

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 657 698**

51 Int. Cl.:

**A61B 17/50** (2006.01)

**A46B 13/00** (2006.01)

**A46B 13/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.12.2008 PCT/US2008/014100**

87 Fecha y número de publicación internacional: **16.07.2009 WO09088463**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.12.2008 E 08869919 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.12.2017 EP 2234552**

54 Título: **Sistema para el tratamiento de enfermedades cutáneas usando al menos una fuente de luz de banda estrecha en un cepillo para la piel que tiene un cabezal de cepillo oscilante**

30 Prioridad:

**04.01.2008 US 969447**

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

**06.03.2018**

73 Titular/es:

**L'ORÉAL SA (100.0%)  
14, rue Royale  
75008 Paris, FR**

72 Inventor/es:

**PILCHER, KENNETH, A. y  
AKRIDGE, ROBERT, E.**

74 Agente/Representante:

**TOMAS GIL, Tesifonte Enrique**

ES 2 657 698 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**

Sistema para el tratamiento de enfermedades cutáneas usando al menos una fuente de luz de banda estrecha en un cepillo para la piel que tiene un cabezal de cepillo oscilante

5

Campo técnico

[0001] Esta invención se refiere generalmente al tratamiento de enfermedades cutáneas en seres humanos, y más específicamente concierne al tratamiento de enfermedades cutáneas utilizando una fuente de luz de banda estrecha en un cepillo para la piel con un cabezal de cepillo oscilante.

10

Antecedentes de la invención

[0002] Existen muchas bacterias ampliamente conocidas que causan varias enfermedades. La bacteria P.acnes ha sido señalada como responsable de la enfermedad cutánea del acné en los seres humanos, conocida generalmente como acné vulgar, que es la enfermedad de piel tratada con mayor frecuencia en los Estados Unidos. El acné ha sido problemático durante mucho tiempo para los adultos jóvenes, pero los adultos más mayores a menudo también se ven afectados. Se enfatiza un tratamiento eficaz del acné, particularmente para los jóvenes, debido a las consecuencias con frecuencia a largo plazo, tanto físicas como emocionales, que ocurren debido a la antiestética enfermedad cutánea del acné.

15

20

[0003] Como el acné se da principalmente durante la adolescencia, cuando se forma la imagen propia, incluso un caso moderado puede tener un efecto profundamente negativo en el desarrollo psicosocial del individuo, incluyendo el rendimiento en la escuela. Además, un acné moderado a grave, con sus habituales efectos de formación de cicatrices a largo plazo, puede causar una desfiguración, frecuentemente significativa, que persiste a lo largo de la vida, lo que puede afectar a la elección de la carrera profesional y a las oportunidades de empleo.

25

[0004] Aunque, como se ha indicado anteriormente, el acné ocurre más frecuentemente en adultos jóvenes (adolescentes), no siempre se resuelve al final de la adolescencia y puede persistir hasta la cuarentena en ciertos individuos. En algunos casos, la aparición del acné puede no darse hasta la mitad de la veintena.

30

[0005] Por todos los motivos anteriores, es importante reconocer que el acné es una enfermedad importante, y que afecta una parte considerable de la población, y a muchos grupos de edad.

35

[0006] El tratamiento del acné incluye restricciones en la dieta, antibióticos (tanto orales como tópicos), y exposición a luz solar y a otras fuentes de luz. También se usan tratamientos con retinoides y manipulación hormonal. Las restricciones en la dieta suelen ser problemáticas, con resultados imprevisibles. Los antibióticos orales se han usado con éxito para tratar el acné, pero pueden tener inconvenientes, incluyendo vaginitis por hongos, efectos secundarios gastrointestinales y fotosensibilidad. Los retinoides no se aconsejan para mujeres con potencial de quedarse embarazadas y a menudo causan xerosis (piel seca), eritema, quelitis, irritación conjuntival y alopecia, mientras que la terapia hormonal expone al paciente a riesgos de tromboembolia, feminización (en hombres) y otros efectos no deseados. Las aplicaciones de antibióticos tópicos también se usan para el tratamiento del acné, incluyendo retinoides, peróxido de benzoílo, ácido salicílico y antibióticos. Cada uno de estos tiene sus efectos secundarios específicos no deseados, incluyendo reacciones de la superficie de la piel no deseadas en algunos casos.

40

45

[0007] La terapia con luz también se ha usado para el tratamiento del acné, incluyendo la exposición a la luz solar. Mientras que la luz ultravioleta se ha usado en el pasado en situaciones clínicas para tratar el acné, este tratamiento ya no se recomienda debido al riesgo de cáncer de piel. Los dispositivos clínicos existentes que usan luz ultravioleta son costosos y conllevan un riesgo suficiente para tener que ser usados por profesionales médicos. El efecto de los tratamientos con luz ha sido, en algunos casos, mejorado por el uso de productos químicos fotosensibles seleccionados. Sin embargo, dicho tratamiento, que utiliza una combinación de luz y productos químicos seleccionados, suele ser incómodo y causa pinchazos, eritema, exfoliación epidérmica e hipersensibilidad.

50

55

[0008] Los nuevos desarrollos en el tratamiento del acné utilizan luz de banda estrecha. Estos desarrollos se ilustran en las siguientes patentes y solicitudes de patente: la patente de EE. UU. n° 5,549,660 de Mendes et al utiliza una fuente de luz con una longitud de onda de 660 nanómetros. Sin embargo, no se ha demostrado que sea particularmente eficaz. Las solicitudes de patente n° 20010028227 y 20010023363 de Lys y Harth describen, respectivamente, el uso de diodos emisores de luz (LED) y lámparas de haluro metálico de 400 vatios que se filtran para emitir luz en el rango de longitud de onda de 407-420 nanómetros, que se ha demostrado que son eficaces contra determinadas bacterias del acné. Las lámparas se utilizan para iluminar toda la cara. Son grandes y costosas. Los LED, por el contrario, son pequeños (de alrededor de 0,100") y de coste relativamente bajo.

60

65

[0009] Además, las lámparas de haluro metálico son ineficientes en cuanto a la potencia requerida y crean problemas significativos en el área de la piel que se somete al tratamiento. Se requiere un entorno y una supervisión clínicos. En cambio, los LED tienen rendimientos del 15-20%.

5 [0010] US 2007/123808 divulga una herramienta con un mango capaz de ser manejado por una mano humana, y una o más partes de cabezal para adaptarse a varios tipos de accesorios de tratamiento, que se pueden mover sobre un área de la piel y/o parte del cuerpo por un generador de movimiento que forma las partes de cabezal, y/o por un usuario que manipula el mango.

10 [0011] El aparato de US 2007/123808 A1 comprende un cabezal de cepillo oscilante que incluye una pluralidad de grupos de cerdas y una fuente de luz.

15 [0012] US 2004/0147984 describe un aparato que usa al menos una fuente de radiación óptica de baja potencia en un cabezal adecuado que se puede sujetar sobre un área de tratamiento durante un periodo de tiempo sustancial.

[0013] EP 1666016 divulga un dispositivo de tratamiento con una carcasa; una primera y una segunda unidad de cepillo; una lámpara LED; y un mecanismo de accionamiento de cepillo.

20 [0014] No existe un tratamiento doméstico eficaz para el acné que utilice luz. Por lo tanto, es deseable que se desarrolle un tratamiento eficaz para el acné que utilice luz que sea seguro, económico y fácil de usar en el hogar.

#### Resumen de la invención

25 [0015] Según un aspecto de la presente invención, se proporciona un aparato para el tratamiento de enfermedades cutáneas según la reivindicación 1.

30 [0016] Las características preferidas de la presente invención se mencionan en las reivindicaciones dependientes.

#### Breve descripción de los dibujos

35 [0017]

La Figura 1 es un diagrama que muestra los espectros de emisión de la luz solar y otras fuentes tradicionales de luz de fototerapia con respecto al espectro de absorción de porfirinas de P. acnes.

40 La Figura 2 es un diagrama que muestra con más detalle una parte del diagrama de la figura 1, que compara el espectro de emisión de un LED azul violeta (longitud de onda de 405 nanómetros) con el espectro de absorbancia de porfirina de P. acnes.

Las figuras 3A, 3B y 3C muestran un dispositivo de mano que incluye la presente invención para el tratamiento del acné.

