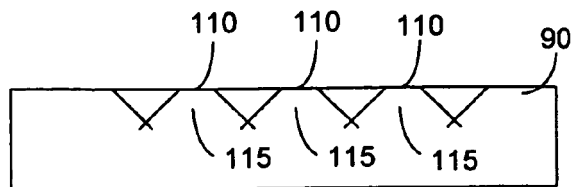
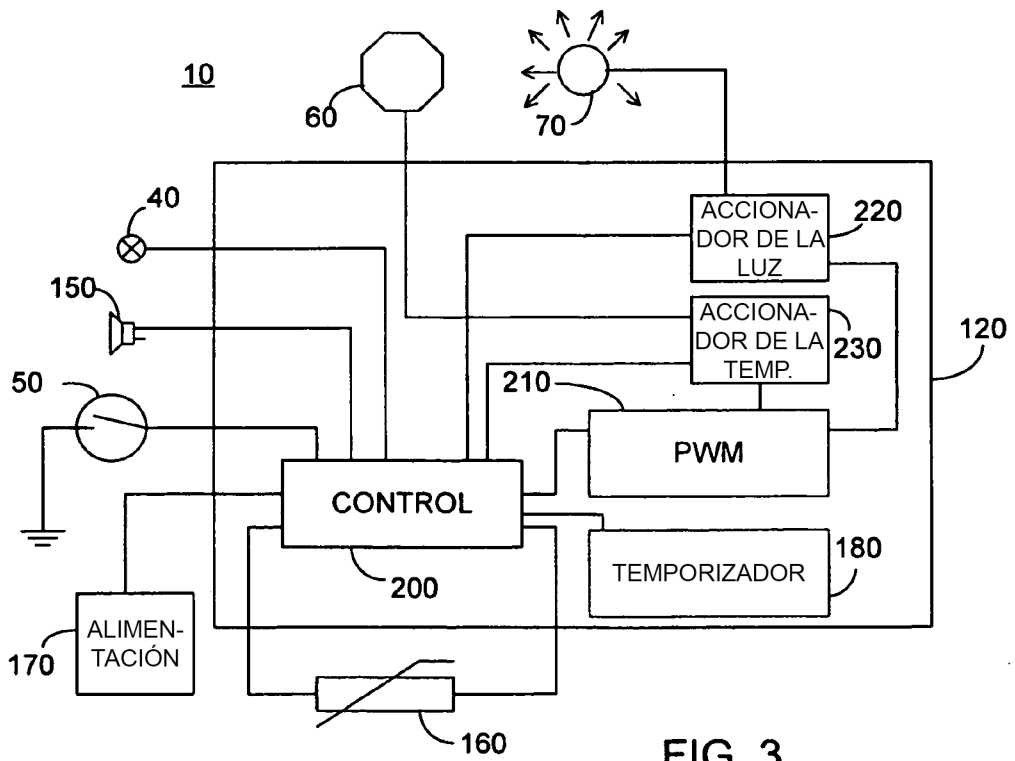
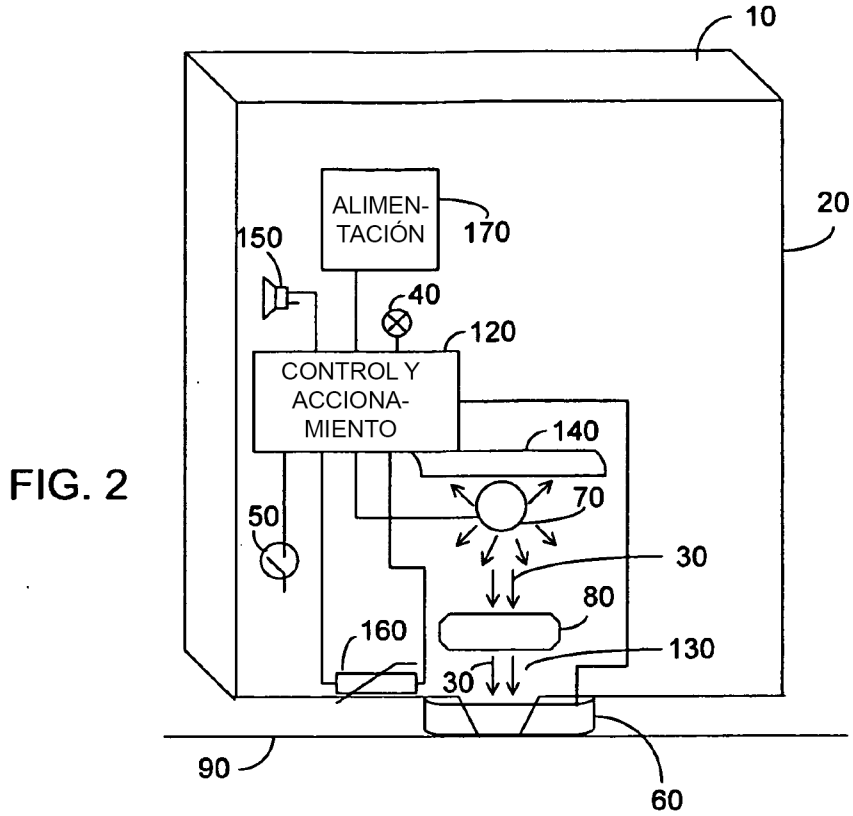


