



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS  
ESPAÑA



⑪ Número de publicación: **2 522 165**

⑮ Int. Cl.:

**A61N 5/06** (2006.01)  
**A61M 21/00** (2006.01)

⑫

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

⑯ Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.09.2010 E 10817566 (2)**

⑰ Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.08.2014 EP 2477697**

④ Título: **Aparato de fototerapia para el tratamiento para del cabello y cuero cabelludo**

⑩ Prioridad:

**18.09.2009 US 586290**  
**16.09.2010 US 807911**

⑮ Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**13.11.2014**

⑬ Titular/es:

**APIRA SCIENCE, INC. (100.0%)**  
2601 Main Street, Suite 530  
Irvine, CA 92614 , US

⑭ Inventor/es:

**TUCKER, GAVIN;**  
**BROX, NICHOLAS;**  
**BRAILE, JEFFREY y**  
**PEPITONE, MORGAN**

⑮ Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

**ES 2 522 165 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

Aparato de fototerapia para el tratamiento para del cabello y cuero cabelludo

### Antecedentes de la invención

#### Campo de la invención

- 5 La presente invención se refiere a terapia de luz para el tratamiento de la piel, cuero cabelludo y cabello y, más particularmente, a un aparato de fototerapia que incluye una banda de cubierta para la cabeza que tiene fuentes de generación de luz y auriculares de audio opcionales junto con una unidad de control portátil, y en el que el dispositivo es capaz de proporcionar asistencia terapéutica de manos libres a la piel, cuero cabelludo y/o cabello del usuario mediante luz distribuida en forma uniforme de diversas longitudes de onda benéficas, que se refieren a  
10 áreas de tratamiento completas de la piel o cuero cabelludo de un usuario.

#### Descripción de la técnica relacionada

- Las personas frecuentemente se enfrentan a la pérdida de cabello, así como a una variedad de diferentes condiciones relacionadas con el cuero cabelludo y la piel, tal como acné, manchas solares, y arrugas en la piel, psoriasis y cáncer de piel sin melanoma. En respuesta, una variedad de productos de tratamiento, cada uno 15 normalmente pretendido para una condición específica relacionada con el cabello, el cuero cabelludo o la piel, han sido desarrollados en los pasados 75 años y están disponibles para el público. Muchos de estos productos son en forma de una solución tópica que requiere un arduo proceso de aplicación. Cuando la condición es la pérdida del cabello, está disponible un proceso quirúrgico, en el que porciones de cabello son trasplantadas quirúrgicamente en el lugar del cabello que falta. Sin embargo, este proceso quirúrgico para el tratamiento de la pérdida de cabello es 20 extremadamente costoso y, en consecuencia, no está disponible para un consumidor promedio.

Más recientemente, el uso de fototerapia para tratar la pérdida de cabello, así como diversos desórdenes de la piel y del cuero cabelludo, se han venido incrementado de forma muy frecuente. La fototerapia consiste en exponer a longitudes de onda específicas de luz usando láseres, diodos emisores de luz (LEDs) (en matrices o de forma individual), IPLs (Luz Pulsada Intensa) y otras fuentes de luz, durante un periodo de tiempo prescrito para tratar 25 afecciones y afectar las mejoras cosméticas para el cabello, el cuero cabelludo y la piel. El uso de fototerapia en la ciencia médica y estética está evolucionando rápidamente, mientras cada vez más longitudes de onda de luz se identifican para diversas secciones pretendidas de células con el objeto de estimular la capacidad celular y mejorar la capacidad del cuerpo para curarse y rejuvenecerse por sí mismo. La fototerapia actualmente es usada para tratar acné, arrugas, manchas por la edad y por el sol, rosácea, eczema, pérdida del cabello y curación de heridas 30 mediante longitudes de onda indicadas mediante diversos colores (es decir, longitudes de onda) del espectro de luz. Al usar diversas longitudes de onda, los colores relativamente cercanos al espectro pueden provocar diferentes efectos cuando se aplican a diversas partes en el cuerpo.

Por ejemplo, la luz roja en una longitud de onda de 670 nanómetros ha demostrado clínicamente que previene la 35 pérdida de cabello y estimula el recrecimiento del nuevo cabello, así como provoca la producción incrementada de melanina y la síntesis de proteínas. La luz roja e infrarroja también ha sido usada para incrementar la producción del colágeno y reducir la rojez, capilares dilatados y daños en la piel, así como para la reducción de arrugas y de las 40 líneas delgadas. La luz azul ha demostrado clínicamente que reduce el acné y, cuando se combina con luz roja elimina el acné y reduce las cicatrices a menudo asociadas con el tratamiento del acné. Las luces amarilla y ámbar han demostrado clínicamente que ayudan a reparar la piel dañada por el sol. La luz verde ha demostrado que reduce y elimina las manchas por el sol y por la edad, las pecas claras y también ayuda a promover condiciones de piel más luminosas y el resplandor total de la piel. Como se indicó anteriormente, muchas de estas fuentes de luz tienen múltiples beneficios, se cruzan entre sí en el tratamiento de ciertas enfermedades y trabajan para promover una variedad de beneficios para la piel y el cabello. Estas fuentes de luz a menudo son usadas en combinaciones para proporcionar un incremento de la eficacia y varios grados de estimulación.

- 45 La ciencia durante los años ha determinado los efectos de varias longitudes de onda de la luz, pero la absorción es la clave para el cambio celular. La terapia con luz emite fotones que son absorbidos por los fotoreceptores de la piel. Las células del cabello y de la piel responden bien a la fototerapia que implica luz de bajo nivel debido al hecho de que las células residen justo por debajo de la superficie de la piel, haciendo que estos niveles bajos de energía sean capaces de alcanzar los sitios del receptor e inducen a la fotoquímica.
- 50 Existen una serie de dispositivos de fototerapia que actualmente están disponibles para uso en doméstico para tratar la piel y el cabello. La mayoría de estos son dispositivos portátiles, que varían en tamaño y en el número de fuentes de luz (es decir, diodos láser, LEDs, o diodos infrarrojos). Estos dispositivos son movidos manualmente alrededor del cabello o la cara por parte del usuario y requieren un movimiento constante con el objeto de exponer el área superficial completa a las fuentes de luz. Esto resulta en un protocolo de tratamiento poco uniforme, ya que es 55 improbable que el usuario promedio sea capaz de cubrir el área superficial completa a través de movimientos manuales y dejará ciertas áreas sin tratar. Además, debido a la necesidad de un tamaño manejable (debe ajustarse a la mano), estos dispositivos a menudo son de baja potencia.

Diversos dispositivos para fototerapia han sido desarrollados, los cuales están adaptados para ser usados de forma portátil por parte de un usuario en un modo de operación de manos libres. Por ejemplo, la solicitud de patente US No. 2009/0012586 A1, de Kepecs, divulga un sistema que aloja LEDs dentro de una unidad de cabeza que se parece a un casco de béisbol. El dispositivo de Kepecs se usa para reducir la pérdida de cabello, así como la curación terapéutica de una variedad de desórdenes de la piel. Un inconveniente particular del dispositivo de Kepecs es la pesada tarea de atornillar o colocar a presión diferentes LEDs para alterar la longitud de onda deseada.

La solicitud de patente US No. 2006/0030908 de Powell et al., divulga un dispositivo de fototerapia para el tratamiento de la piel que puede comprender una estructura de tipo carcasa, de configuración en pluma, máscara facial o diseño de lámpara de escritorio, y que incluye LEDs de múltiples colores. El dispositivo de Powell intenta tratar una variedad de condiciones de la piel en la cara y otras regiones de la piel debajo de la cabeza del usuario. Dependiendo de la condición de la piel a tratar, las longitudes de onda correspondientes, niveles de intensidad, e intervalo de tiempo para el tratamiento de la piel pueden variarse mediante un sistema de control. Sin embargo, este dispositivo no está diseñado ni pretende tratar la pérdida de cabello. Además, este dispositivo carece de una estructura adecuada y diseño para dirigir un patrón, de luz uniformemente distribuida en un área completa del cuero cabelludo del usuario.

Un ejemplo adicional de un dispositivo para fototerapia que está adaptado para ser usado en la cabeza de un usuario se divulga en la solicitud de patente internacional PCT No. JP2002/009778 de Shimizu. Shimizu divulga un dispositivo para fototerapia de uso doméstico que tiene una banda de cabeza ajustada con múltiples LEDs. La banda de cabeza está estructurada para extenderse sobre la parte superior de una cabeza del usuario, que únicamente cubre una porción del cuero cabelludo. Este dispositivo también proporciona auriculares unidos a la banda de cabeza. La banda de cabeza del dispositivo de Shimizu es desplazable entre dos o más posiciones en relación al cuero cabelludo del usuario. Con el objetivo de conseguir una cobertura total del cuero cabelludo que se requiere para un tratamiento efectivo de fototerapia para la pérdida de cabello, la banda de cabeza del dispositivo de Shimizu debe moverse en varias posiciones. Esto es debido al tamaño y a la forma limitada de la banda de cabeza de Shimizu, así como a las variaciones en la forma del cuero cabelludo humano. Por consiguiente, el dispositivo para fototerapia de Shimizu requiere un mínimo de dos movimientos de la banda de cabeza para cubrir el cuero cabelludo completo, con un tratamiento efectuado en cada posición, extendiendo así el tiempo total de una sesión de tratamiento de fototerapia efectiva que es necesaria para la cobertura total del cuero cabelludo.

Actualmente, existen dispositivos para fototerapia clínica o de salón basados en láser (dispositivos comerciales) que son estacionarios y requieren que un usuario se siente debajo de los mismos en una posición fija mientras se realiza el tratamiento. Estos sistemas de fototerapia comercial estacionarios son similares en la naturaleza a las secadoras de cabello estacionarias que son usadas en los salones de peluquería de mujeres. Más específicamente, los dispositivos de terapia clínica o de salón basados en láser para el crecimiento del cabello incluyen una capucha que se coloca sobre una silla. Estos sistemas basados en fototerapia estacionaria para clínicas o salones son los únicos sistemas de fototerapia conocidos que proporcionan una cobertura total y simultánea del cuero cabelludo sin tener que mover o ajustar la posición de la unidad de cabeza (es decir, la capucha) en relación al cuero cabelludo del usuario. Las sesiones de terapia del cabello con láser para tratamientos de cobertura completa del cuero cabelludo, que usan estos sistemas basados en fototerapia láser para clínicas o salones, normalmente son de aproximadamente 20 minutos de duración. Por ello, el dispositivo de fototerapia portátil doméstico de Shimizu, que requiere un mínimo de dos movimientos de la banda de cabeza, extendería la sesión entre 40 y 60 minutos para una cobertura total del cuero cabelludo. Este marco de tiempo para una sesión de fototerapia extendida está más allá de la norma para terapias basadas en luz para su uso en el hogar, que deben requerir no más de 15 a 25 minutos.

La presente invención proporciona el uso doméstico equivalente de los sistemas por fototerapia láser estacionaria clínica en un dispositivo de forma conveniente y fácil para usar que proporciona una cobertura completa y simultánea del cuero cabelludo. Además, la presente invención proporciona el beneficio añadido de asegurar una distancia generalmente consistente de cada una de las fuentes de emisión de luz al cuero cabelludo. Esto mejora los sistemas de fototerapia láser estacionaria o clínica en los que la distancia entre cada una de las fuentes de emisión de luz y el cuero cabelludo pueden variar de una persona a otra, debido al hecho de que deben ajustarse la capucha o el panel dependiendo de la altura de la persona que es tratada y/o la altura de la silla. En los sistemas de terapia láser clínica, la distancia entre los láseres y el cuero cabelludo puede estar en el intervalo entre 5,08 y 12,71 cm (2 a 5 pulgadas). Esta es una limitación significativa que la presente invención supera. En particular, la intensidad de la fuente de luz en las terapias láser de bajo nivel se reduce significativamente, mientras la distancia entre las fuentes de emisión de luz y el cuero cabelludo se incrementa. Además, debido a que el cuero cabelludo es curvado, el uso de una banda de cabeza más estrecha, tal como la banda encontrada en el dispositivo de fototerapia de Shimizu, resultará en una variación de la distancia entre las fuentes de emisión de luz y el cuero cabelludo, dependiendo de la posición de la banda de cabeza en relación al cuero cabelludo. Por ejemplo, una curva de la banda de cabeza necesaria para rodear la parte trasera o la corona del cuero cabelludo provocaría que la banda de cabeza esté a una mayor distancia del área de tratamiento cuando la banda de cabeza se mueve a la parte frontal del cuero cabelludo. Esto se debe al hecho de que el grado de curvatura requerido para la corona del cuero cabelludo no es necesario para la parte frontal o región temporal del cuero cabelludo. Por consiguiente, aunque la curvatura fija de la banda de cabeza puede idealmente separarse en relación al cuero cabelludo cuando se coloca sobre la parte trasera o la corona del cuero cabelludo, cuando se mueve a la parte frontal o la región temporal, la distancia entre la banda de cabeza y el cuero cabelludo se incrementaría, reduciendo así la intensidad de las fuentes de emisión de luz y

reduciendo significativamente la eficacia del tratamiento de fototerapia para la región temporal del cuero cabelludo.

La presente invención busca afrontar las limitaciones e inconvenientes de los dispositivos de tratamiento por fototerapia descritos anteriormente proporcionando una banda de cubierta que tiene una disposición de fuentes emisoras de luz óptimamente colocadas en relación al cuero cabelludo humano cuando la banda de cabeza se usa adecuadamente en la cabeza del usuario, y en el que la banda de cubierta está específicamente estructurada, conformada y dispuesta para proporcionar una cobertura completa y simultánea del cuero cabelludo. Además, las fuentes emisoras de luz en la banda de cubierta se colocan y disponen para proporcionar una cobertura para el tratamiento de luz completo y simultáneo, en las regiones frontal, temporal y de vértice (corona) del cuero cabelludo. Adicionalmente, la presente invención proporciona columnas de separación que se extienden hacia abajo desde el lado interior de la banda de cubierta para acoplarse de forma confortable y ajustable el cuero cabelludo del usuario, manteniendo así las fuentes emisoras de luz a una distancia óptima prescrita del cuero cabelludo del usuario para asegurar que el tratamiento por fototerapia sea consistente y con una eficacia máxima.