45 Las figuras 4A, 4B, 5 y 6 muestran otros ejemplos de realización que usan luz para tratar el acné que incluyen los principios de la presente invención.

La Figura 7 es una vista en perspectiva de un cepillo para la piel con un cabezal de cepillo oscilante.

Las figuras 8-19 muestran vistas desde arriba de cabezales de cepillo oscilantes que incorporan varias disposiciones de fuentes de luz de banda estrecha.

Las figuras 20-25 son vistas laterales en alzado, parcialmente transversales, asociadas a las figuras 8-19.

50 La Figura 26 es un diagrama de bloques del aparato de las figuras 8-25, que incorpora un control de sensor respecto al contacto con la piel por el cabezal de cepillo.

#### Mejor modo para la realización de la invención

55 [0018] Como se ha indicado anteriormente, tanto la luz solar natural como la luz de fuentes particulares, incluyendo una lámpara de haluro metálico con un filtro para proporcionar luz con una longitud de onda seleccionada, se han usado para tratar el acné vulgar (de aquí en adelante denominado acné). También se usan fuentes de luz filtradas para diagnosticar el acné. Durante cierto tiempo, las razones del éxito de la luz solar no se entendían claramente. Además, el tratamiento con luz solar iba y va acompañado por los efectos no deseados de quemaduras e incluso deterioro de la piel y cáncer, provocados por las longitudes de onda ultravioletas (UV) en la luz solar.

60 [0019] El acné es una enfermedad de la piel bastante complicada, que implica básicamente tres procesos o fases de la piel. El primer proceso o fase en el desarrollo de acné es la formación de un microcomedón (tapón), que es una concentración microscópica de queratinocitos, sebo y colonias de bacterias formadas en el infundíbulo del folículo (poro de la piel). El microcomedón luego aumenta en tamaño, con una adherencia

aumentada de células cornificadas, dando como resultado el cierre del infundíbulo (poro) lo que, a su vez, contribuye a un ambiente microaeróbico.

5 [0020] El segundo proceso/fase se conoce como seborrea, e implica un aumento del índice de producción de sebo, el cual proporciona nutrientes para las bacterias P.acnes. Esto ocurre dentro de un área de unidad pilosebácea encerrada por el comedón cerrado resultante del primer proceso.

10 [0021] En el tercer proceso, se da una colonización microbiana en el entorno rico en sebo resultante. Cuando el infundíbulo queda bloqueado por el microcomedón, el equilibrio en la unidad pilosebácea se ve alterado; si las condiciones de pH y de oxígeno son correctas en el comedón cerrado, las bacterias crecen en número y producen un efecto patogénico, lo que resulta en última instancia en una lesión de acné (grano). Este proceso puede incluir daño a las paredes foliculares y la extrusión de lípidos.

15 [0022] Se ha descubierto que las bacterias P.acnes incluyen ciertas porfirinas, que, al absorber luz en el espectro visible, en presencia de oxígeno, causan la excitación de un electrón en su estructura. Después, el electrón excitado rompe una molécula de oxígeno adyacente en radicales libres de oxígeno singlete. El oxígeno reactivo inicia una serie de reacciones químicas, que acaban matando las bacterias.

20 [0023] Como se ha descrito brevemente antes, las fuentes de luz precedentes usadas en el tratamiento del acné tienen varios efectos secundarios no deseados. En concreto, estos incluyen la presencia de longitudes de onda secundarias en la luz emitida, una eficiencia relativamente pobre, en cuanto a los requisitos de potencia de entrada de fuentes de luz de banda ancha, el coste y la complejidad de filtrar la luz de banda ancha cuando realmente solo se debe usar una banda estrecha, la generación de calor significativa por los dispositivos de luz, que requiere aparatos costosos y especializados y sistemas ópticos complicados para limitar la exposición de la piel. El tiempo de exposición es excesivo para un uso doméstico práctico. Todos los dispositivos de tratamiento de luz anteriores han requerido la supervisión de un profesional médico.

30 [0024] En ejemplos de realización de la presente invención, se usa una fuente de luz que en realidad produce, sin filtrar, luz de banda estrecha que se aproxima bastante a la característica de absorción de luz visible primaria de las porfirinas en bacterias P.acnes, es decir, un valor máximo de espectros de absorbancia de 409 nanómetros (violeta). La luz producida por el aparato que incorpora la presente invención estimula las porfirinas de P.acnes con luz a esa longitud de onda. La Figura 1 ilustra generalmente el valor máximo de absorbancia de las porfirinas y los espectros de varias fuentes de luz. Con el 10 se hace referencia al valor máximo de absorbancia de porfirinas de P.acnes a 409 nanómetros, mientras que con el 12 se hace referencia al espectro de emisión de luz solar. 14, 16 y 18 hacen referencia, respectivamente, a fuentes de luz individuales ultravioleta, azul fluorescente y rojo fluorescente, respectivamente, mientras que 20 se refiere al espectro de una fuente de haluro metálico. La radiación de la luz solar, particularmente en las bandas ultravioleta, se asocia al deterioro cutáneo y al cáncer, mientras que las bombillas fluorescentes azules y rojas y las luces de haluro metálico tienen un contenido de longitud de onda relativamente pequeño en la longitud de onda clave de las porfirinas de P.acnes, lo que las hace altamente ineficientes para el tratamiento del acné.

45 [0025] Los ejemplos de realización de la presente invención incluyen una fuente de luz, que emite luz en una banda estrecha que se aproxima bastante a la longitud de onda de absorbancia máxima de las porfirinas de P.acnes, 405 nanómetros. La Figura 2 muestra los espectros de absorbancia 23 de una porfirina típica de P.acnes respecto a los espectros de emisión 25 de la fuente de luz usada en ejemplos de realización de la invención. La fuente de luz no está filtrada, por lo que no hay pérdida de energía luminosa. Los ejemplos de realización de la presente invención están configurados y adaptados para un uso doméstico conveniente, económico y seguro, sin la asistencia de un profesional médico.

50 [0026] Un primer dispositivo se muestra en la figura 3. Es un aparato de mano adecuado para la exposición a la luz a corto plazo, adecuado para uso doméstico. El aparato, designado en general por 26, incluye un mango 27 y una fuente de luz monocromática 28, que está montada en el extremo delantero 29 del mango y emite radiación en la longitud de onda deseada de 405 nanómetros. En el aparato mostrado, la fuente de luz monocromática es una fuente de luz de estado sólido, en particular un LED o una matriz de LED o un diodo láser. Alternativamente, la fuente de luz podría ser un LED orgánico o un elemento electroluminiscente u otra fuente de luz monocromática. Más en concreto en el aparato mostrado, fuente de luz 28 es una matriz 4x4 de LED de 405 nanómetros, que se instala en un sustrato de interconexión común. Sin embargo, también se podrían usar otros tamaños de matriz. La matriz proporciona una intensidad superior y/o una cobertura aumentada con respecto a un único LED. El mango 27 del aparato mostrado es generalmente rectangular y está dimensionado y configurado para un uso de mano conveniente, curvado en las esquinas y a lo largo de los bordes longitudinales para la conveniencia del usuario. La matriz de LED recibe la potencia de un circuito de corriente constante alimentado por una batería que produce una corriente de aproximadamente 15-30 mA y preferiblemente de 20 mA para cada LED. El circuito de corriente constante y la batería están ambos situados en el mango. Se podría usar configuraciones de corriente mucho más alta, de hasta 750 mA e incluso superiores.

65

[0027] Cada LED de la matriz emite una luz relativamente intensa, diseñada para el tratamiento específico de la zona de una única lesión de acné o para el movimiento por la piel para el tratamiento de un área mayor. La intensidad de la luz emitida es aproximadamente de 20 milivatios por centímetro cuadrado o menos, que es eficaz pero significativamente menos que la luz solar. Esta podría ser superior, hasta 500 mW/cm<sup>2</sup>. Actualmente, están disponibles LED de 200-250 mW/cm<sup>2</sup> a 350-700 mA. Esto posiblemente cambiará con el posterior desarrollo de los LED. La luz emitida es aproximadamente 40 veces más eficaz en la estimulación de las porfirinas de P.acnes que la luz solar. El tiempo de exposición al utilizar el aparato de la figura 3 típicamente será cuestión de unos pocos minutos, una o dos veces al día. Normalmente se usa una batería convencional en el aparato, preferiblemente recargable. El dispositivo se activa por un botón de encendido/apagado 38.