FIG. 1H



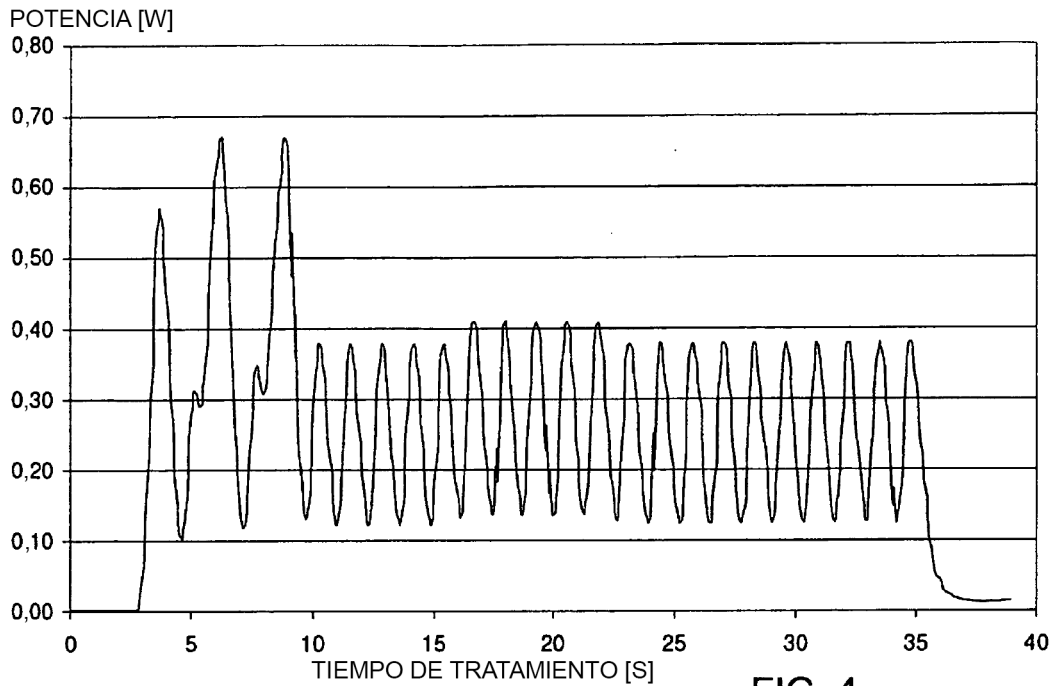


FIG. 4