Una realización adicional de la invención proporciona la aplicación de luz desde la disposición de fuentes emisoras de luz a la cara del usuario. El dispositivo de fototerapia está diseñado para maximizar la eficacia de una variedad de tratamientos para la piel y el cuero cabelludo, ya sea de forma simple o en combinación, mediante el uso de cualquier banda de cubierta fija o amovible o placas que están ajustadas con una disposición de fuentes emisoras de luz.

Respecto a los antecedentes tecnológicos se indican los siguientes documentos:

US 2004/153131 A1

20 WO 2004/043543 A1

US 2009/024116 A1

KR 2008 0068794 A

De acuerdo con la presente invención, se proporciona un aparato de fototerapia de manos libres que se puede llevar puesto para el tratamiento del cuero cabelludo de un usuario y para promover el crecimiento del cabello tal como se indica en la reivindicación 1. Realizaciones preferidas de la invención se divulan en las reivindicaciones dependientes.

La presente invención se dirige a un aparato de manos libre que se puede llevar puesto que proporciona fototerapia al cuero cabelludo, al tejido de la piel, y a las capas de la dermis de un usuario. El aparato de fototerapia utiliza una disposición de fuentes de generación de luz, que está alojadas dentro de una única banda de cubierta o placa para la cara que está estructurada y configurada para proporcionar una luz completa y distribuida de manera uniforme a todo el cuero cabelludo o área de la cara que se trata. Para esta solicitud, la frase "fuentes de generación de luz" incluye, pero no se limita a, diodos emisores de luz (LEDs), diodos láser, infrarrojos y luces pulsadas intensas (IPLs). El proceso de foto-bioestimulación logrado por el uso del aparato de fototerapia de esta invención produce un incremento en el ATP y en la producción de queratina, mejora el flujo de la sangre y la circulación, así como un incremento en la producción de colágeno. Como se indicó previamente, la fototerapia puede ser usada para tratar la pérdida de cabello, y una serie de afecciones de la piel y del cuero cabelludo, tal como acné, manchas por sol, reducción de arrugas, tensión de la piel, psoriasis, eczema y producción de colágeno.

Cada forma de tratamiento requiere luz emitida dentro de un intervalo particular de longitud de onda con el objeto de ser absorbida de forma suficiente en el tejido de la piel, para así tratar una piel particular del usuario, cuero cabelludo o condición relacionada con el cabello. La banda o placa de cubierta aloja una disposición de fuentes de generación de luz que son capaces de emitir luz dentro de un intervalo de longitudes de onda de salida con el objeto de proporcionar una o más profundidades de penetración y efectos de foto-bioestimulación. En una realización adicional de la invención, cada banda de cubierta puede contener una disposición de fuentes de generación de luz mezcladas, en el que ciertas fuentes de generación de luz emiten luz dentro de un intervalo de longitud de onda, mientras que otras fuentes de generación de luz emiten luz dentro de diferentes intervalos de longitud de onda, enfocando así diferentes áreas de la célula.

En una realización preferida de la invención, el aparato de fototerapia comprende una unidad de cabeza que incluye la banda de cubierta ajustada con la disposición de fuentes de generación de luz para tratar condiciones del cabello relacionadas con el cuero cabelludo. La banda de cubierta está específicamente diseñada para conformarse a la forma del cuero cabelludo humano con el objeto de proporcionar una cobertura completa de luz al cuero cabelludo, de modo que todas las áreas que están más comúnmente afectadas por la pérdida de cabello en hombres y mujeres pueden ser tratadas de forma simultánea. La banda de cubierta puede fijarse como una parte integral de la unidad de cabeza o, alternativamente, puede unirse en forma intercambiable mediante un mecanismo de fijación liberable. Están contempladas diversas realizaciones del mecanismo de fijación liberable que usan diferentes métodos de unión intercambiable.

De acuerdo con la realización preferida de la presente invención, el fondo o lado interior de la banda de cubierta, que

está dispuesta en relación opuesta al cuero cabelludo del usuario, está diseñado para seguir la forma y la curvatura de la cabeza humana adulta promedio y particularmente las regiones frontal, temporal y de vértice del cuero cabelludo. Estas son las regiones afectadas por la pérdida de cabello. Específicamente, la porción frontal de la banda de cubierta está diseñada para seguir la curvatura y el contorno de las regiones frontal y temporal del cuero cabelludo.

5 Igualmente, la porción trasera de la banda de cubierta está diseñada para extenderse ligeramente más allá del vértice (corona) de la cabeza y está angulada para cubrir la parte trasera completa del cuero cabelludo afectado por la pérdida de cabello. El lado izquierdo y derecho de la banda de cubierta también están configurados para seguir la curvatura de los lados del cuero cabelludo. Las fuentes de generación de luz están colocadas en todo el lado interior (fondo) de la banda de cubierta para proporcionar una cobertura completa de tratamiento de luz de 10 las regiones frontal, temporal y de vértice del cuero cabelludo.

La unidad de cabeza en la realización preferida además incluye al menos cuatro columnas de separación que se extienden desde el lado interior de la cubierta para acoplarse al cuero cabelludo y mantener el lado interior de la cubierta, y particularmente las fuentes de generación de luz, a una distancia fija desde las regiones frontal, temporal y de vértice del cuero cabelludo. Las columnas de separación se enroscan en el lado interior de la banda de cubierta

15 y son ajustables en longitud para permitir que el usuario ajuste la distancia entre las fuentes de generación de luz y el cuero cabelludo para comodidad y distribución adecuada de luz sobre las áreas tratadas del cuero cabelludo. Los extremos distales de las columnas de separación están ajustados con puntas de caucho para acoplar el cuero cabelludo. Las puntas de caucho están conformadas para flexibilidad, comodidad, desplazamiento del peso y 20 conformidad de variaciones en el contorno del cuero cabelludo. Una conexión de junta esférica permite a las puntas de caucho girar en relación a los extremos distales de las columnas de separación, permitiendo así un posicionamiento angular ajustable de las puntas para alojar las variaciones en las formas, tamaños y contornos del cuero cabelludo de diferentes usuarios. Por consiguiente, las columnas de separación funcionan para mantener las 25 fuentes de generación de luz a una distancia óptima prescrita desde las diversas regiones del cuero cabelludo afectado por la pérdida de cabello, asegurando así que el tratamiento por fototerapia sea consistente y de máxima eficacia.

Las fuentes de generación de luz (por ejemplo, diodos) pueden adaptarse a pulso de acuerdo con un algoritmo de propiedad que está programado en la memoria de un dispositivo de control. En una realización preferida, el dispositivo de control es una unidad portátil que tiene una pantalla LCD. Diversos tratamientos para la pérdida de cabello y/o protocolos de terapia para la piel para hombres y mujeres pueden seleccionarse al presionar uno de 30 varios botones que corresponden a los tratamientos disponibles. El algoritmo puede proporcionar luz pulsada en patrones predeterminados específicos y secuencias de temporización de acuerdo con la pérdida de cabello particular o con el tratamiento relacionado con la piel que se selecciona.

#### Breve descripción de las figuras

35 Para un entendimiento más completo de la naturaleza de la presente invención, se debe hacer referencia a la siguiente descripción detallada tomada junto con las figuras adjuntas, en las cuales:

La figura 1 es una vista perspectiva frontal inferior que muestra una unidad de cabeza de un aparato de fototerapia de acuerdo con una realización preferida de la presente invención, y en el que la unidad de cabeza está dimensionada, estructurada y configurada para cubrir el cuero cabelludo de un usuario, y generalmente conforma la curvatura del cuero cabelludo, incluyendo las regiones frontal, temporal y de vértice del cuero cabelludo, y en el que la unidad de cabeza incluye auriculares plegables y una disposición 40 de fuentes de generación de luz en un lado interior de la banda de cubierta para producir un patrón de luz que puede dirigirse simultáneamente en las regiones frontal, temporal y de vértice del cuero cabelludo del usuario, y además en el que la banda de cubierta incluye al menos cuatro columnas de separación que se pueden colocar de forma ajustable para acoplar la cabeza del usuario con el objeto de mantener las fuentes 45 de generación de luz a una distancia predeterminada y uniforme desde el cuero cabelludo del usuario;

La figura 2 es una vista lateral en alzado que muestra la unidad de cabeza del aparato de fototerapia de la figura 1 que se utiliza en la cabeza del usuario;

50 La figura 3 es una vista en planta inferior del aparato de fototerapia de la figura 1, que muestra el lado interior de la banda de cubierta, la disposición de las fuentes de generación de luz, y las columnas de separación en una posición normal;

La figura 4 es una vista en planta inferior de la unidad de cabeza del aparato de fototerapia de la figura 1, que muestra las columnas de separación movidas a una posición ajustada en los extremos frontal y trasero de la banda de cubierta;

55 La figura 5 es una vista en perspectiva aislada, en sección parcial, que muestra la estructura de una columna de separación que incluye la forma de unión roscada en el lado interior de la banda de cubierta y una junta de pivote esférica para permitir la colocación ajustable de la punta en forma de campana que se acopla a la cabeza del usuario;

La figura 6 es una vista frontal en alzado de la unidad de cabeza del aparato de fototerapia de la figura 1,

que demuestra el movimiento de los auriculares a una posición plegada, doblada bajo la banda de cubierta para su almacenamiento y transporte;

5 La figura 7 es una vista de perfil lateral que muestra el aparato de fototerapia de la presente invención, de acuerdo con una realización, e incluye una banda o placa de cubierta con una disposición de fuentes de generación de luz que emiten luz dentro de un intervalo de longitudes de onda, que está colocada en una relación opuesta separada de la cara del usuario, una unidad de auriculares, un punto intercambiable para unir o separar las bandas de cubierta, un conjunto de auriculares, un conjunto de controles para controlar las operaciones del aparato, un sistema de visualización de pantalla y temporizador LCD, una entrada para un sistema de batería recargable, y una entrada de audio;

10 La figura 8 es una vista de perfil lateral que muestra el aparato de fototerapia de la figura 7 e incluye una banda o placa de cubierta con una disposición de fuentes de generación de luz que emiten luz dentro de un intervalo de longitudes de onda, que se coloca en relación opuesta separada del cuero cabelludo del usuario para el tratamiento de las condiciones del cabello y del cuero cabelludo, columnas de separación de la banda de cubierta, un conjunto de auriculares, un punto intercambiable para unir o separar las bandas de cubierta, un conjunto de controles para controlar las operaciones del aparato, un sistema de visualización de función y temporizador LCD, una entrada para un sistema de batería recargable, y una entrada de audio;

15 La figura 9 es una vista lateral en alzado en despiece de la realización de la figura 7, que muestra el aparato de fototerapia de la presente invención, de acuerdo con una realización preferida, cuando se desmonta en partes separadas, e incluye una banda o placa de cubierta con una disposición de fuentes de generación de luz, un conjunto de auriculares, y una banda de soporte de cabeza;

20 La figura 10 es una vista aislada del componente macho tomada desde la figura 9, que incluye dos botones de liberación, y un mecanismo de liberación;

25 La figura 11 es una vista frontal que muestra el aparato de fototerapia de la figura 7, cuando se desmonta en partes separadas, y que incluye una banda de cubierta con una disposición de fuentes de generación de luz y auriculares;

30 La figura 12 es una vista de perfil lateral que muestra el aparato de fototerapia de la presente invención, de acuerdo con otra realización, y que incluye una banda o placa de cubierta con una disposición de fuentes de generación de luz, que se coloca en relación opuesta separada del cuero cabelludo del usuario para el tratamiento de las condiciones del cabello y/o del cuero cabelludo, un punto intercambiable para unir o separar las bandas de cubierta, una unidad de banda de cabeza, un mecanismo de fijación de banda de cabeza, un sistema de visualización de función y temporizador LCD, una entrada para un sistema de batería recargable, y una entrada de audio;

35 La figura 13 es una vista de perfil lateral que muestra el aparato de fototerapia de la presente invención, de acuerdo con otra realización adicional, e incluye una placa frontal fija o separable con una disposición de fuentes de generación de luz, que está colocada en relación opuesta, separada de la cara del usuario, una banda de cubierta con un dispositivo de fuentes de generación de luz que emiten luz dentro de un intervalo de longitudes de onda, que se coloca en relación opuesta separada del cuero cabelludo del usuario para el tratamiento de las condiciones relacionadas con el cabello, un mecanismo de sujeción de placa frontal, una unidad de auriculares, un punto intercambiable para unir o separar bandas de cubierta, un conjunto de auriculares, un conjunto de controles para controlar las operaciones del aparato, un sistema de visualización de función y temporizador LCD, una entrada para un sistema de batería recargable, y una entrada de audio;

40 La figura 14 es una vista de perfil lateral que muestra el aparato de fototerapia de la presente invención, de acuerdo con una realización adicional, e incluye una placa frontal fija o separable con una disposición de fuentes de generación de luz, que se coloca en relación opuesta, separada de la cara del usuario, un mecanismo de sujeción de placa frontal, un unidad de casco, un conjunto de controles para controlar las operaciones del aparato, un sistema de visualización de función y temporizador LCD, una entrada para un sistema de batería recargable, y una entrada de audio;

45 La figura 15 es una vista interior aislada de la banda o placa de cubierta que comprende una disposición de fuentes de generación de luz montadas en el lado orientado al interior de la banda o placa de cubierta, que muestra la consistencia de luz que se amplía cuando abandona la abertura de la fuente de generación de luz, así como el solapado resultante de la luz sobre la superficie de la piel;

50 La figura 16 es una vista aislada del lado orientado hacia el interior de una banda o placa de cubierta, que muestra la disposición de fuentes de generación de luz y el componente macho del mecanismo de liberación;

55 La figura 17 es una vista de perfil lateral que muestra el aparato de fototerapia de la presente invención, de acuerdo con una realización preferida, e incluye una banda o placa de cubierta ajustada con una

disposición de fuente de generación de luz y auriculares, y en el que la banda de cubierta está específicamente diseñada para conformar la forma del cuero cabelludo humano para proporcionar una cobertura completa de la luz a las áreas en el cuero cabelludo que están más comúnmente afectadas por la pérdida de cabello en hombres y mujeres;

5 La figura 18 es una vista en planta superior de la banda de cubierta de la realización de la figura 17, que ilustra el diseño único que se conforma a la forma del cuero cabelludo humano para proporcionar una cobertura de luz completa a las áreas que son más comúnmente afectadas por la pérdida de cabello en hombres y mujeres;

La figura 19 es una vista en perspectiva del aparato de fototerapia de la figura 17; y

10 La figura 20 es una vista en planta superior de una unidad de control portátil que se conecta al aparato de fototerapia para seleccionar los tratamientos de fototerapia temporizados de acuerdo con los patrones más comunes de la pérdida del cabello o condiciones relacionadas con la piel en hombres y mujeres, cuyas ilustraciones específicas de los patrones de calvicie en hombres y mujeres se muestran en botones de selección de tratamiento.