[0028] Extendiéndose desde el extremo delantero 29 del mango 27 hay un tubo de luz óptica o "aleatorizador" 42, que conduce la luz emitida desde la fuente de luz LED 28 a la superficie de la piel que se está tratando. El conductor 42 de luz es un cuerpo transparente que puede estar hecho de material acrílico y revestido internamente con un plástico blanco que incluye dióxido de titanio de modo que la luz se refleja y se refracta y se irradia hacia el interior del conductor, saliendo por el puerto de salida 44 del mismo hacia la piel del usuario.

[0029] El aparato 26 también puede incluir dispositivos ópticos tales como lentes (no mostradas), que focalizarán aun más la luz emitida en un tamaño de punto deseado.

[0030] Extendiéndose estrechamente alrededor del conductor de luz 42 hay un difusor de luz 46 opcionalmente extraíble. Termina en un extremo libre 47, que está aproximadamente en el mismo plano que el conductor 42. El extremo del difusor 46 a través del cual llega la luz emitida puede tener varias configuraciones, incluyendo configuraciones rectangulares (47), circulares (47a), elípticas u otras, dependiendo de la configuración deseada de la radiación.

[0031] El mango 27 también puede albergar controles electrónicos adicionales para el dispositivo. Estos pueden incluir un circuito para deshabilitar temporalmente el aparato si no está en una posición correcta para un uso seguro, como por ejemplo en contacto con una superficie; un elemento de temporización que controla el funcionamiento del dispositivo para garantizar que el tiempo de exposición sea correcto, un indicador de sonido o visual para indicar al usuario cuándo ha expirado el tiempo de exposición deseado y un elemento indicador que indica el estado de carga de la batería.

[0032] El dispositivo 26 de la figura 3 es ventajoso debido al uso de los LED monocromáticos, que tienen la ventaja de una baja generación de calor y una producción eficiente de solo la longitud de onda de luz deseada. El dispositivo 26 es, por lo tanto, un dispositivo manual conveniente, que puede ser utilizado convenientemente en el hogar por personal no médico.

[0033] Las Figuras 4A y 4B muestran un aparato, que se puede unir directamente a la piel, y que está diseñado para usarse durante períodos de tiempo más largos de lo que sería conveniente o cómodo para el dispositivo de mano de la Figura 3. El dispositivo 50 está diseñado para el tratamiento por zonas pequeñas de un área, es decir, de uno a cinco centímetros de ancho. La fuente de luz (no mostrada específicamente) está integrada en el dispositivo y comprende un único LED de 405 nanómetros accionado por un circuito de control en un sustrato de interconexión común con baterías 56, todo montado en una tira adhesiva de plástico 58. La tira adhesiva de plástico 58 está diseñada para pegarse a la piel durante la duración del tratamiento. Sin embargo, se pueden usar otros medios de unión además del adhesivo. Estos pueden incluir tiras de Velcro®, o una máscara o elemento de diadema de algún tipo. El LED emite una luz de intensidad relativamente baja, de menos de 5 milivatios por centímetro, a través de un puerto de salida de luz 59.

[0034] El aparato 50 incluye una lente convexa (no mostrada), que encapsula el LED y produce un pequeño espacio de aire, del orden de 2-5 milímetros, entre la fuente de luz y la piel. Esto propaga la luz y la dirige a través del puerto 59 a un pequeño punto en la piel, preferiblemente de aproximadamente un centímetro de diámetro. Se proporciona un elemento interruptor 62 que el usuario puede girar convenientemente para encender y apagar el LED. Cuando el interruptor está en posición de encendido, el LED se activa y la luz se proporciona directamente sobre la lesión de acné hasta que la batería se descarga. Alternativamente, la batería y el circuito de accionamiento podrían colocarse en un módulo, que está separado de la unidad 50, con cables que conectan el circuito de accionamiento y la batería con el LED de la unidad. Se podrían proporcionar dispositivos electrónicos adicionales para indicar la expiración de los tiempos de exposición y / o el estado de carga de la batería u otra información. El dispositivo / unidad de las Figuras 4A y 4B está diseñado para la exposición a largo plazo (unas pocas horas) de un área pequeña a baja intensidad. El elemento de fijación da como resultado que el tratamiento sea "manos libres".

[0035] Otro aparato para la fijación a la piel de un usuario en un área de tratamiento grande (más de 100 cm<sup>2</sup>) se muestra en la Figura 5. Un dispositivo 70 produce un patrón de emisión de luz a una intensidad relativamente baja (menos de 5 milivatios por centímetro cuadrado), aunque este valor podría ser mayor. El tiempo de exposición para el área de tratamiento será del orden de unas pocas horas. El dispositivo 70 incluye una fuente de luz monocromática 72 y un parche de tela tejida 74 de fibra óptica. La tela es lo suficientemente flexible como

para que todo el parche se ajuste a la forma del área de tratamiento de la piel. El parche también puede ser preformado para que coincida con el contorno de una parte particular de la cara o el cuerpo.

[0036] La luz del LED 72 se aplica al haz de fibras 76 del parche a un ángulo de aceptación especificado. La luz se escapa del parche de fibras en las curvas 78 del tejido, como se muestra en la figura 5, lo que da como resultado una distribución relativamente uniforme de luz sobre la superficie del tejido. Un elemento o capa reflectante 85 redirige cualquier luz que se escape desde la parte superior del parche hacia la piel. La fuente de luz, la batería y el circuito de accionamiento se pueden montar en el parche de tela, pero alternativamente se pueden montar en un módulo, que se acopla a la tela. El parche de tela se puede unir a la piel para el tratamiento "manos libres" mediante diversos medios, incluyendo adhesivos, etc.

[0037] La Figura 6 muestra otro dispositivo de "parche" diseñado para unirse a la piel para el tratamiento de un área relativamente grande, con baja intensidad (menos de 5 mW / cm<sup>2</sup>). El parche 80 incluye una lámina de plástico moldeado 82 y una capa adhesiva inferior 83, que fija el dispositivo a la piel temporalmente y es transmisor para la luz emitida. La lámina 82 se activa mediante una fuente de luz 84 en un borde 86 de la misma. El parche 80 es suficientemente flexible para adaptarse a la forma del área de tratamiento. Además, el parche puede ser preformado para que coincida con el contorno de una parte particular de la cara o el cuerpo.

[0038] La superficie inferior de la lámina 82 proximal a la piel está moldeada de manera que tiene una disposición superficial de marcas, que hacen que la luz dentro de la lámina procedente de la fuente de luz monocromática se emita perpendicularmente a su superficie y hacia la piel. El patrón de las marcas es tal que la salida de la luz es relativamente constante en toda el área de la superficie de la lámina. Un elemento reflectante 87 que recubre la lámina 82 redirige cualquier luz que se escape desde el lado superior del parche hacia la piel. Los dispositivos de las Figuras 4A, 4B, 5 y 6 son todos dispositivos de tratamiento de baja intensidad a más largo plazo (algunas horas). Todos están fijados o unidos a la piel de alguna manera, ya sea mediante adhesivos, una banda u otros medios, de modo que los dispositivos se pueden utilizar esencialmente con las manos libres durante el tiempo de tratamiento recomendado.

[0039] Por lo tanto, los ejemplos de realización de la presente invención están orientados a un tratamiento eficaz y seguro para el acné usando luz, en el que se usa una fuente de luz monocromática que tiene una longitud de onda específica, que es sustancialmente coincidente con la absorbancia máxima de las porfirinas presentes en la bacteria P. acnes. La luz es producida por un LED u otra fuente de luz intrínsecamente monocromática, como láseres, por ejemplo, y se coloca en un dispositivo manual o en dispositivos de tipo parche y se controla para que los dispositivos sean convenientes, seguros y fiables para ser utilizados por alguien que no es un profesional médico en casa.

[0040] Las Figuras 7-25 muestran dispositivos adicionales que incorporan fuentes de luz de banda estrecha, tales como LED o láseres u otros dispositivos similares, para el tratamiento de enfermedades específicas de la piel, incluyendo acné y otras enfermedades de la piel, en una parte de cabezal de cepillo oscilante de un cepillo eléctrico para la piel. Un aparato de cepillo para la piel representativo se muestra generalmente con el número 100 en la figura 7. El aparato incluye una parte de mango 102 y una parte de cabezal de cepillo desmontable 104. Ese tipo de cepillo para la piel se muestra y se describe en las solicitudes de patente en tramitación con número de serie 10/873,584 y número de serie 10/873,352, ambas de las cuales son propiedad del cesionario de la presente invención.