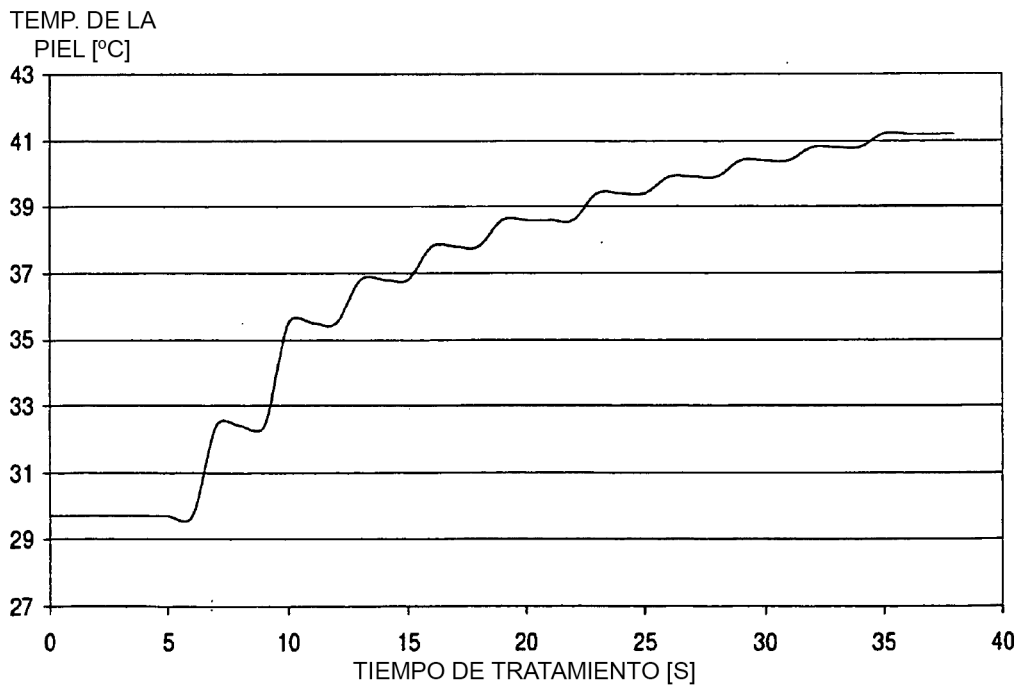


FIG. 5

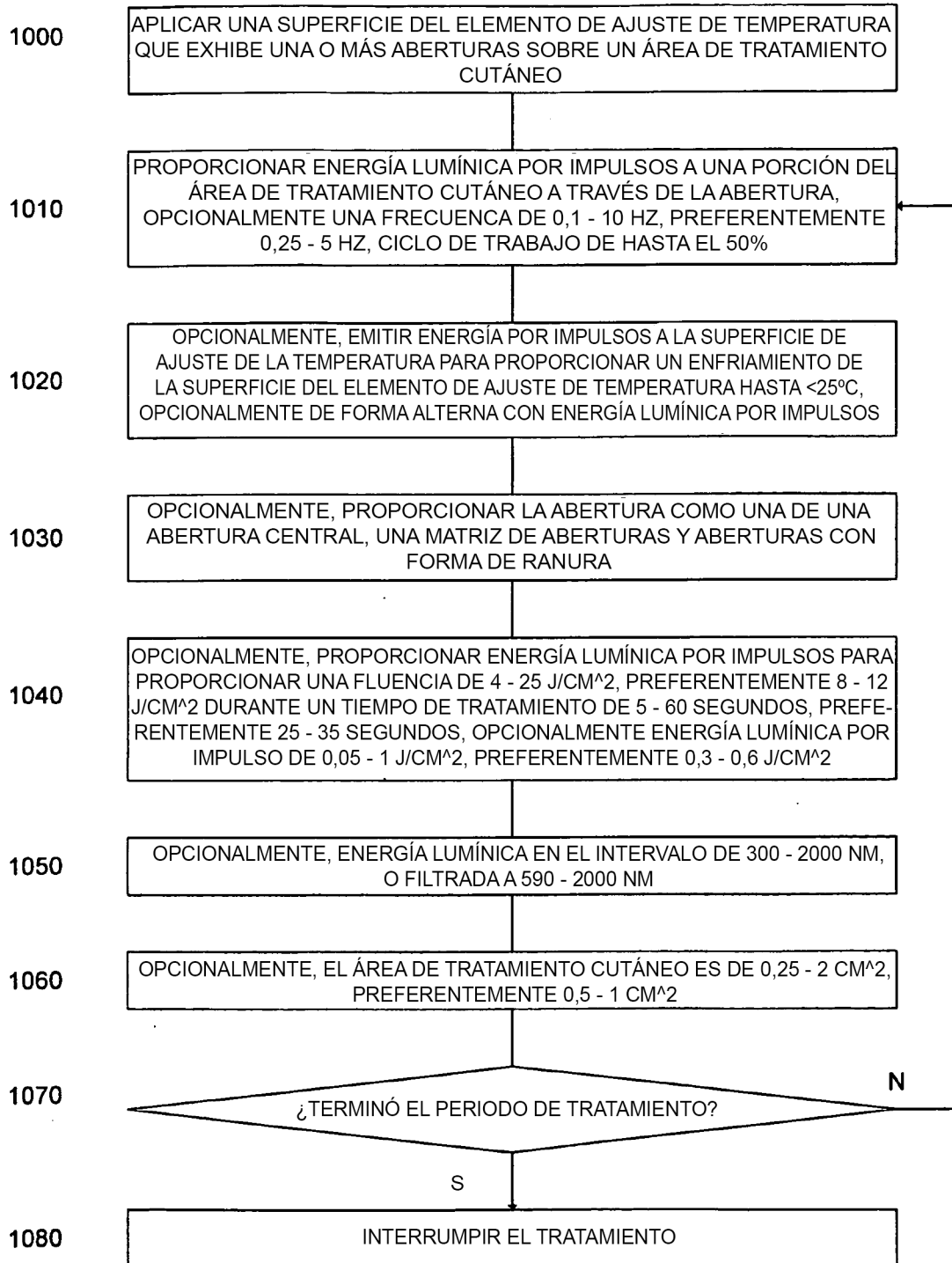


FIG. 6