15 Números de referencia similares se refieren a partes referenciadas en todas las diversas vistas de las figuras.

#### **Descripción detallada de la realización preferida**

Haciendo referencia a las diversas vistas de las figuras, el aparato de manos libres que se puede llevar puesto que proporciona tratamiento para fototerapia al cuero cabelludo, el tejido de piel, y las capas de la dermis del usuario se muestra de acuerdo con las diversas realizaciones de la invención, y generalmente se indica como 10. El aparato de fototerapia 10 está específicamente dimensionado, estructurado y configurado para que sea usado en la cabeza de una persona.

20 En cada una de las realizaciones de la invención, el aparato de fototerapia 10 incluye una unidad de cabeza 12 (por ejemplo, un auricular, auriculares, banda de cabeza, o casco) con unos auriculares derecho e izquierdo 24 que permiten al usuario escuchar un programa de audio durante un tratamiento de fototerapia. La unidad de cabeza 12 soporta una banda o placa de cubierta emisora de luz 40 que aloja una disposición de fuentes de generación de luz 102 (véase las figuras 3-4 y 15), tal como diodos emisores de luz (LEDs), láseres, luces infrarrojas, u otras fuentes de luz adecuadas que están adaptadas para emitir luz dentro de un intervalo de longitud de onda particular que se correlaciona con el tratamiento de una o más condiciones específicas relacionadas con la pérdida de cabello, el cuero cabelludo y/o la piel.

25 30 Una realización preferida del aparato de fototerapia 10 se muestra en las figuras 1 a 6. En esta realización preferida de la invención, la banda de cubierta 40 está formada como una parte 15 integral de la unidad de cabeza 12 y está específicamente diseñada para conformarse a la forma del cuero cabelludo humano para proporcionar la cobertura completa de luz al cuero cabelludo que está comúnmente más afectado por la pérdida de cabello en hombres y mujeres. La banda de cubierta 40, como se ve en las figuras 1 y 2, está ligeramente alargada en los extremos frontal y trasero para enfatizar la conformación única del cuero cabelludo humano. La banda de cubierta 40 también está diseñada con una ligero conicidad desde la parte frontal a la parte trasera, para permitir que la luz desde las fuentes de generación de luz 102 se dirija al cuero cabelludo para tratar las regiones frontal, temporal y de vértice del cuero cabelludo, mientras se cubre el cuero cabelludo total para un tratamiento por fototerapia completo. La superficie de la parte inferior 44 de la banda de cubierta 40, dispuesta en una relación opuesta, separada al cuero cabelludo del usuario (véase la figura 2) está ajustada con las fuentes de emisión de luz 102 (por ejemplo, diodos) que pueden estar adaptados para pulsar de acuerdo con el algoritmo de propiedad que está programado en la memoria de una unidad de control portátil 110, mostrada en la figura 20. Este algoritmo proporciona luz pulsada en patrones predeterminados, específicos con el objeto de tratar una variedad de condiciones de pérdida del cabello en hombres y mujeres.

35 40 45 50 55 Las columnas de separación 42 delantera y trasera se extienden hacia abajo desde el lado inferior (es decir, el lado interior) 44 de la banda de cubierta 40. Las puntas 43 de caucho en forma de campana en los extremos distales de las columnas de separación 42 se acoplan con la cabeza del usuario (por ejemplo, el cuero cabelludo) para mantener una separación predeterminada (es decir, hueco) entre la disposición de las fuentes de generación de luz 102 y el cuero cabelludo del usuario, asegurando así la adecuada distribución y penetración de la luz en las células en el cuero cabelludo. Los extremos distales de las columnas de separación 42 y las puntas de caucho 43 están formados para proporcionar una disposición de rótula, o junta esférica 45, que permite el posicionamiento ajustable de las puntas 43 de caucho en relación a las columnas de separación 42 con el objeto de conformar el tamaño, la forma y el contorno superficial de la cabeza del usuario. Las puntas 43 de caucho están conformadas para flexibilidad, comodidad, desplazamiento de peso y están adaptadas para conformar las variaciones en el contorno superficial del cuero cabelludo. Los extremos proximales 47 de las columnas de separación 42 son roscados y están atornillados en orificios roscados 49 en el lado interior 44 de la banda de cubierta 40. Esto permite que las columnas de separación se muevan desde la posición mostrada en la figura 3 a la posición extrema delantera y trasera mostrada en la figura 4. La capacidad de mover las columnas de separación a esta posición mostrada en la figura 4

es útil en el caso de que el usuario haya tenido cirugía o trasplantes de cabello en las regiones temporal y/o de vértice del cuero cabelludo. La conexión roscada de las columnas de separación 42 al lado interior 44 de la banda de cubierta 40 también permite al usuario ajustar la longitud de cada una de las bandas de cubierta, permitiendo así el ajuste controlado de la distancia entre las fuentes de generación de luz 102 y el cuero cabelludo para comodidad y distribución adecuada de luz en las áreas tratadas del cuero cabelludo. Un buje hexagonal 51 en las columnas de separación permite la sujeción conveniente y un avance roscado para la retirada de las columnas de separación con el uso de las puntas de los dedos.

Los auriculares de audio izquierdo y derecho 24 están soportados de forma ajustable en elementos de brazo 25 deslizantes que se extienden desde la unidad de cabeza 12 en los extremos inferiores 46 de las porciones 48 que se extienden de manera descendente en los lados izquierdo y derecho de la unidad de cabeza 12. Los auriculares de audio izquierdo y derecho 24 también están adaptados para plegarse hacia el interior y bajo la banda o placa de cubierta 40, como se muestra en la figura 6. Específicamente, unos elementos de bisagra 27 que conectan los auriculares 24 a los elementos de brazo 25 permiten a los auriculares plegarse y doblarse bajo la banda o placa de cubierta 40 para un almacenamiento, embalaje y transporte convenientes.

Haciendo referencia a la figura 20, la unidad de control portátil 110 se muestra e incluye una pantalla LCD 120 con funciones de temporizador y botones de control de tratamiento y botones de selección. Específicamente, la pantalla LCD superior 120 presenta una pantalla de temporizador de dos dígitos 122 para indicar el número de minutos que restan en un tratamiento para fototerapia particular. El lado opuesto de la pantalla LCD superior 120 presenta una rueda temporizadora 124 que hace un conteo regresivo en intervalos de cinco segundos de cada minuto. Más específicamente, la rueda temporizadora incluye una disposición de radios que representan cierto número de segundos en la función de visualización del temporizador. Durante la operación, un radio de la rueda temporizadora desaparece después de cada cinco segundos de operación, dentro de un ciclo de un minuto. Por ejemplo, durante un tratamiento de veinte minutos, la pantalla de temporizador de dos dígitos 122 presentará el número 20 y, al inicio del tratamiento la rueda temporizadora presentará doce radios. Después de cada cinco segundos, uno de los radios en la rueda temporizadora desaparecerá hasta que se cumpla el minuto. A continuación, el número de la pantalla de dos dígitos cambiará de 20 a 19 y la rueda temporizadora se repoblará con 12 radios para reiniciar la secuencia de conteo regresivo por cada minuto de tratamiento. La ilustración en el centro de la pantalla LCD superior presenta una imagen 126 de la parte superior de una cabeza de un hombre o mujer, con un patrón de calvicie particular que representa el tratamiento específico que ha sido seleccionado. Debajo de la pantalla LCD superior hay una hilera de tres botones 130, 131 y 132, cada uno presentando una imagen de la parte superior del cuero cabelludo de un hombre con ilustraciones de patrones de pérdida de cabello que son comunes en los hombres. La siguiente hilera de los botones de control de tratamiento incluye dos controles de tratamiento para un mujer 140, 141 con imágenes de la parte superior de un cuero cabelludo de mujer que presenta dos patrones comunes de la pérdida de cabello en mujeres. La unidad de control 110 además incluye un botón de encendido/apagado 150 y un botón de inicio/pausa 152. Cuando el usuario selecciona un tratamiento de pérdida de cabello particular para cualquier hombre y mujer, al presionar uno de los cinco botones de tratamiento, la imagen del cuero cabelludo del tratamiento seleccionado se presenta en el centro de la pantalla LCD superior 120, que indica que este tratamiento particular ha sido seleccionado. El usuario puede presionar entonces el botón de inicio 152 que iniciará la sesión de tratamiento para fototerapia automatizada en el tiempo. El algoritmo, programado en la memoria de la unidad de control, puede proporcionar luz pulsada desde los diodos en la banda de cubierta, en patrones predeterminados específicos de acuerdo con el tratamiento para la pérdida de cabello particular que se selecciona. La unidad de control portátil 110 se conecta a la unidad de cabeza 12 mediante un cable 160 que se extiende desde la unidad portátil 110 y se conecta a la unidad de cabeza 12 en un orificio designado. La unidad portátil almacena todas las funciones programadas del aparato de fototerapia en la memoria, incluyendo funciones operativas de la disposición de fuentes de generación de luz 102, así como todas las funciones de audio conectadas con los auriculares 24 en la unidad de cabeza 12. La unidad de control portátil 110 proporciona la selección de programas de audio almacenados en la memoria, así como un volumen y otras funciones de audio.

Haciendo referencia a la figura 20, las varias selecciones de tratamiento en la unidad de control portátil 110 proporcionan diversas duraciones de pulso de las fuentes de generación de luz 102 (por ejemplo, LEDs) durante una cierta duración de tiempo con el objeto de tratar el área específica del cuero cabelludo que está más afectada por la pérdida de cabello. A continuación hay ejemplos de tiempos de pulso de la disposición de LEDs en la banda de cubierta para el tratamiento de varias áreas en el cuero cabelludo. Para cada pulso de cada LED, el LED se enciende cierto número de segundos y a continuación se apaga durante un segundo y este patrón se repite a continuación durante todo el tratamiento. Todos los LEDs están diseñados para pulsar en las áreas del cuero cabelludo que tienen más pérdida de cabello de acuerdo con la escala médica. La escala de la pérdida del cabello en hombres es conocida como la escala Hamilton-Norwood. La escala de la pérdida del cabello en mujeres es conocida como la escala Ludwig.

Ejemplos de tratamientos para la pérdida de cabello y patrones de pulso LED son los siguientes:

**Botón para hombres 130:** La parte frontal del cuero cabelludo y la parte trasera del cuero cabelludo (vértice) tienen un adelgazamiento menor.

El pulso para estas secciones es el siguiente: 7 LEDs frontales y 10 LEDs en la parte trasera pulsan 2

segundos encendidos y 1 segundo apagados. Los LEDs circundantes pulsarán 3 segundos encendidos y 1 segundo apagados. El tiempo de tratamiento es de 20 minutos.

**Botón para hombres 131:** La parte frontal del cuero cabelludo tiene un adelgazamiento moderado y el centro del cuero cabelludo y la parte trasera del cuero cabelludo tienen un adelgazamiento menor.

5 El pulso para estas secciones es el siguiente: 16 LEDs de la parte frontal pulsan 4 segundos encendidos y 1 segundo apagados. Los 14 LEDs de la parte trasera pulsan 2 segundos encendidos y 1 segundo apagados. El tiempo de tratamiento es de 20 minutos.

**Botón para hombres 132:** Todo el cuero cabelludo tiene un adelgazamiento importante.

10 El pulso para estas secciones es el siguiente: Los 30 LEDs en la disposición completo pulsan 4 segundos encendidos y 1 segundo apagados. El tiempo de tratamiento es de 25 minutos.

**Botón para mujeres 140:** Todo el cuero cabelludo tiene un adelgazamiento de menor a moderado.

15 El pulso para estas secciones es el siguiente: Los LEDs colocados en el centro desde la parte frontal a la parte trasera pulsan 4 segundos encendidos y 2 segundos apagados. Los LEDs que están colocados a lo largo del cuero cabelludo pulsan 2 segundos encendidos y 1 segundo apagados. El tiempo de tratamiento es de 20 minutos.

**Botón para mujeres 141:** Todo el cuero cabelludo tiene un adelgazamiento de moderado a importante.

El pulso para estas secciones es el siguiente: Los 30 LEDs en la disposición completo pulsan 4 segundos encendidos y 1 segundo apagados. El tiempo de tratamiento es de 25 minutos.

20 La realización mostrada en las figuras 7 a 11 proporciona bandas o placas de cubierta intercambiables. Cada banda de cubierta intercambiable 40 se une en forma amovible a una unidad de cabeza de soporte, que está diseñada para ser usada en una cabeza de usuario. En la realización mostrada en la figura 7, la unidad de cabeza es una unidad de auriculares 20. La banda de cubierta 40 está soportada por la unidad de auriculares, de modo que la luz se emite directamente hacia la cara del usuario. La unidad de auriculares 20 incluye una banda de soporte de cabeza ajustable separable 22, que puede ajustarse para adaptarse de forma confortable en la cabeza del usuario y es necesario evitar que los auriculares se resbalen. La unidad de auriculares 20 además incluye dos auriculares de audio 24 en lados opuestos de la banda de soporte de cabeza 22 ajustable, que están adaptados para entrar en contacto con las orejas del usuario cuando el aparato de fototerapia 10 se usa adecuadamente en la cabeza del usuario.

25 Una entrada de audio 28 está colocada en la unidad de auriculares y se comunica con dos auriculares de audio 24, permitiendo al usuario escuchar una alimentación de audio desde cualquier dispositivo de audio general, tal como un reproductor MP3 (por ejemplo, un iPod). Un sistema de visualización de función y temporizador LCD 32 está colocado en la unidad de auriculares 20, que visualiza un temporizador de cuenta regresiva y funciones de usuario, tal como una longitud de onda de salida. Una entrada para un sistema de batería recargable 26 también está colocada en la unidad de auriculares 20.