[0041] En los dispositivos mostrados en las Figuras 8-25, los cabezales de cepillo del dispositivo 100 tienen una configuración particular. Sin embargo, debe entenderse que pueden usarse otras configuraciones y disposiciones de cabezal de cepillo en combinación con las fuentes de luz ilustradas. La configuración del cabezal de cepillo (la Figura 8 es un ejemplo) incluye dos anillos exteriores concéntricos de grupos de cerdas 106 y 108 en una parte externa 110 y 6 anillos interiores concéntricos 112-117 de grupos de cerdas en una parte interna 118. Los anillos 106 y 108 de la parte exterior 110 permanecen inmóviles en funcionamiento, mientras que los anillos 112-117 de la parte interna 118 giran un ángulo seleccionado. Generalmente, este ángulo está en el rango de 2-30 °, con un rango preferido de aproximadamente 5-20 °. La oscilación ocurre dentro de un rango de frecuencia sónica de 60-200 Hz y preferiblemente es de aproximadamente 176 Hz. La parte exterior 110 que comprende los anillos exteriores 106 y 108 proporciona una barrera contra salpicaduras para los anillos oscilantes de la parte interior 118, así como un anillo de contacto inmóvil mediante el cual la acción oscilante de los grupos de cerdas de la parte interior crea tensiones de cizalladura localizadas sobre la piel para su limpieza efectiva sin herir o dañar la piel. Esta acción se describe con más detalle en la solicitud de patente de EE. UU. N° 10/345,909, que es propiedad del cesionario de la presente invención. En el ejemplo de realización mostrada, hay 50 grupos en cada anillo exterior 106 y 108, mientras que los anillos interiores 112 y 113 tienen 24 grupos, los anillos 114 y 115 tienen 15 grupos, y los anillos 116 y 117 tienen 10 grupos cada uno. Debe entenderse, sin embargo, que esta disposición específica puede ser variada. En otra realización, los dos anillos exteriores tienen 40 grupos cada uno, mientras que los seis anillos interiores tienen 24, 24, 14, 14, 10 y 10 grupos, respectivamente. La separación entre el conjunto interior de anillos y el conjunto exterior de anillos es de 0,154 pulgadas de centro a centro, mientras que la distancia de borde a borde entre los grupos es de 0,084 pulgadas en la base de los grupos. Los grupos tienen 0,070 pulgadas de diámetro. Cada grupo comprende varias cerdas individuales,

típicamente aproximadamente 270, con cada cerda que tiene dimensiones particulares, descritas con más detalle en la solicitud '584. Otro ejemplo de realización tiene 164 cerdas por grupo. El diámetro de la cerda en un ejemplo es de 0,004 pulgadas, con una longitud en el rango de 0,250-0,600 pulgadas, y un rango preferido de 0,300-0,450 pulgadas. Alternativamente, el cabezal del cepillo podría comprender una pluralidad básica de grupos de cerdas, con el cabezal del cepillo moviéndose a o desde una posición de reposo o posición neutra. El movimiento podría ser longitudinal, lateral u otros desplazamientos más complejos, siempre que el movimiento genere una tensión de cizalladura localizada para la limpieza de la piel.

[0042] Dispuesta en el cabezal de cepillo 104 está una pluralidad de fuentes de luz individuales, de modo que la luz de la(s) longitud(es) de onda seleccionada(s) emana del cabezal de cepillo, aunque en algunos ejemplos de realización se puede usar una sola fuente de luz.

[0043] Las fuentes de luz individuales son típicamente de banda estrecha, tales como, por ejemplo, de aproximadamente 405 nanómetros (azul intenso), usadas específicamente para tratar el acné, como se ha descrito anteriormente. Otros ejemplos incluyen longitudes de onda específicas para tratar la psoriasis, el rejuvenecimiento de la piel, las infecciones fúngicas, las infecciones bacterianas, la renovación de colágeno, así como ciertos cánceres de piel. Típicamente, cada una de ellas requerirá sus propias longitudes de onda específicas, que se conocen actualmente o se conocerán. En ciertos casos, se pueden usar fuentes de luz de banda ancha para tratar enfermedades particulares de la piel. Otras longitudes de onda específicas incluyen 210 nm (UV-C), 470 nm (azul), 547 nm (verde) y 627 nm (rojo). La potencia de salida de estas fuentes de luz puede variar. Actualmente, como se ha indicado anteriormente, los LED están disponibles en 200-250 mw / cm<sup>2</sup> a 350-700 mA. Los LED podrían ser de luz continua o pulsada. En general, para la luz pulsada, la frecuencia podría ser de 0,1 Hz a 10 KHz, con una duración de destello de 1 μs-5 ms y un período "de oscuridad" de 0,0001-10 segundos. Los rangos preferidos de frecuencia y el ciclo de funcionamiento luz / oscuridad variarán dependiendo de la aplicación particular.

[0044] La Figura 8 muestra un ejemplo de una combinación de cabezal de cepillo / fuente de luz, que usa el cabezal de cepillo particular descrito en detalle anteriormente. Una pluralidad de fuentes de luz individuales 124-124 están situadas dentro de la parte interna (oscilante) del cabezal del cepillo. En este ejemplo, también en referencia a la figura 20, los emisores de luz de banda estrecha 126-126 están situados en el mango 129 del aparato, junto con un circuito conductor 127. La luz se dirige a través de grupos de cerdas transparentes individuales en el cabezal que actúan como fuentes/transmisores de luz 124. En el ejemplo de la Figura 8 hay un total de 12 grupos de cerdas que transmiten luz desde el cabezal del cepillo, espaciados de manera equidistante alrededor del cabezal del cepillo. Sin embargo, se puede usar un número diferente de transmisores de luz, con diferentes espaciados. En el ejemplo de la Figura 8, todos los emisores 126-126 tienen la misma longitud de onda. La figura 21 también es aplicable con relación a una disposición en la que las fuentes / los transmisores de luz en el cabezal de cepillo son grupos de cerdas transparentes 124. En la figura 21, sin embargo, los emisores de luz 130 también están situados en el cabezal de cepillo, conectando los emisores 130 al 130 circuito de accionamiento 132 en el mango 129 del aparato.

[0045] La Figura 9 muestra una variación de la Figura 8 en la que se usan dos conjuntos de grupos de cerdas transmisoras de luz espaciados. Un conjunto 133 es un anillo de grupos de cerdas espaciados a través del cual se transmite una primera longitud de onda de banda estrecha, mientras que un segundo conjunto 134 es un anillo de grupos de cerdas espaciados a través del cual se transmite una segunda longitud de onda de luz de banda estrecha. Por lo tanto, la presente combinación puede incluir una sola longitud de onda o múltiples (diferentes) longitudes de onda, que incluyen más de dos si así se desea. Alternativamente, los dos conjuntos de longitudes de onda de luz podrían ser de banda ancha, cada uno cubriendo un rango seleccionado de longitud de onda, o una combinación de fuentes de banda estrecha y ancha, dependiendo de la aplicación particular.

[0046] Las alternativas a las Figuras 8 y 9 se muestran en las Figuras 10 y 11. La Figura 10 muestra un cabezal de cepillo 136, como se ha descrito anteriormente. Incrustados en la parte oscilante interior 138 del cabezal de cepillo hay una pluralidad de emisores de luz autónomos 140-140, separados de los propios grupos de cerdas. Los emisores de luz 140 están espaciados igualmente alrededor de la parte oscilante 138, aunque podrían estar situados en una disposición diferente. El/los accionador(es) para los emisores de luz se encuentran en el mango del dispositivo. La figura 11 muestra una variación de la figura 10, en la que los emisores de luz tienen más de una longitud de onda. Por ejemplo, los emisores de luz 142-142 podrían ser de una longitud de onda seleccionada, mientras que los emisores de luz 144-144 (alternados con los emisores 142) podrían ser de otra longitud de onda seleccionada. También se pueden usar emisores de luz adicionales, con longitudes de onda adicionales. Además, los emisores pueden ser de banda ancha, cubriendo un rango seleccionado de longitud de onda o una combinación de longitudes de onda de banda estrechas y anchas. Las longitudes de onda de las fuentes de luz se asociarán a tratamientos cutáneos particulares.

[0047] Las Figuras 12 y 13 muestran otros ejemplos, con la Figura 12 que incluye una pluralidad de fuentes / transmisores de luz de banda estrecha sencillos 148-148 en la parte exterior (fija) 150 del cabezal de cepillo 146. En este ejemplo, también en referencia a la Figura 22, se usan tubos de luz individuales 153-153 como fuentes / transmisores de luz, colocados en ranuras en el cabezal de cepillo, con emisores de luz 154-154 colocados en el

mango 155, la luz de los emisores 154 se transmite directamente a los tubos de luz o a través de un tubo de luz intermedio 156 situado en el mango 155.

[0048] La Figura 13 muestra una variación de la disposición de la Figura 12, en la que tubos de luz individuales en ranuras de la parte exterior 150 del cabezal de cepillo 146 transmiten luz de más de una longitud de onda, usando diferentes emisores de longitud de onda. En este caso, la luz de los tubos de luz 158-158 es de una longitud de onda, mientras que la luz de los tubos de luz 159-159 (que se alternan con los tubos de luz 158) es de otra longitud de onda. Por lo tanto, se puede usar una pluralidad de diferentes longitudes de onda, de banda estrecha y/o ancha, dependiendo del problema de la piel que se vaya a tratar.

[0049] Las Figuras 14 y 15 y la Figura 23 muestran otro ejemplo, en el que se proporcionan tubos de luz en ranuras en la parte interna (oscilante) del cabezal de cepillo. En la Figura 14, los emisores 160 tienen todos una longitud de onda, mientras que en la Figura 15 los emisores 161 tienen una longitud de onda y los emisores 162 (que se alternan con los emisores 161) tienen otra longitud de onda. La Figura 23 muestra emisores de luz 160 (Figura 14) o 161/162 (Figura 15) en el cabezal de cepillo, junto con tubos de luz 163 colocados en ranuras del cabezal de cepillo. Los conectores eléctricos 164-164 se proporcionan al sistema de circuitos del accionador 165 en el mango.

[0050] Las Figuras 16 y 17 y la Figura 24 muestran un ejemplo adicional. En la figura 16, hay un único emisor de luz 166 en un área central abierta 169 de la parte de cabezal de cepillo giratoria 167, mientras que la figura 17 muestra emisores de luz 168-168 con una longitud de onda y emisores de luz 170-170 con una segunda longitud de onda, todos en el área central 171. La figura 24 muestra un emisor de luz 166 dentro del cabezal de cepillo con conexiones eléctricas 172 en la interfaz con el sistema de circuitos de accionamiento 176 situado en el mango.

[0051] Las Figuras 18 y 19 muestran una variación de las Figuras 16 y 17, en la que se proporcionan tubos de luz en ranuras del área central abierta de del cabezal de cepillo 180, transmitiendo luz desde los emisores de luz del mango. La figura 18 muestra una pluralidad de tubos de luz 182-182 en el centro de la parte oscilante 184 del cabezal de cepillo, todos con una longitud de onda, mientras que la figura 19 muestra tubos de luz 186-186 que producen luz con una primera longitud de onda y tubos de luz 188-188 que tienen una segunda longitud de onda.

[0052] La figura 25 muestra los emisores 191-191 situados en el mango, junto con el circuito de accionamiento 193, y tubos de luz de unión 195 a un tubo de luz 193 en el centro del cabezal de cepillo, similar al emisor único 166 de las figuras 16 y 24. También se pueden usar múltiples tubos de luz en el área central, tal como se muestra en las Figuras 18 y 19. Las fuentes de luz pueden ser de una sola longitud de onda o de múltiples longitudes de onda.

[0053] En otro ejemplo de realización más, las fuentes de luz podrían estar montadas o situadas alrededor del perímetro del cabezal de cepillo, fuera de la parte de las cerdas fijas. Estas fuentes de luz también pueden ser de una sola longitud de onda o de diferentes longitudes de onda.

[0054] En resumen, las fuentes de luz del aparato podrían comprender uno o más emisores de luz colocados en el mango del cepillo o en el mismo cabezal, con la luz dirigida a través de los grupos de cerdas, o tubos de luz colocados en ranuras en el cabezal del cepillo o directamente desde los emisores. Los emisores de luz pueden tener longitudes de onda únicas o múltiples. La longitud de onda también puede ser de banda ancha.

[0055] Las fuentes de luz en el cabezal del cepillo (grupos de cerdas u otros elementos transmisores de luz) podrían ubicarse en la parte fija externa del cabezal del cepillo o en la parte interna del cabezal del cepillo, o alrededor del perímetro del cabezal del cepillo, fuera de la parte exterior.

[0056] La combinación del cepillo de poder oscilante que flexiona la piel por tensión de cizalladura y exfolia la piel en pequeña medida, abriendo los poros, sin dañar la piel, en combinación con una pluralidad de fuentes de luz que tienen longitudes de onda específicas asociadas con el tratamiento de enfermedades de la piel proporciona una eficiencia significativamente mayor con respecto al uso de la luz por sí sola para lograr el tratamiento de la piel. Específicamente, la fuente de luz / el cepillo para la piel mejorará el efecto de la luz que se dirige a patógenos específicos, como las bacterias porfirinas para el acné, para una mayor eficacia. Flexionar la piel de manera rápida permite que la luz, que se sabe que se propaga solo en una dirección, entre en contacto con un área de tratamiento mayor desde diferentes ángulos dentro de un período de tiempo dado, lo cual normalmente ocurriría solo al pasar un rayo de luz sobre una superficie estática de la piel

[0057] También se pueden tratar otras enfermedades de la piel con fuentes de luz que tienen la longitud de onda apropiada asociada a la enfermedad de la piel en particular. El tratamiento puede usarse para una variedad de enfermedades cutáneas diferentes, que incluyen, por ejemplo, rejuvenecimiento de la piel, tratamiento de colágeno, tratamiento de diversas infecciones, tratamiento de la piel, pigmentación, reducción del tejido cicatricial, reducción de la inflamación del acné, psoriasis, seborrea, eccema, antienvjecimiento, pérdida de cabello, renovación del cabello, tratamiento de heridas y tratamiento de ciertos cánceres de piel.