30 35 La figura 8 muestra una realización adicional del aparato de fototerapia 10, en el que la banda de cubierta 40 está girada, de modo que la luz se dirige hacia la parte superior de la cabeza de usuario (cuero cabelludo). Esta segunda realización está particularmente pensada para el tratamiento de la pérdida del cabello, el cuero cabelludo y la salud del cabello, que requiere luz emitida dentro de un intervalo (628 nm a 694 nm) de longitudes de onda roja, pero también se puede usar para tratar otras condiciones relacionadas con la piel que están presentes en el cuero cabelludo del usuario. Además, en la figura 8 se muestra la inclusión de columnas de separación 42 colocadas en las porciones frontal y posterior de la banda de cubierta 40, lo que permite la colocación adecuadamente mantenida de la banda de cubierta 40 en relación con la cabeza del usuario.

40 45 Como se muestra en las figuras 7 y 8, hay un mecanismo de pivote 34 conectado a los auriculares 24, que permite el movimiento rotativo de la banda de cubierta 40 en relación con la cabeza del usuario, y en consecuencia, en la cobertura completa facial y del cuero cabelludo mediante la banda de cubierta 40.

50 55 Como se muestra en las figuras 9 a 11, en cada lado de la unidad de auriculares 20 hay un componente hembra 52 de un mecanismo de fijación 50 liberable. En lados opuestos de cada banda de cubierta 40 hay un componente macho 54 del mecanismo de fijación 50 liberable. Cada componente macho 54 tiene un botón de liberación 56 y un mecanismo de liberación 58. En operación, el componente macho 54 se ajusta a presión en el componente hembra 52 y se fija de forma segura a la banda de cubierta 40 con la unidad de auriculares 20. Con el objeto de separar la banda de cubierta 40 de la unidad de auriculares 20, el usuario debe apretar juntos los extremos opuestos del botón de liberación 56, que desarticularán el mecanismo de liberación 58 y permiten la separación del componente macho 54 del componente hembra 52.

También se ilustra en las figuras 9 y 10 el mecanismo de fijación 60 de la banda de soporte para la cabeza, que ayuda a soportar el aparato de fototerapia 10 en la cabeza del usuario cuando se requiera. El mecanismo de fijación de la banda de soporte para la cabeza 60 comprende componentes hembra duales 62 que están situados en los

auriculares 24, y los componentes macho duales 64 que están situados en la banda de soporte de cabeza 22. En operación, el componente macho 64 se cierra a presión en el componente hembra 62 y se fija de forma segura a los auriculares 24 con la banda de soporte de cabeza 22. Para separar los auriculares 24 de la banda de soporte de cabeza 22, el usuario debe apretar juntos los extremos opuestos del botón de liberación 66, que desarticularán el mecanismo de liberación 68 y permiten la separación del componente macho 64 del componente hembra 62.

En otra realización del aparato de fototerapia 10, como se muestra en la figura 12, una banda de cubierta 40 está soportada por una unidad de banda de cabeza 70, que está adaptada para ser usada en la cabeza del usuario. La banda de cubierta 40 aloja una disposición de fuentes de generación de luz 102 en su lado orientado al interior 100, que proporcionan un tratamiento de fototerapia uniformemente distribuido al cuero cabelludo del usuario para el tratamiento de condiciones relacionadas con el cabello.

Como se ilustra en la figura 13, la adición de una placa frontal fija o separable 80 conectada a la banda de cubierta 40 proporciona una realización adicional del aparato de fototerapia 10. La placa frontal fija o separable 80 aloja una disposición de fuentes de generación de luz 102 en su lado orientado al interior, diseñada para proporcionar un tratamiento de fototerapia uniformemente distribuido en la cara del usuario. Esta realización permite al usuario la opción de tratar las regiones del cuero cabelludo y de la cara de la cabeza del usuario, ya que la banda de cubierta 40 en esta realización se puede colocar en una relación opuesta, separada del cuero cabelludo para el tratamiento de condiciones relacionadas con el cabello en la misma manera prevista en la segunda realización del aparato de fototerapia 10.

Como se ilustra en ambas figuras 12 y 13, hay un punto de pivote 74 de propiedad para la banda de cabeza conectado a la banda de cabeza 70, que permite el movimiento rotativo de la banda de cubierta 40 en relación a la cabeza del usuario, y en consecuencia, una cobertura completa del cuero cabelludo y facial mediante la banda de cubierta 40.

Otra realización del aparato de fototerapia 10 se muestra en la figura 14, que ilustra una unidad de casco 90 adaptada para ser usada en una cabeza del usuario. Unida a la unidad de casco 90 hay una placa frontal fija o separable 80, que aloja una disposición de fuentes de generación de luz 102 en su lado orientado al interior, diseñado para proporcionar un tratamiento de fototerapia uniformemente distribuido a la cara del usuario.

Como se ilustra en las figuras 15 y 16, una disposición de fuentes de generación de luz 102 está montada en el lado orientado hacia el interior 100 de una banda de cubierta 40, que se puede colocar en una relación opuesta, separada de un área seleccionada de la cabeza del usuario. Como una alternativa a la disposición de fuentes de generación de luz 102 que está montada en el lado orientado al interior 100 de la banda de cubierta 40, la disposición de las fuentes de generación de luz 102 puede cerrarse a presión en la posición del lado orientado al interior 100 de la banda de cubierta 40. En una realización adicional, la disposición de fuentes de generación de luz 102 está compuesto de fuentes de generación de luz de múltiples longitudes de onda 102 dentro de una banda de cubierta simple 40, en el que ciertas fuentes de generación de luz 102 emiten luz dentro de un intervalo de longitud de onda particular, mientras que otras fuentes de generación de luz 102 emiten luz dentro de diferentes intervalos de longitud de onda. La propagación de luz desde cada fuente de generación de luz 102 se ensancha al abandonar la abertura, creando un solapado que proporciona una distribución e intensidad de luz uniformes con control de la profundidad de penetración mejorada a las regiones del tejido de la piel en la cabeza del usuario. Además, el uso de un dispositivo protector para los ojos puede implementarse para su uso por parte del usuario cuando el aparato de fototerapia 10 está siendo usado para tratar condiciones particulares relacionadas con la piel en la cara.

Las figuras 17 a 19 ilustran otra realización del aparato de fototerapia 10 que es similar a la realización preferida de las figuras 1 a 6. En esta realización (figuras 17 a 19) la banda de cubierta 40 está formada como una parte integral de la unidad de cabeza 12 y está específicamente diseñada para conformar la forma del cuero cabelludo humano para proporcionar una cobertura completa de luz en las áreas del cuero cabelludo que están más comúnmente afectadas por la pérdida de cabello en hombres y mujeres. Como se puede ver en la figura 17, la banda de cubierta 40 está ligeramente alargada en los extremos frontal y trasero para enfatizar la forma única del cuero cabelludo humano. La banda de cubierta 40 también está diseñada con una ligera concidencia desde la parte frontal hacia la parte posterior, lo que permite a la luz depositada en el cuero cabelludo tratar las regiones frontal, temporal y de vérteice del cuero cabelludo. Igual que en la realización de las figuras 1 a 6, esta realización particular también proporciona unas columnas de separación delantera y trasera 42 que se extienden de manera descendente desde el lado inferior 44 de la banda o placa de cubierta 40. Los extremos distales de las columnas de separación 42 se acoplan a la cabeza del usuario para mantener una distancia predeterminada entre la disposición de fuentes de generación de luz 102 y el cuero cabelludo del usuario, asegurando así la adecuada distribución de luz y penetración de luz en las células en el cuero cabelludo. Los auriculares de audio derecho e izquierdo 24 están soportados de forma ajustable en los elementos de brazo 25 deslizantes que se extienden y retraen en la unidad de cabeza 12 en los extremos inferiores 46 de las porciones 48 que se extienden de manera descendente en los lados izquierdo y derecho de la unidad de cabeza 12. Los auriculares izquierdo y derecho 24 también están adaptados para plegarse hacia el interior y bajo la banda de cubierta 40, similar a la realización de las figuras 1 a 6. Los elementos de bisagra 27 que conectan los auriculares 24 a los elementos de brazo 25 permiten a los auriculares plegarse y doblarse bajo la banda de cubierta 40 para su almacenamiento, embalaje y transporte convenientes.

En cada una de las realizaciones mostradas, dependiendo del tipo de condición que se trata, la luz emitida en un intervalo de longitud de onda de salida particular se requiere para penetrar de forma suficiente en el tejido de la piel. Por ejemplo, en el tratamiento de inflamaciones, lesiones, o aftas, un intervalo (628 nm a 694 nm) de longitudes de onda roja es preferible; en el tratamiento de rosácea o arrugas de la piel, un intervalo (568 nm a 590 nm) de

- 5 longitudes de onda de amarillo es preferible; en el tratamiento de acné, un intervalo (405 nm a 476 nm) de longitudes de onda de azul es preferible; en el tratamiento de manchas por la edad, daño solar, o hiperpigmentación, un intervalo (514 nm a 543 nm) de longitudes de onda de verde es preferible; y en la estimulación de la piel para producir colágeno y elastina, un intervalo (700 a 1090 nm) de longitudes de onda de infrarrojo es preferible. Para el  
10 tratamiento de la pérdida de cabello, las fuentes de generación de luz con una salida de longitud de onda de 670 nm producirán una profundidad de penetración de aproximadamente 2 a 8 mm para el tratamiento directo de las células de cabello.

Se indica que en cada una de las realizaciones del aparato de fototerapia 10 mostradas y descritas anteriormente, la energía eléctrica para energizar la disposición de fuentes de generación de luz puede ser suministrada por baterías desechables o recargables llevadas en la unidad de cabeza 12 o el dispositivo de control portátil 110.

- 15 Alternativamente, la unidad de cabeza puede conectarse a una salida de pared estándar (por ejemplo, una salida de 110 voltios) para suministrar energía eléctrica a las fuentes de generación de luz. Igualmente, la energía eléctrica para energizar la fuente y las funciones de audio, así como la pantalla LCD 120 y la circuitería de control del dispositivo portátil 110 pueden suministrarse mediante energía de baterías desechables o recargables o al conectarse a una salida de pared estándar.

**REIVINDICACIONES**

1. Un aparato de fototerapia portátil ae manos libres para el tratamiento del cuero cabelludo de un usuario y para promover el crecimiento del cabello, comprendiendo el aparato:

una unidad de cabeza adaptada para ser portada en la cabeza del usuario;

5 al menos una banda de cubierta en dicha unidad de cabeza y que incluye un lado interior que se puede colocar en una relación opuesta separada al cuero cabelludo del usuario cuando la unidad de cabeza es utilizada en la cabeza del usuario;

10 una disposición de fuentes de generación de luz en el lado interior de al menos una banda de cubierta y que está estructurada y dispuesta para producir un patrón de luz que es dirigible simultáneamente a las regiones frontal, temporal y de vértice del cuero cabelludo del usuario, y cada una de las fuentes de generación de luz además está estructurada y dispuesta para emitir luz dentro de un intervalo de longitud de onda seleccionado de acuerdo con una condición particular a ser tratada mediante fototerapia;

15 una pluralidad de columnas de separación estructuradas y dispuestas para extenderse de manera descendente desde el lado interior de la banda de cubierta, e incluyendo cada una de la pluralidad de columnas de separación un extremo distal y una punta elástica ajustada en manera pivotante en el extremo distal para acoplarse a la cabeza del usuario, y manteniendo la pluralidad de columnas de separación el lado interior de la banda de cubierta en una relación separada respecto al cuero cabelludo del usuario, y la punta elástica en el extremo distal de cada una de la pluralidad de columnas de separación se puede colocar de forma ajustable en relación a la columna de separación para conformarse a la forma de la cabeza del usuario y acoplarse de forma confortable a la cabeza del usuario;

20 comprendiendo también dicho aparato al menos un control para controlar la operación de dicha disposición de fuentes de generación de luz.

2. El aparato de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dichas fuentes de generación de luz son diodos emisores de luz (LEDs).

3. El aparato de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dichas fuentes de generación de luz son diodos láser.

25 4. El aparato de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dichas fuentes de generación de luz están adaptadas para generar luces pulsadas intensas (IPLs).

5. El aparato de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dichas fuentes de generación de luz están adaptadas para generar luces infrarrojas.

30 6. El aparato de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho al menos un control es un dispositivo portátil con una pantalla LCD, y dicho dispositivo portátil incluye una memoria programable para almacenar un algoritmo que controla la temporización y la cadencia de pulsos de dicha matriz de fuentes de generación de luz de acuerdo con una pluralidad de tratamientos de fototerapia específicos.

7. El aparato de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho lado interior de dicha al menos una banda de cubierta también incluye una pluralidad de orificios roscados.

35 8. El aparato de acuerdo con la reivindicación 7, en el que cada una de la pluralidad de columnas de separación también incluye un extremo proximal y una cabeza roscada para enroscarse selectivamente en dicha pluralidad de orificios roscados.

9. El aparato de acuerdo con la reivindicaciones 7 y 8, que incluye un par de auriculares emisores de audio que se pueden colocar en las orejas del usuario cuando la unidad de cabeza es portada sobre la cabeza del usuario.