- 5 [0058] La combinación anterior se puede combinar además con la aplicación de formulaciones tópicas reactivas a la luz o potenciadores ópticos. La acción de limpieza sónica del cepillo, en el rango de frecuencia oscilante de 60-200 Hz, que generalmente da como resultado una exfoliación suave de la piel, así como el efecto de la luz, producirá un mayor nivel de absorción y afectará a las formulaciones. Ciertas formulaciones para la piel, al mejorar las cualidades ópticas de la piel, pueden aumentar la eficacia de la luz terapéutica, al permitir una penetración más profunda.
- 10 [0059] Se entiende que, con los tratamientos con luz, los profesionales del cuidado de la piel deben eliminar todas las barreras físicas (por ejemplo, maquillaje, células muertas de la piel, etc.) antes del tratamiento para que sea efectivo. El tiempo requerido para ambos procesos (la limpieza y luego el tratamiento con luz) se combina y acorta en la presente invención basada en la luz.
- 15 [0060] La flexión de la piel por la acción oscilante del cepillo permite absorber mejor las formulaciones reactivas a la luz, especialmente cuando es necesario. Esto aumenta la efectividad de la reducción del número de organismos patógenos o células cancerosas, u otras acciones terapéuticas, producidas por la propia luz. La mayor absorción es un efecto de la acción del cepillo; las fuentes de luz son capaces de activar los patógenos o células cargados de formulación. Esto permite que la formulación y la luz penetren más profundamente en la piel para obtener un resultado más efectivo, al eliminar las células muertas de la piel y los desechos de la superficie.
- 20 Las formulaciones pueden proporcionarse a través de una fuente en el aparato, con la ayuda de una bomba o acción similar, o aplicarse por separado, como a mano por separado del aparato, seguido de la aplicación de la acción del cabezal con la luz terapéutica, como se ha descrito anteriormente. El tiempo entre la aplicación de la formulación y el uso del cepillo de luz terapéutica para la piel variará, dependiendo de la formulación particular.
- 25 [0061] La figura 26 muestra un ejemplo de realización que incluye un circuito sensor de contacto con la piel 190 que activa los emisores de luz 192 del aparato. Los elementos de contacto (el cabezal del cepillo u otros elementos) están representados en 194. El interruptor de control de encendido/apagado 196 es para los emisores 192 y el interruptor de control de encendido/apagado 198 es para el cabezal del cepillo. Una fuente de alimentación 200 proporciona potencia a través de un circuito de modulación 202 al circuito de accionamiento
- 30 204 para el cabezal del cepillo y a un circuito de control de emisores 206.
- [0062] En funcionamiento, el circuito de detección de contacto con la piel 190 detectará cuándo el cabezal de cepillo 194 u otro elemento de contacto entra en contacto físico con la piel. Cuando se reconozca el contacto, el circuito sensor 190 iniciará el funcionamiento del circuito de control de emisores de luz 206, iniciando la acción
- 35 de los emisores 192 de luz. Cuando el circuito sensor 190 reconoce que el contacto con la piel ha finalizado, detendrá el emisor 192. Esto da como resultado una mayor duración de la batería para el aparato y reduce la posibilidad de efectos en los ojos del usuario causados por la luz emitida.
- 40 [0063] Por lo tanto, se ha descrito un aparato que combina un cabezal de cepillo que tiene una parte oscilante que oscila un ángulo preferido en el rango de 5-20° a una frecuencia en el rango preferido de 60-200 Hz para producir una presión suave (hacia adelante y hacia atrás, ya sea de manera giratoria u otro tipo de oscilación hacia adelante y hacia atrás) sobre la piel, abriendo los poros y tendiendo a limpiar y exfoliar ligeramente la piel, sin ningún daño a la piel. Las fuentes de luz se proporcionan en el cabezal de cepillo. Las fuentes de luz podrían ser LED o láseres u otras fuentes de luz similares. El efecto de la luz, que tiene una longitud de onda o
- 45 longitudes de onda asociadas con el tratamiento de diversas enfermedades de la piel, se ve mejorado por la acción del cabezal de cepillo. La luz puede penetrar más profundamente y proporcionar un efecto más uniforme. También tiene la ventaja de aumentar la eficacia de formulaciones particularmente adaptadas para enfermedades particulares de la piel.
- 50 [0064] Aunque se ha descrito un ejemplo de realización preferido de la invención con fines ilustrativos, debe entenderse que son posibles diversos cambios, modificaciones y sustituciones dentro del alcance de la invención, que se define mediante las reivindicaciones que siguen.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Aparato para el tratamiento de enfermedades cutáneas, que comprende:
- un elemento de alojamiento para el aparato;  
un elemento de cabezal de cepillo (104) adaptado para montarse en el elemento de alojamiento que incluye una parte interna (118) que incluye una pluralidad de anillos concéntricos de grupos de cerdas (112-117) y una parte externa fija (110);
- 10 un conjunto de accionamiento configurado para hacer oscilar la parte interna (118) hacia atrás y hacia adelante; y una pluralidad de fuentes de luz (124)  
donde el conjunto de accionamiento está configurado para hacer oscilar la parte interna del elemento de cabezal de cepillo (104) hacia atrás y hacia adelante respecto de una posición de reposo/neutral un ángulo seleccionado en el rango de 5°-20°, a una frecuencia en el rango de 60 Hz-200 Hz, de modo que la acción oscilante resultante
- 15 de los grupos de cerdas (112-117) crea una tensión de cizalladura localizada sobre la piel para una limpieza eficaz de la piel sin herir o dañar la piel; y  
donde las fuentes de luz (124) incluyen una pluralidad de emisores de luz (126) situados alrededor de un perímetro del cabezal de cepillo (104), fuera de la parte externa del cabezal de cepillo (104);  
donde las fuentes de luz (124) están configuradas para emitir luz con una longitud de onda adecuada para el
- 20 tratamiento de una enfermedad de piel seleccionada; y  
donde las fuentes de luz están configuradas para dirigir dicha luz a la piel en una área donde la piel está siendo flexionada simultáneamente por la tensión de cizalladura localizada creada sobre esta por la acción del elemento de cabezal de cepillo, de modo que la tensión de cizalladura sobre la piel flexiona la piel de manera rápida, lo que permite que la luz entre en contacto con el área de tratamiento de la piel desde distintos ángulos dentro de un
- 25 periodo de tiempo específico para proporcionar una acción de tratamiento.
2. Aparato según la reivindicación 1, donde la enfermedad cutánea es una o más de las siguientes: acné, rejuvenecimiento cutáneo, tratamiento de colágeno, infecciones cutáneas, pigmentación cutánea, reducción de tejido de cicatriz, psoriasis, seborrea, eczema, curación de heridas, antienvjecimiento de la piel, pérdida de cabello, depilación y cáncer de piel.
- 30 3. Aparato según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que incluye múltiples fuentes de luz (124) que producen luz adecuada para el tratamiento de la enfermedad de la piel.
- 35 4. Aparato según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde la luz es continua y/o pulsada y/o monocromática.
5. Aparato según la reivindicación 3, donde las fuentes de luz (124) tienen más de una longitud de onda.
- 40 6. Aparato de cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que incluye un circuito (190) configurado para detectar el contacto entre el cabezal de cepillo (104) y la piel y un circuito de control (206) que responde a una indicación procedente del circuito de detección (190) de que se ha entrado en contacto con la piel para encender la fuente de luz (124), dando como resultado que la luz sea dirigida desde el cabezal de cepillo.
- 45 7. Aparato según la reivindicación 6, donde el circuito está configurado para apagar la fuente de luz (124) cuando se rompe el contacto entre el cabezal de cepillo (104) y la piel.
- 50 8. Aparato según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que incluye un conjunto para aplicar una formulación de tratamiento de la piel a la piel en el área afectada mediante el elemento de cabezal de cepillo (104).