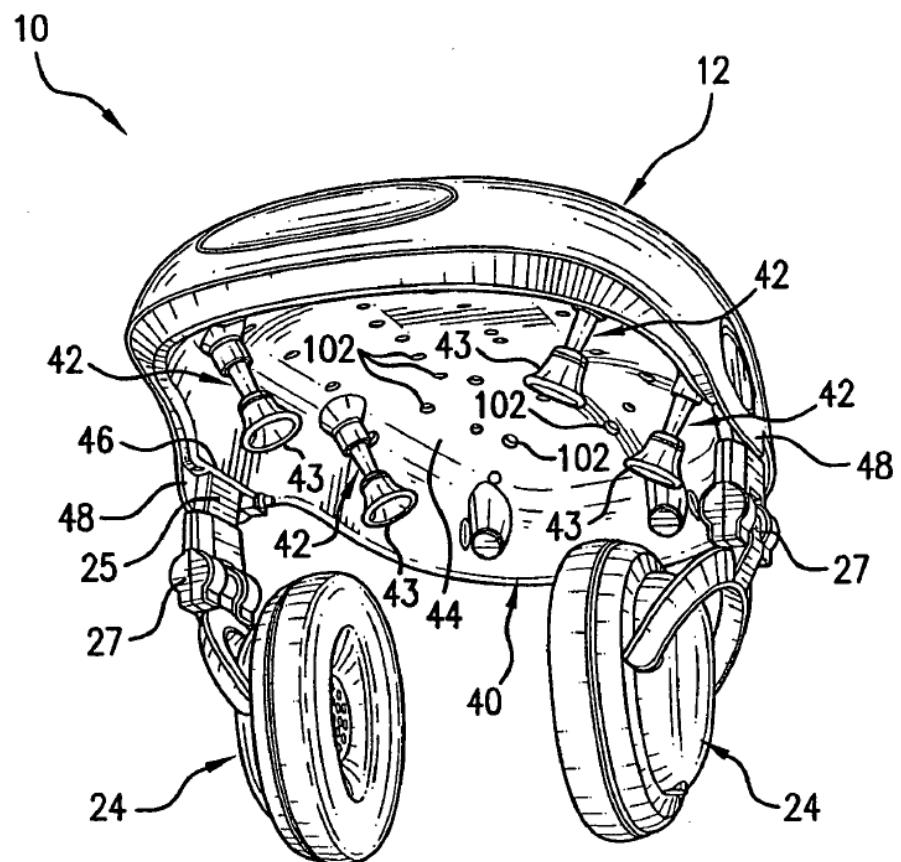
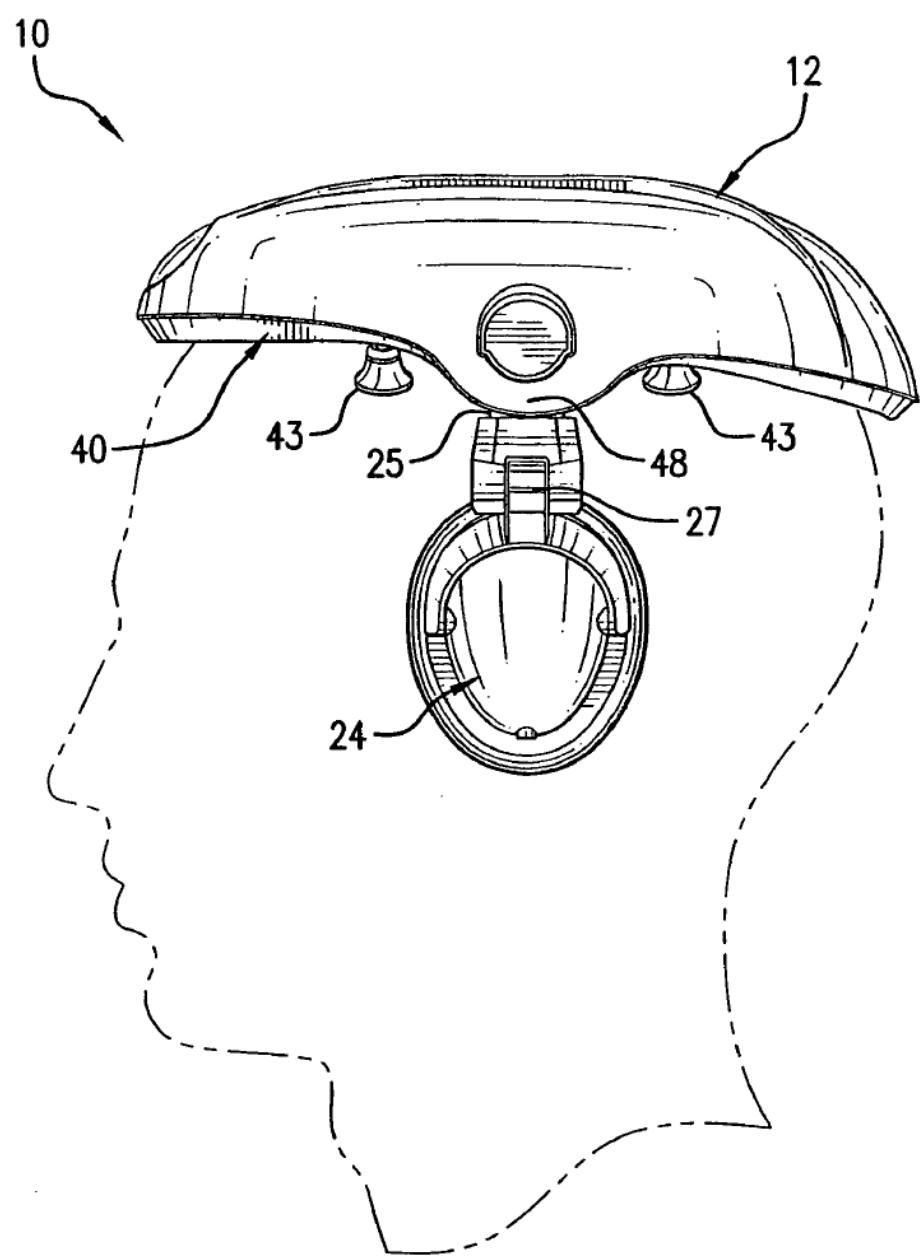


FIG. 1



**FIG. 2**

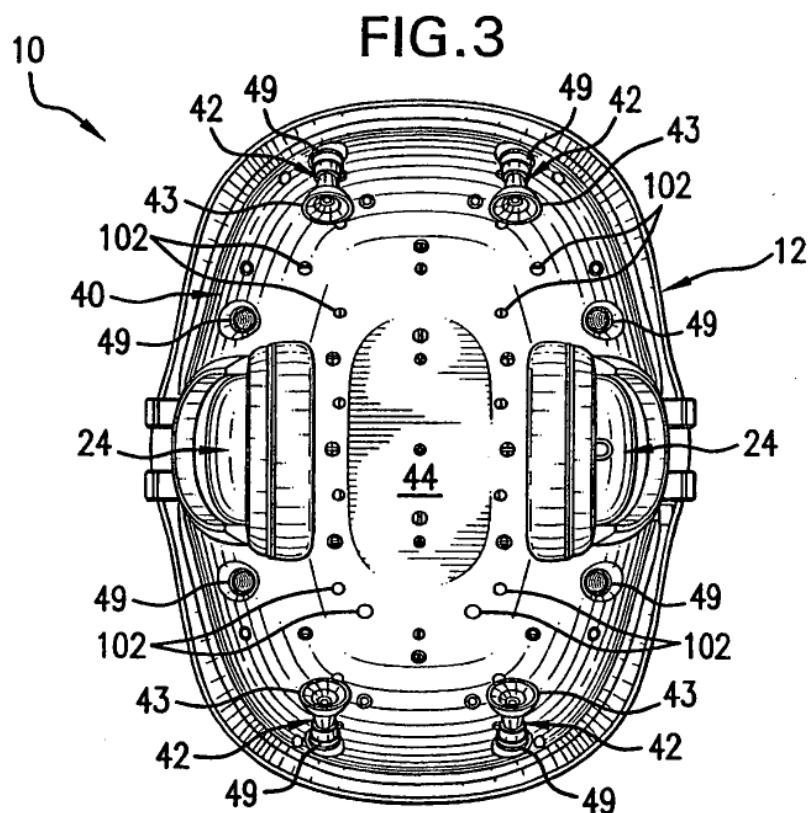
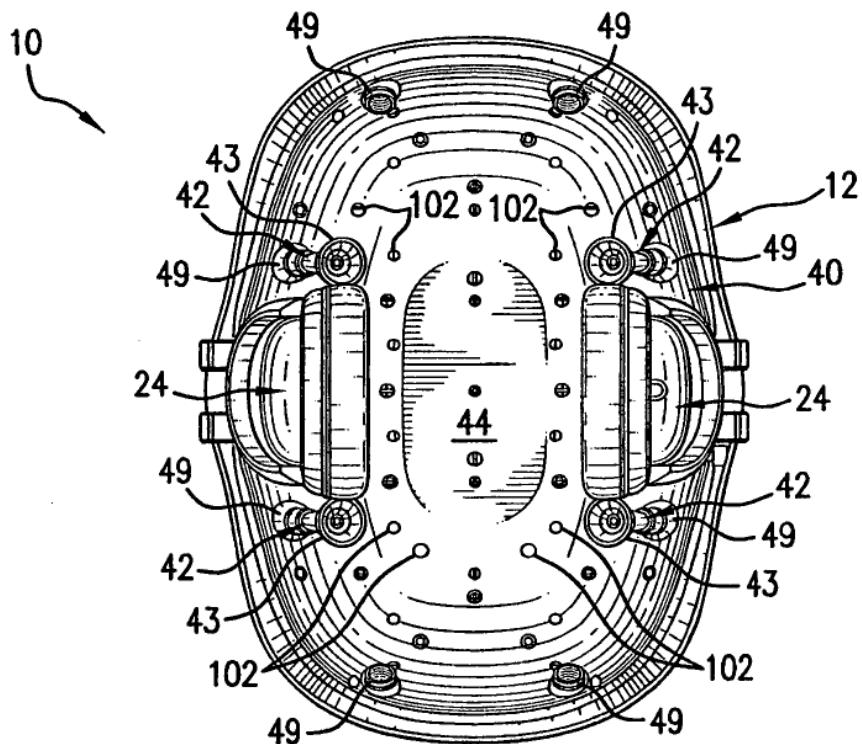


FIG. 4

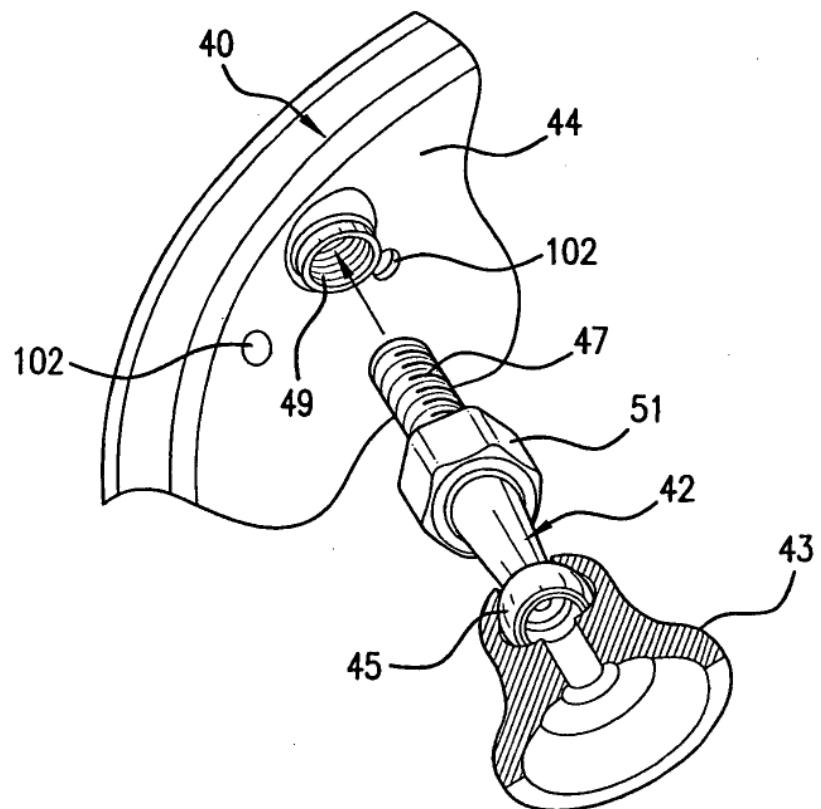


FIG. 5

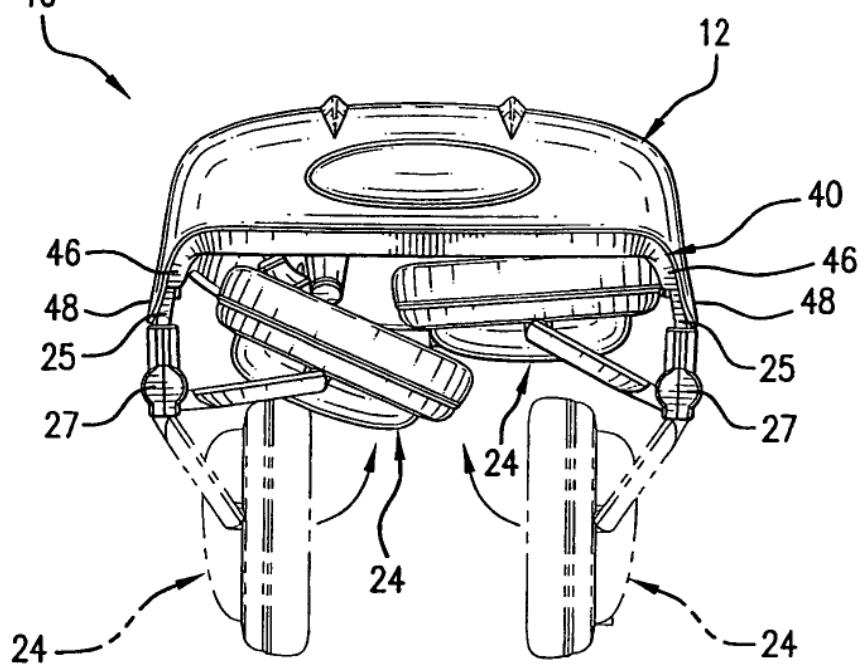


FIG. 6

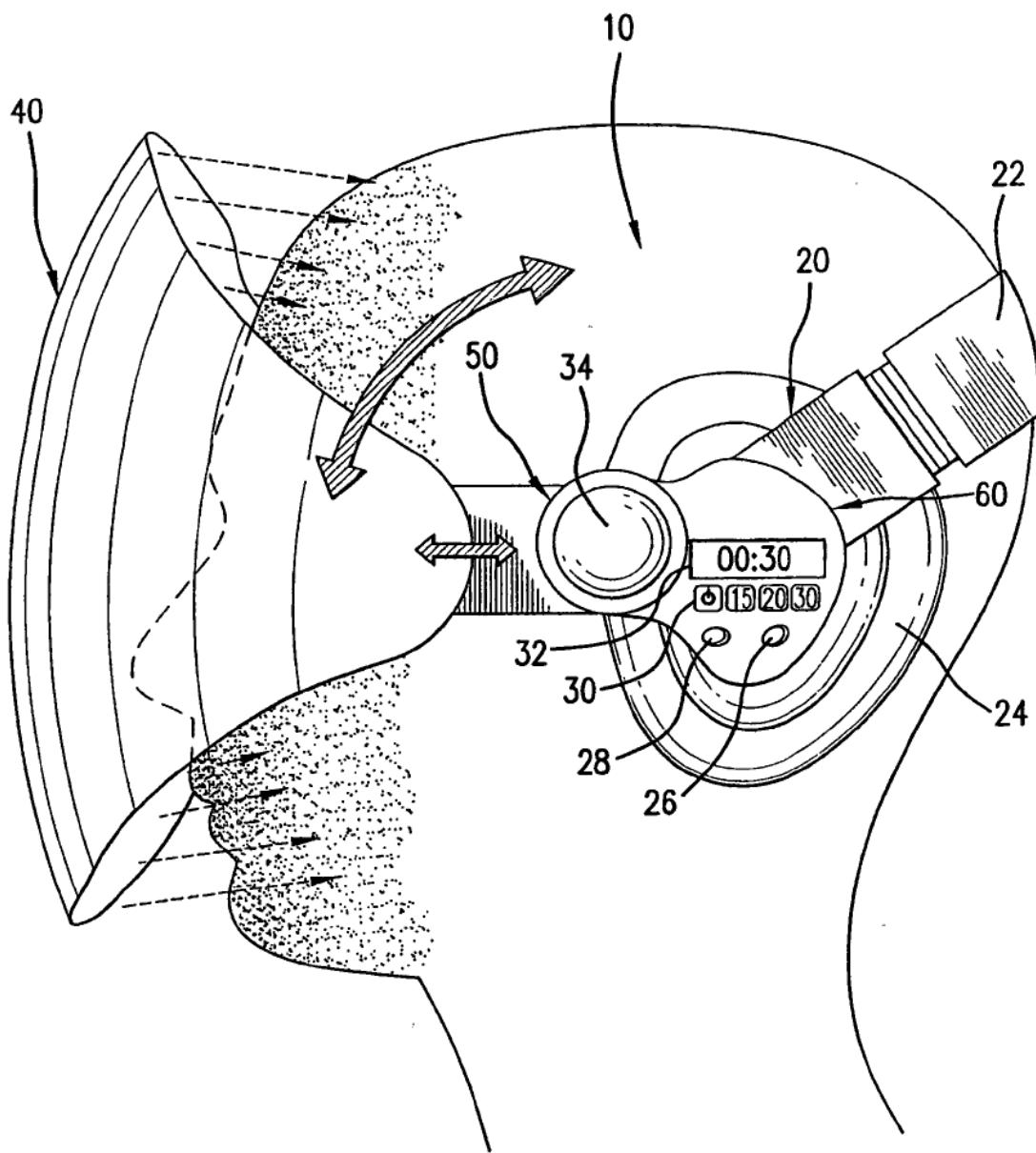


FIG. 7

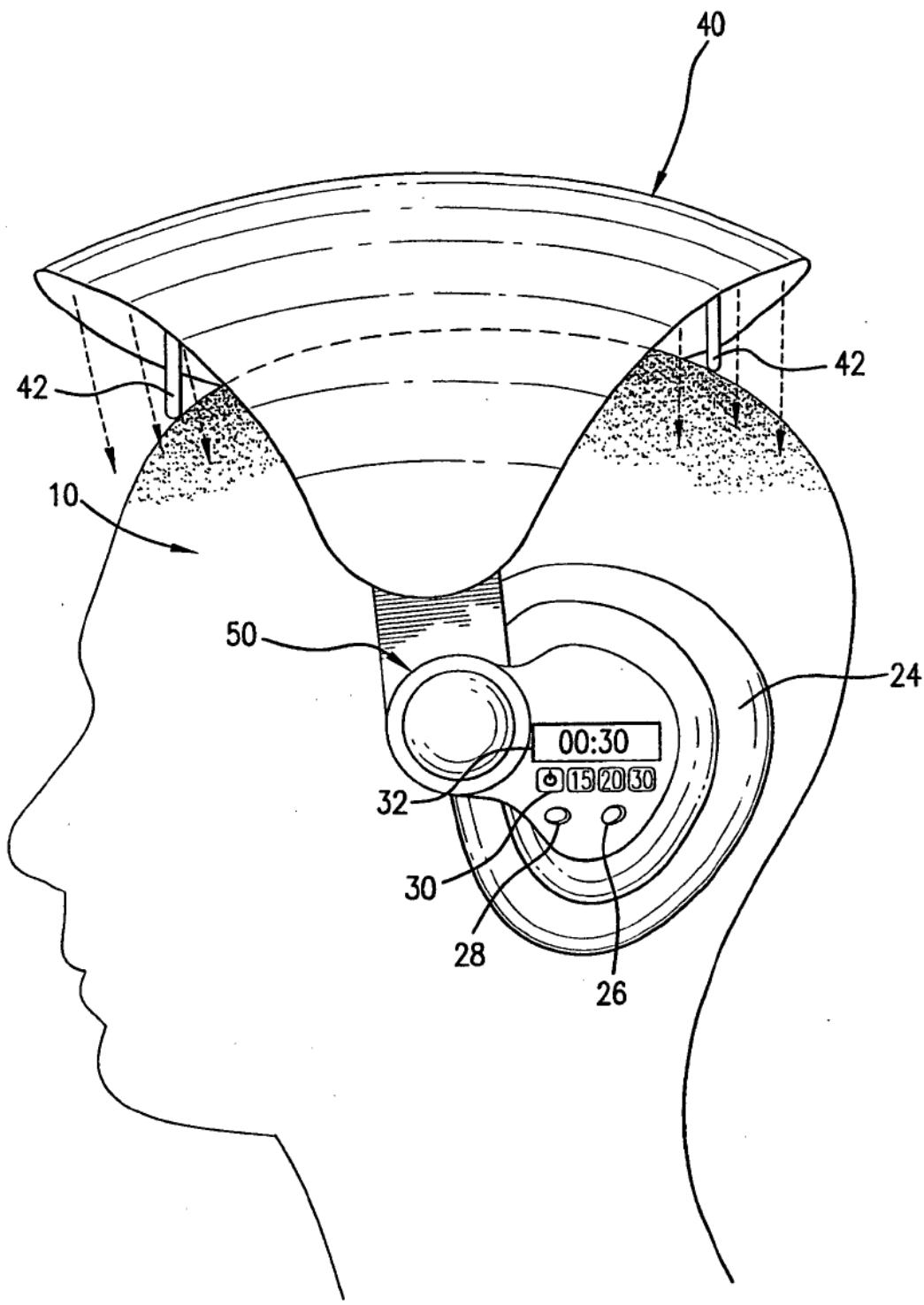
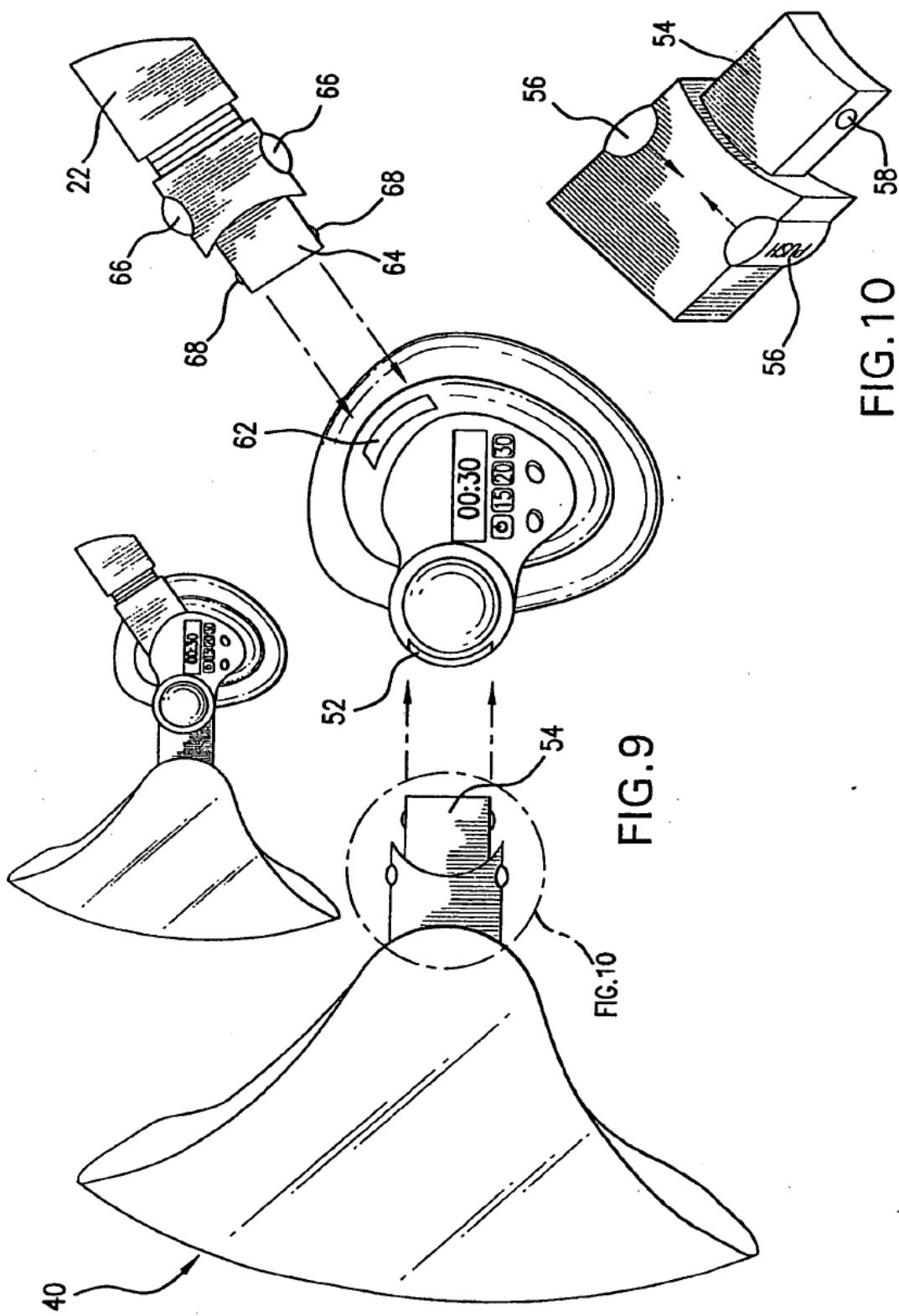