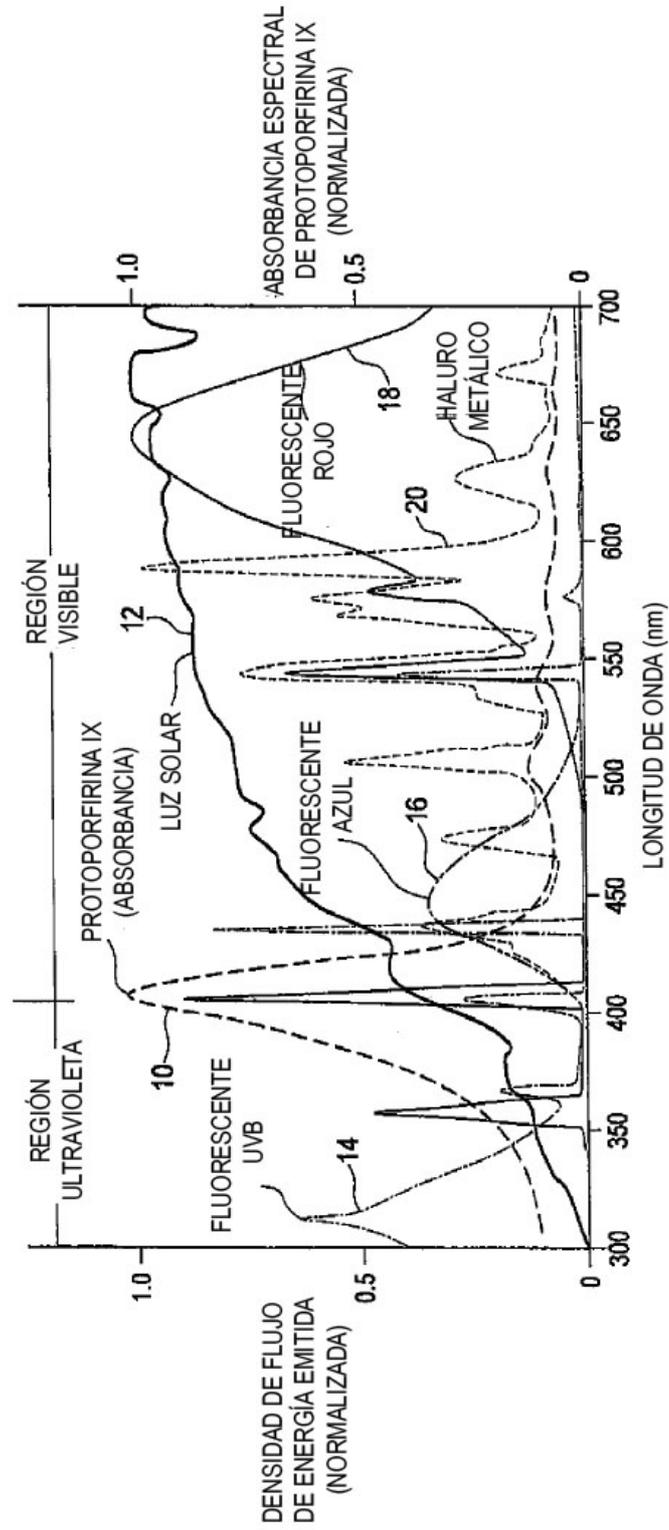


FIG. 1

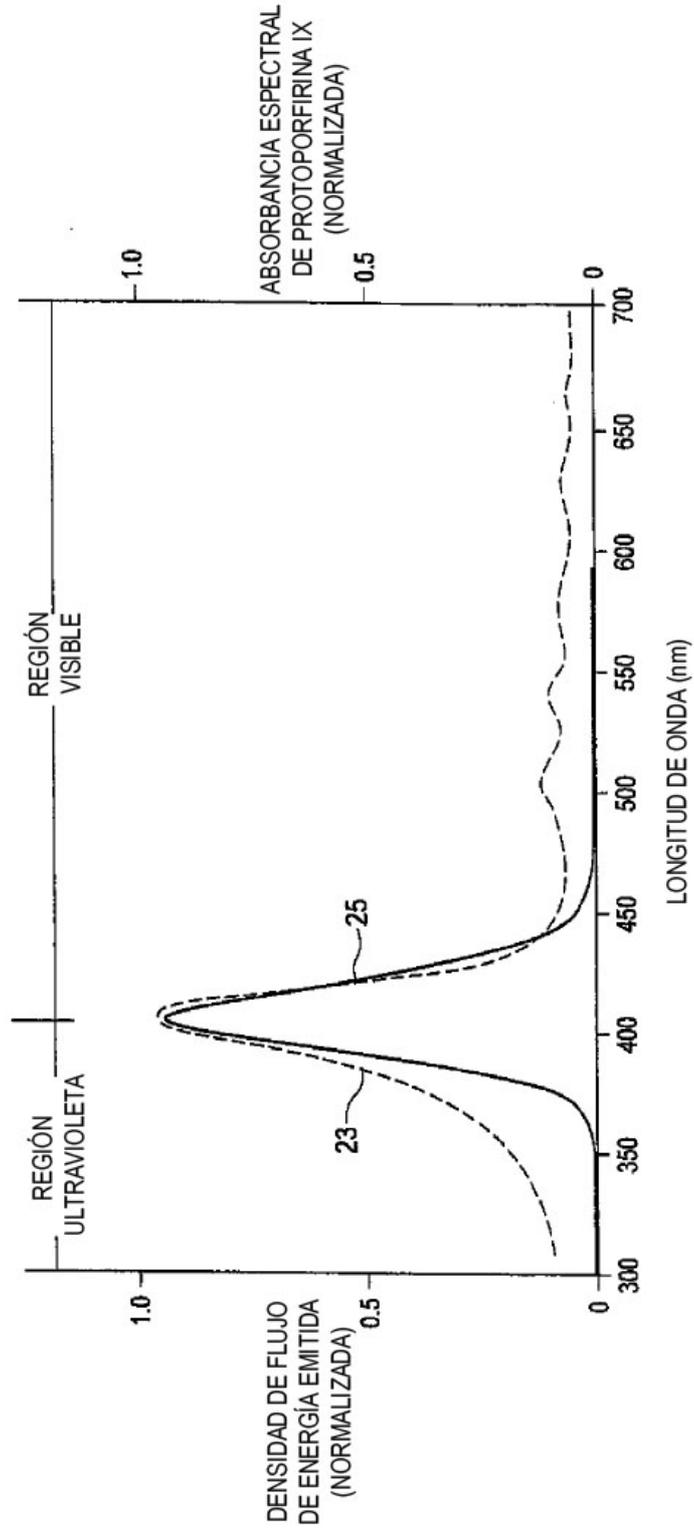


FIG. 2

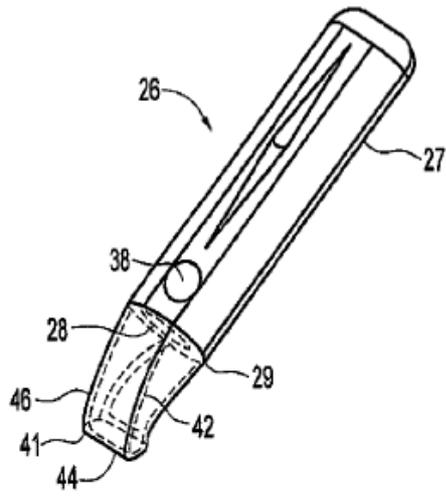


FIG. 3A



FIG. 3B



FIG. 3C

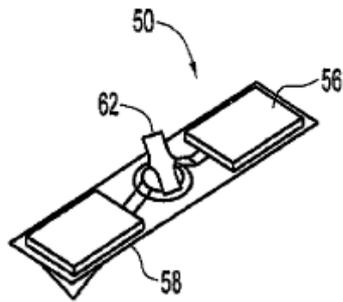


FIG. 4A

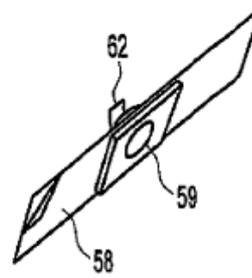


FIG. 4B

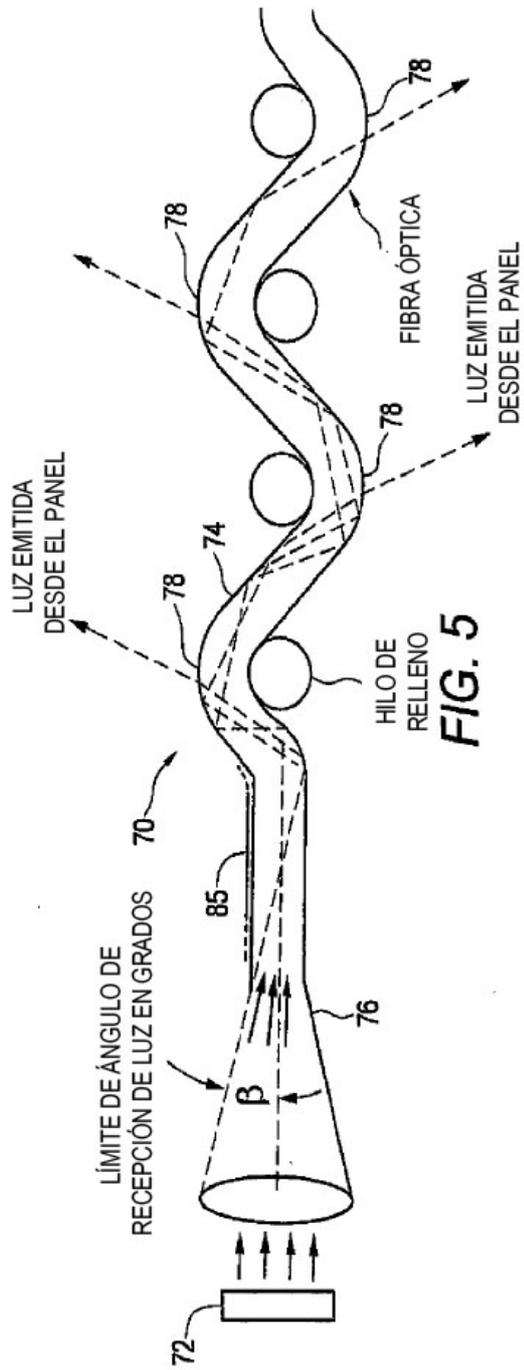


FIG. 5