FIG.8



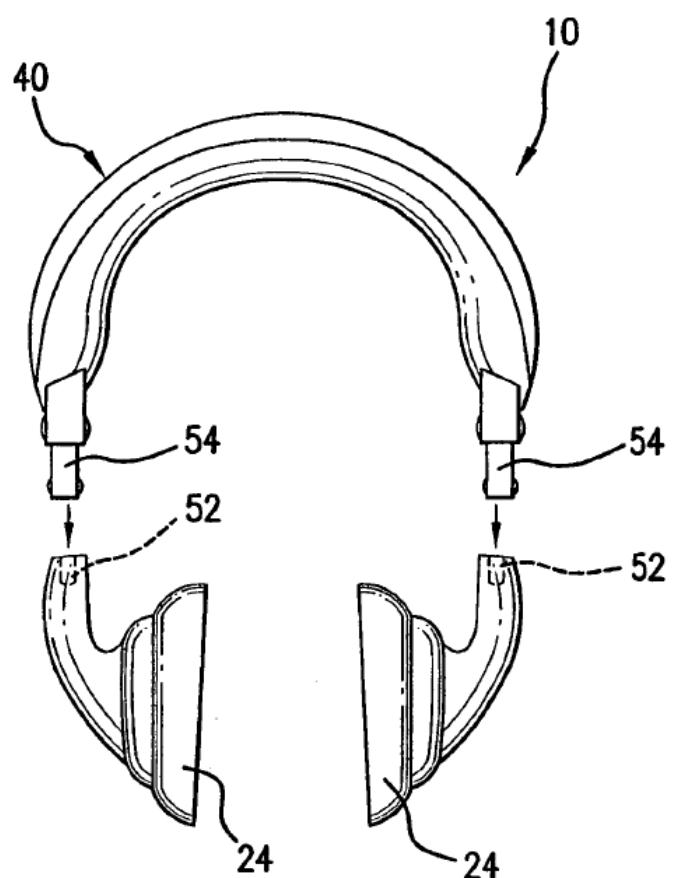


FIG. 11

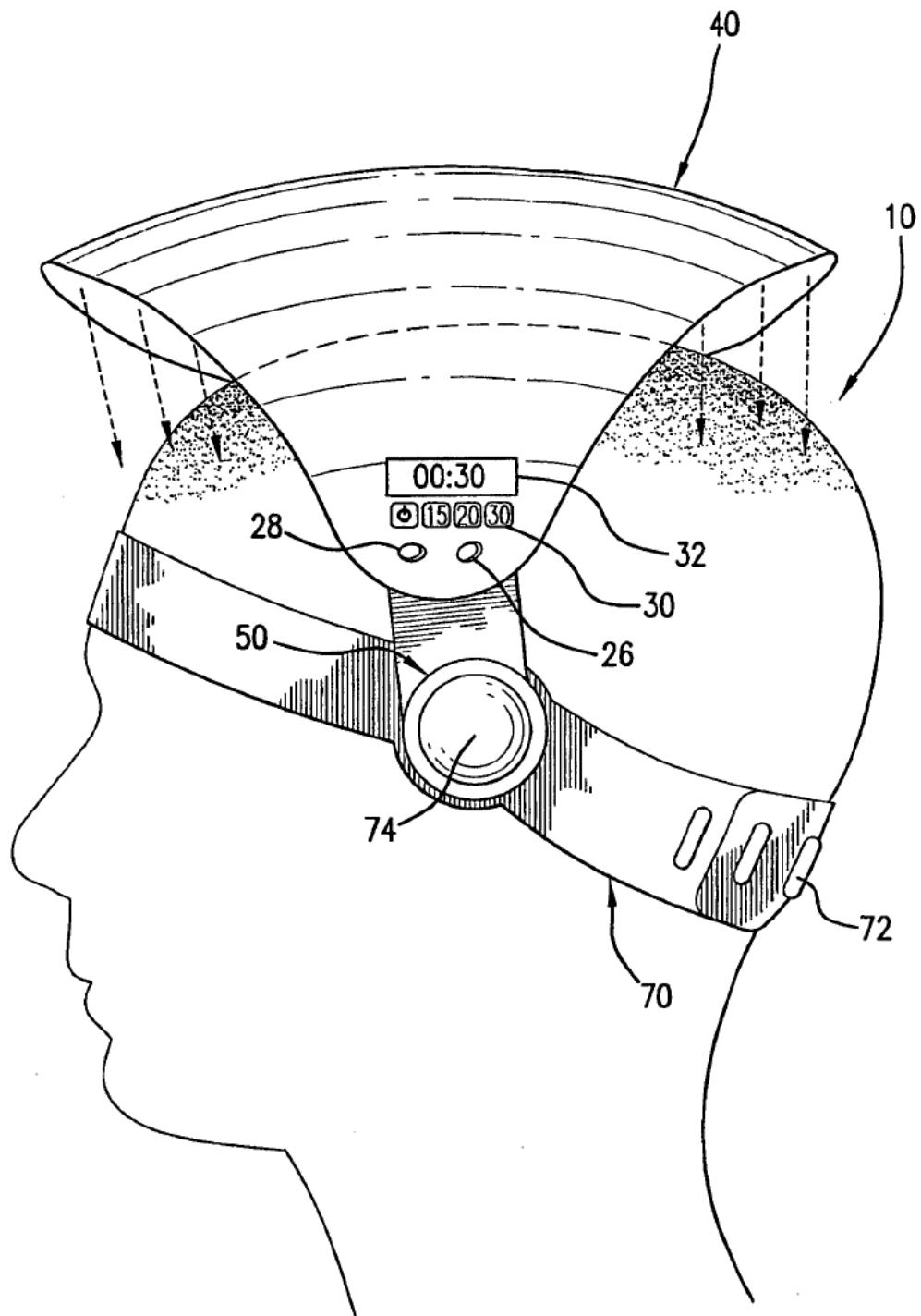


FIG.12

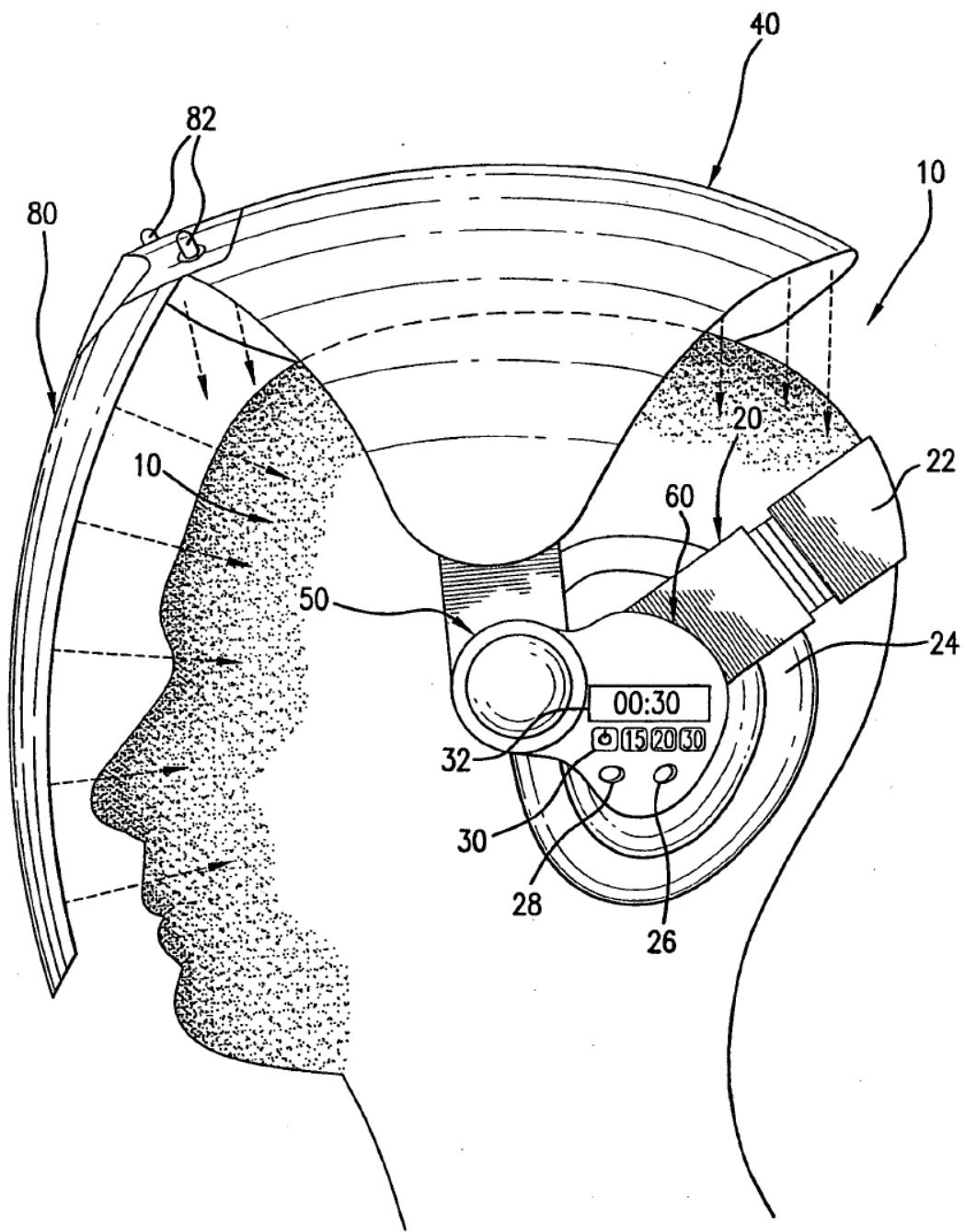


FIG. 13

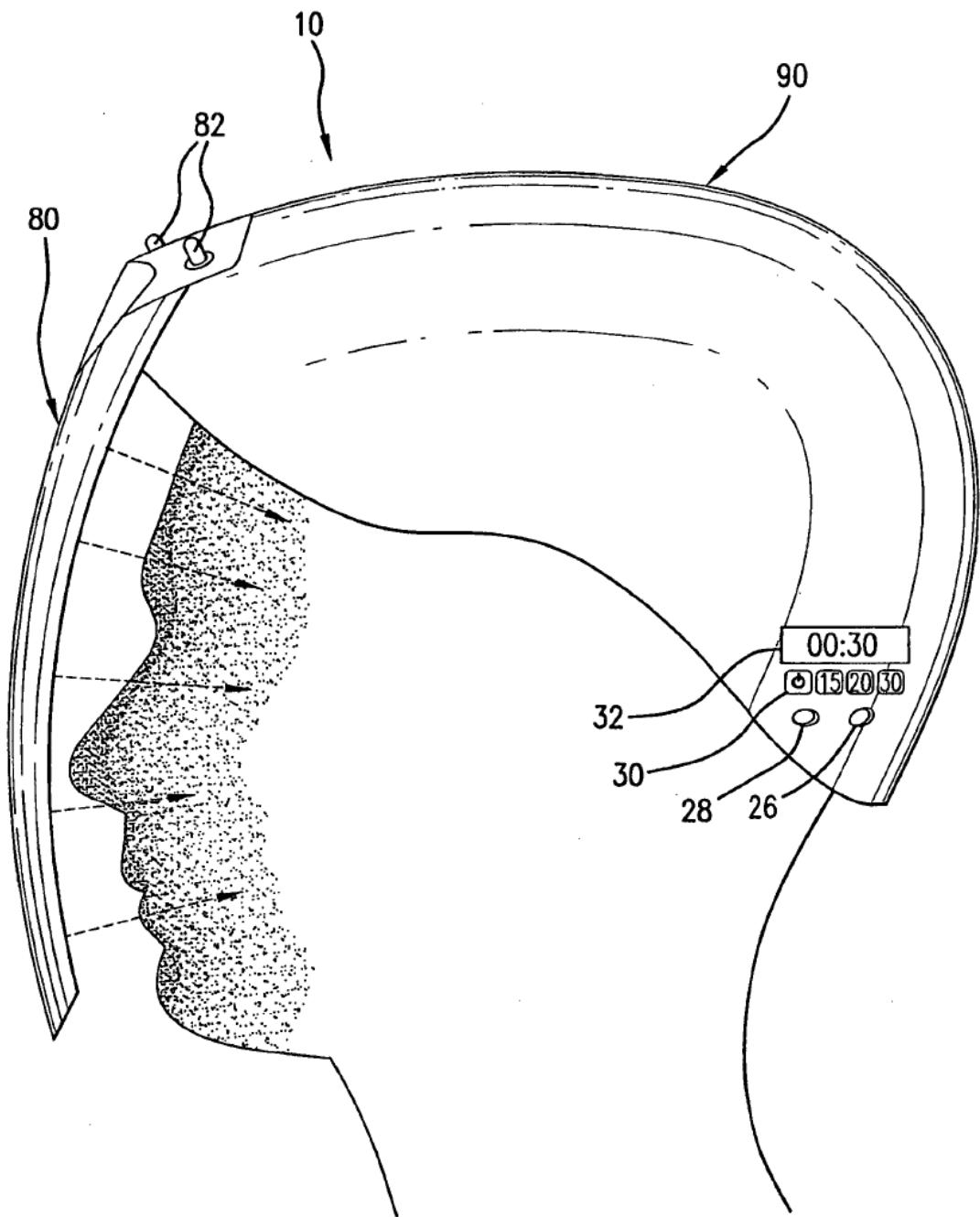


FIG.14

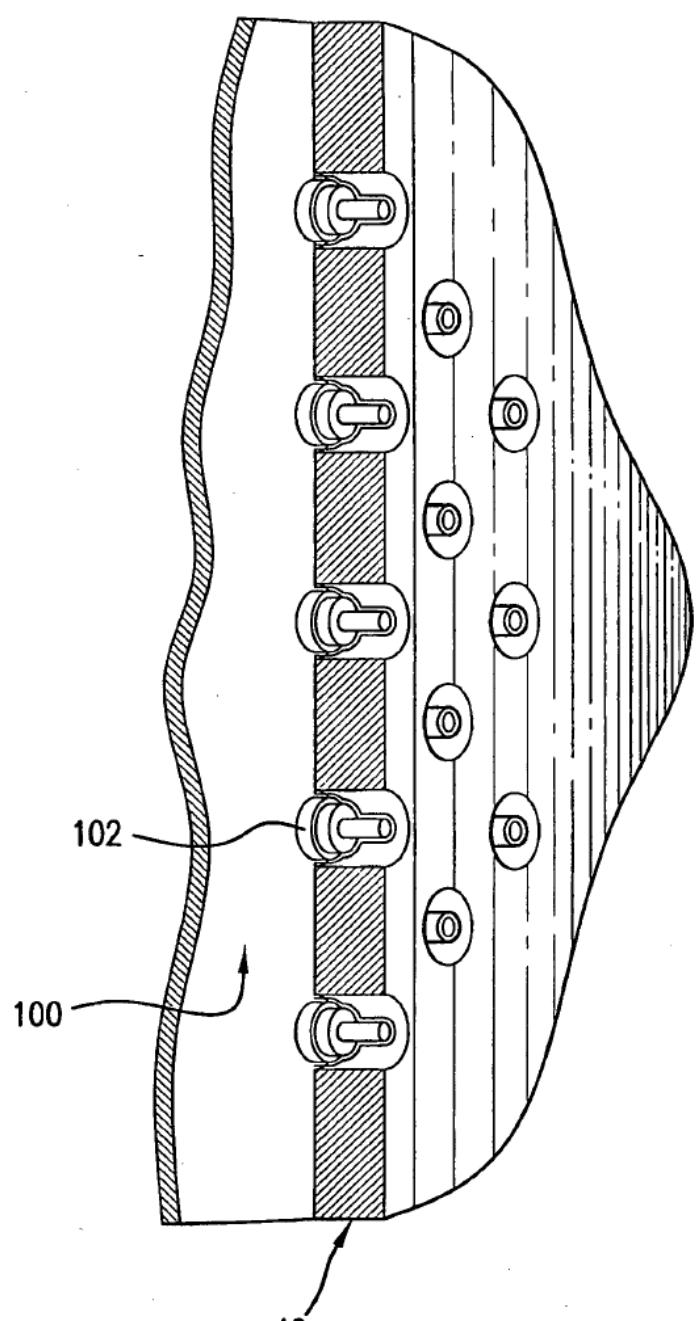


FIG. 15

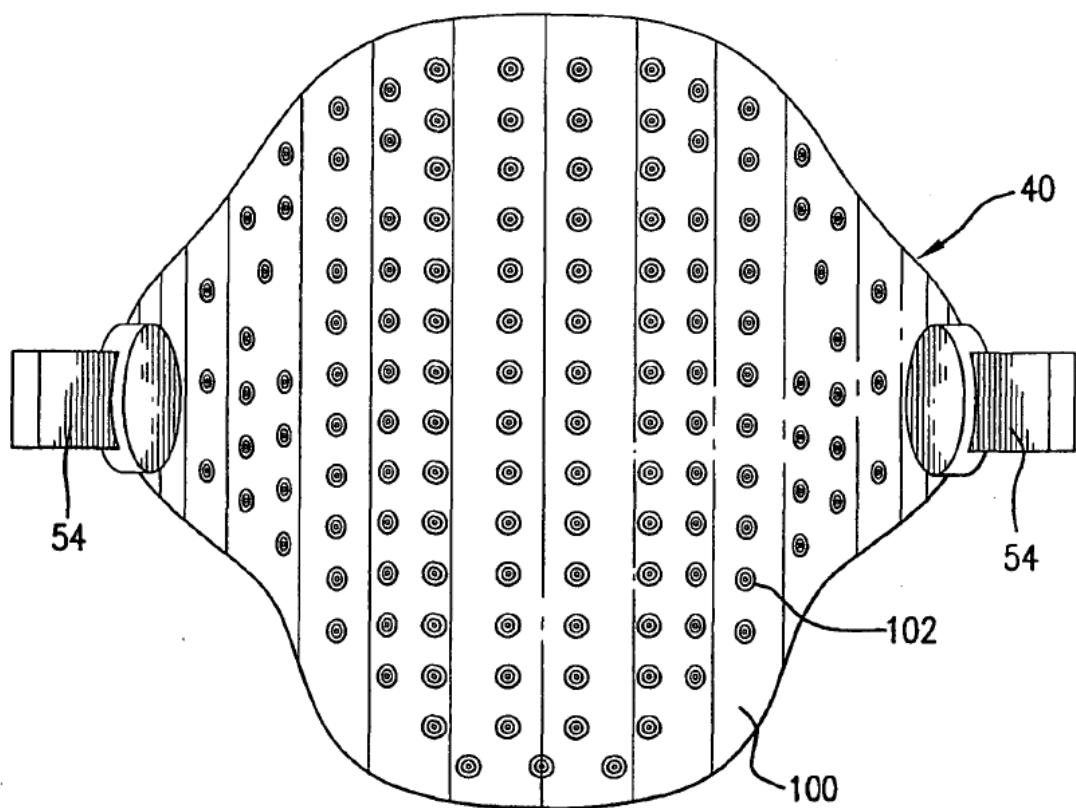


FIG.16

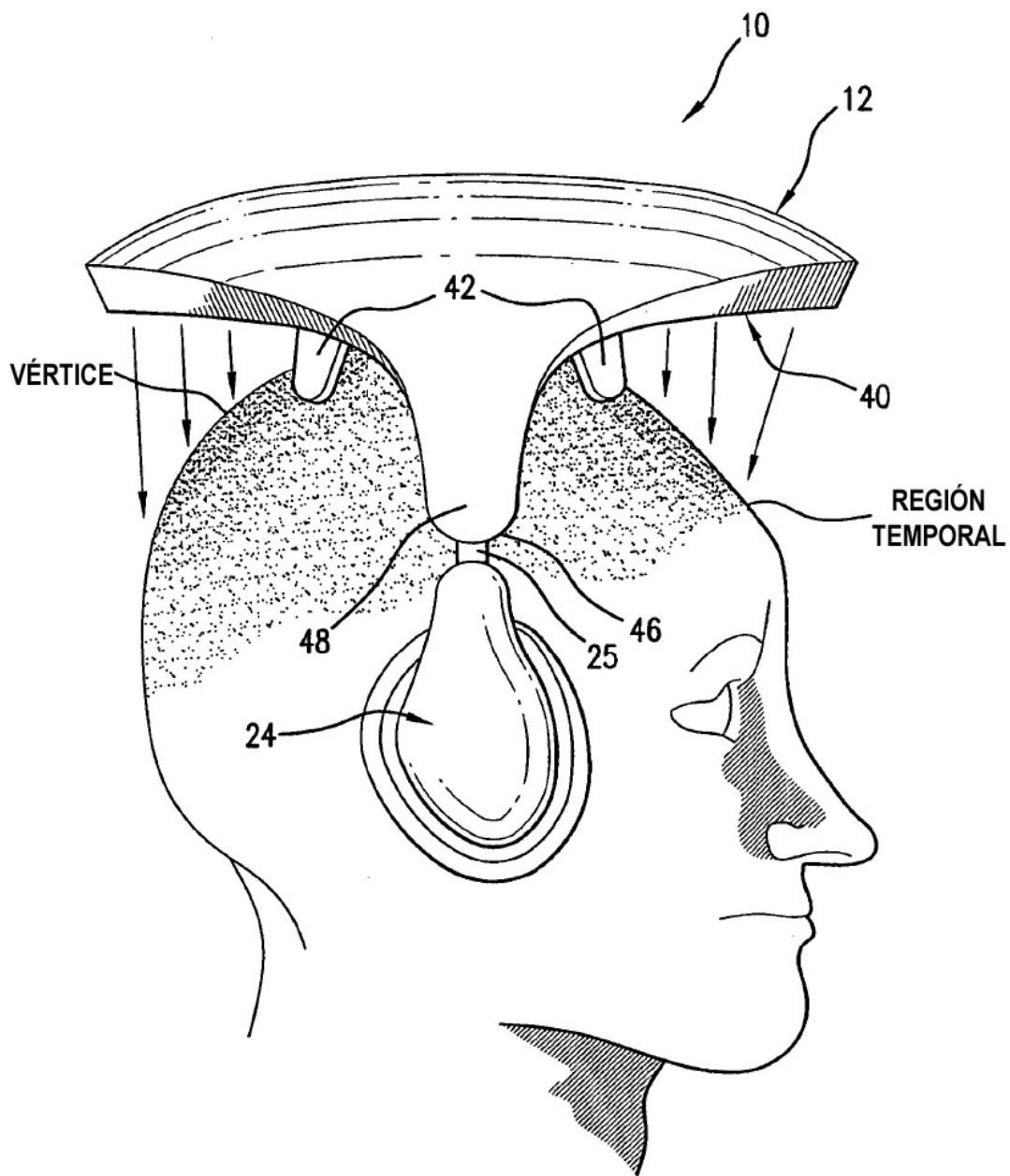


FIG. 17

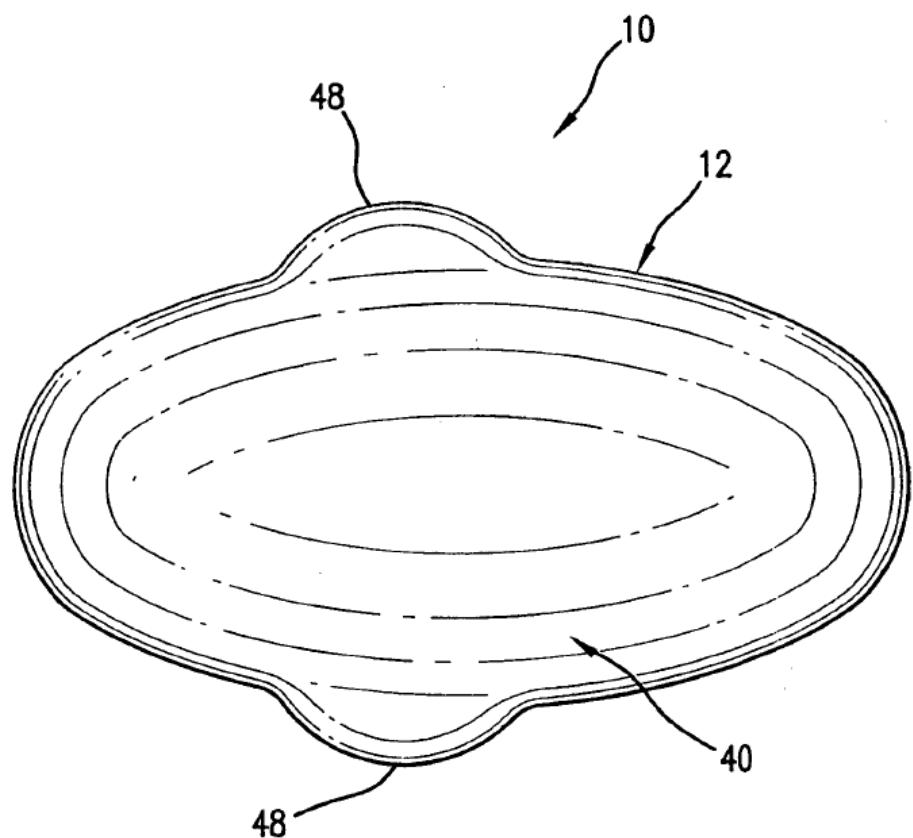


FIG. 18

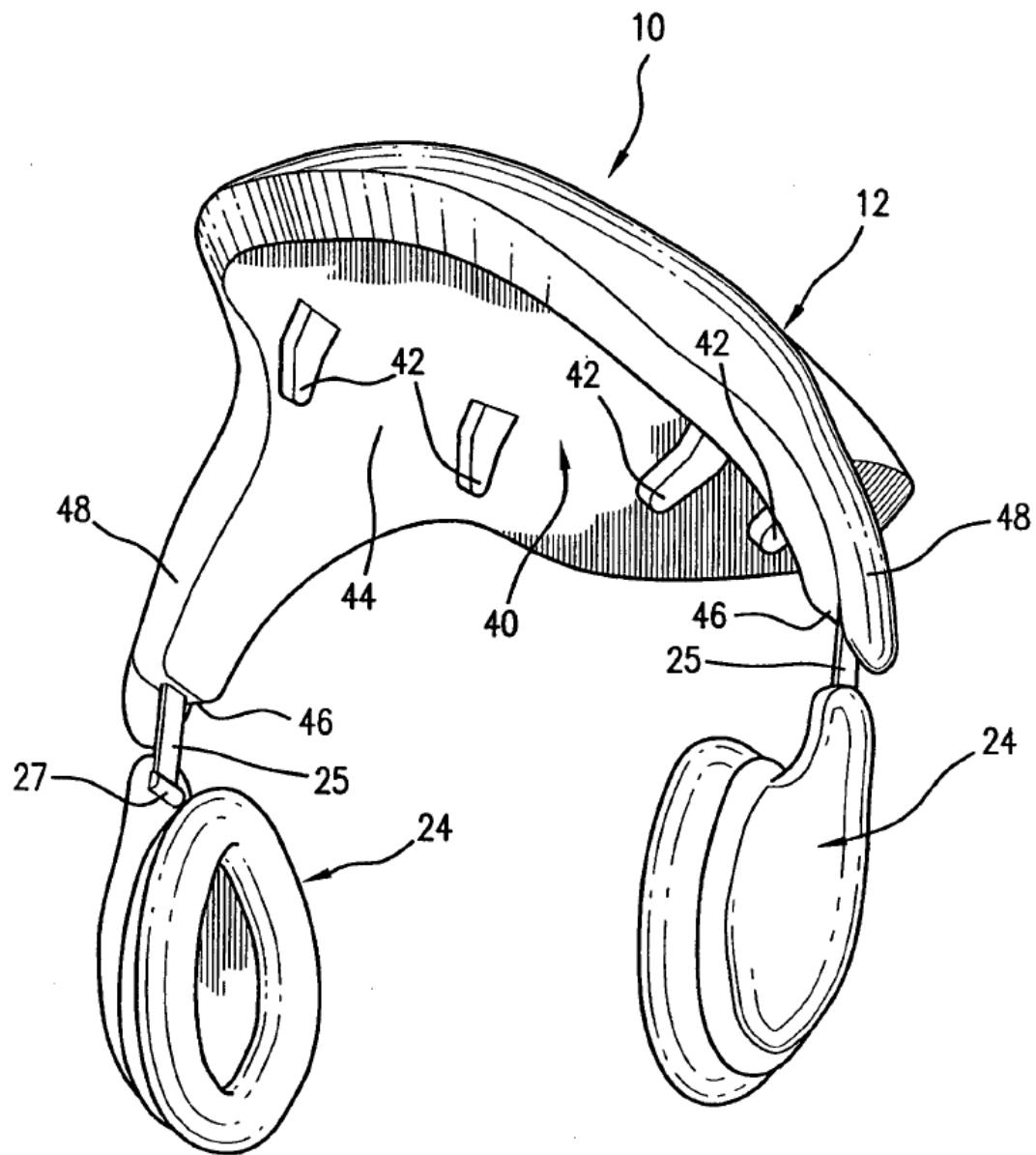


FIG.19

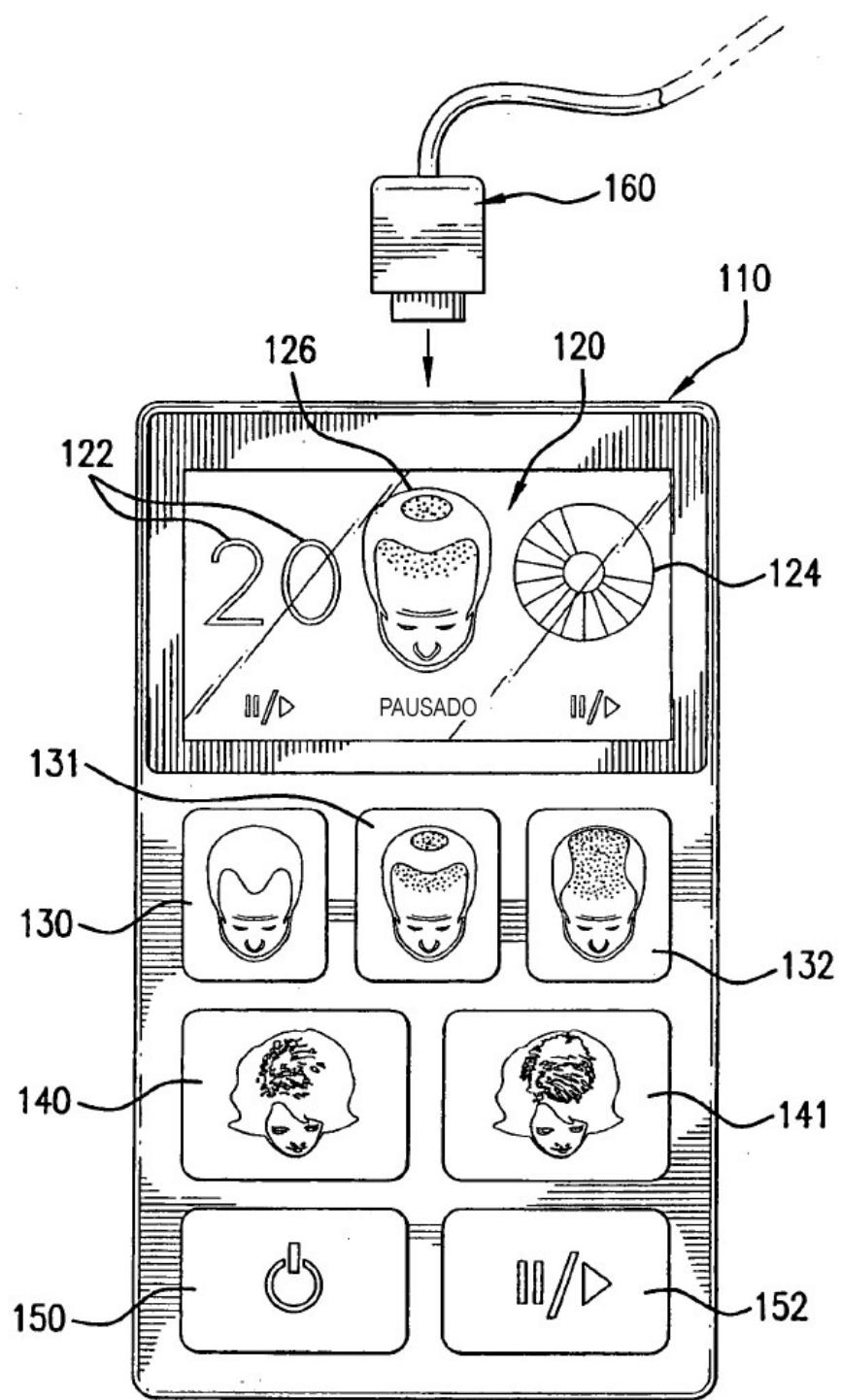


FIG.20