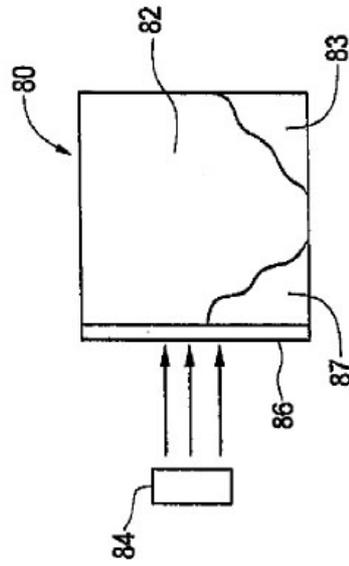


FIG. 6

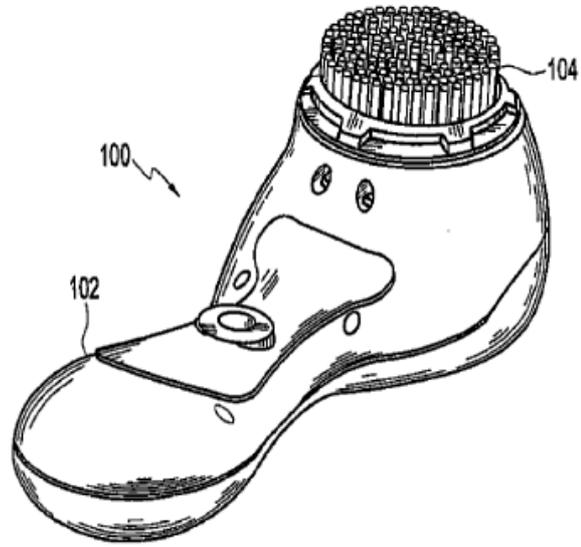


FIG. 7

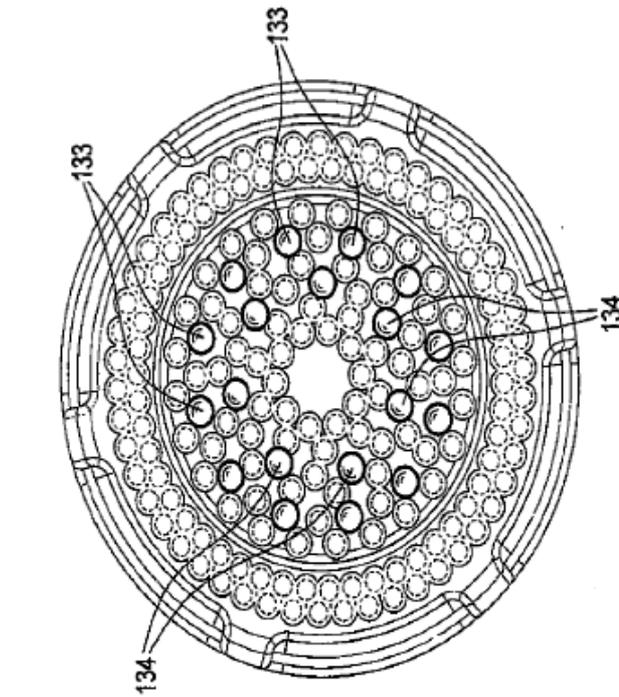


FIG. 9

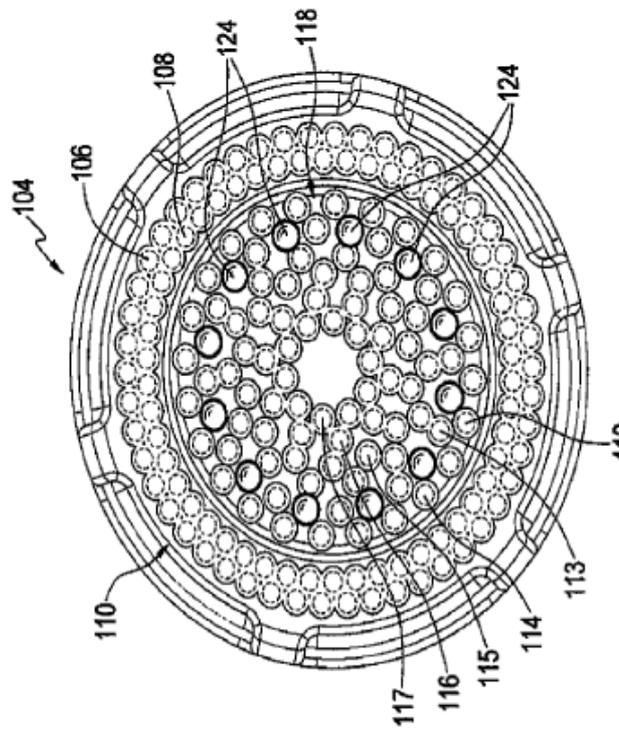


FIG. 8

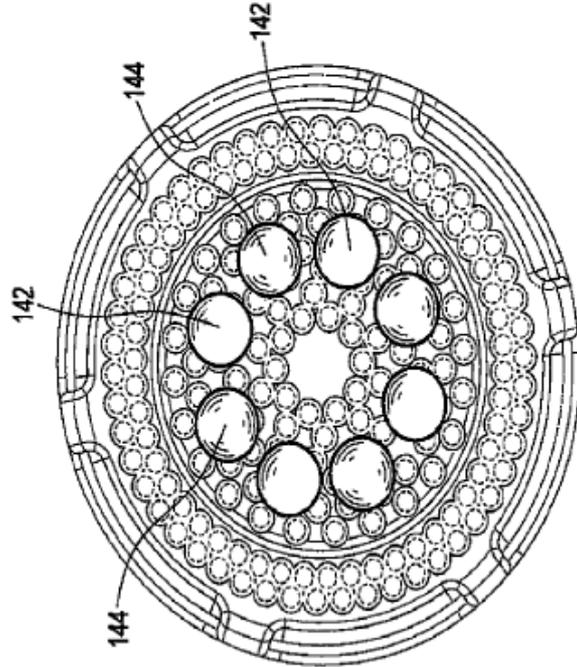


FIG. 11

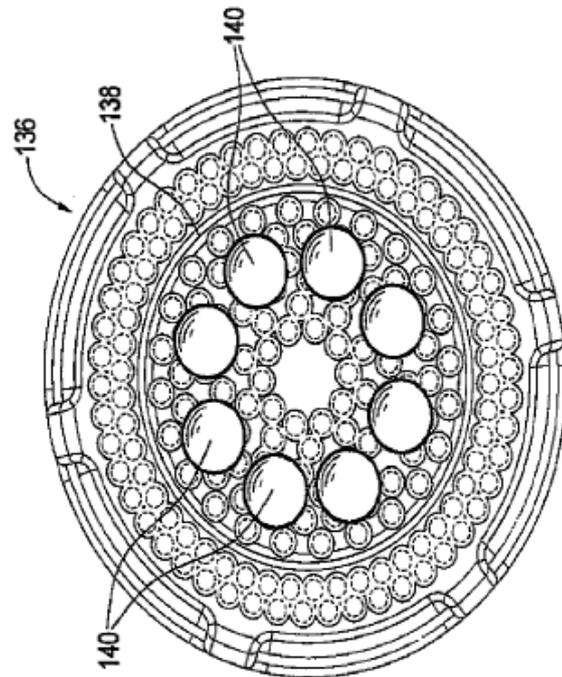


FIG. 10

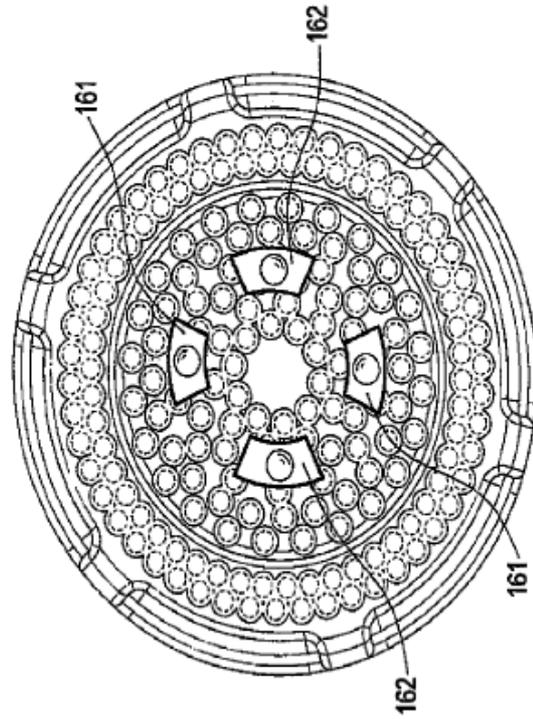


FIG. 15

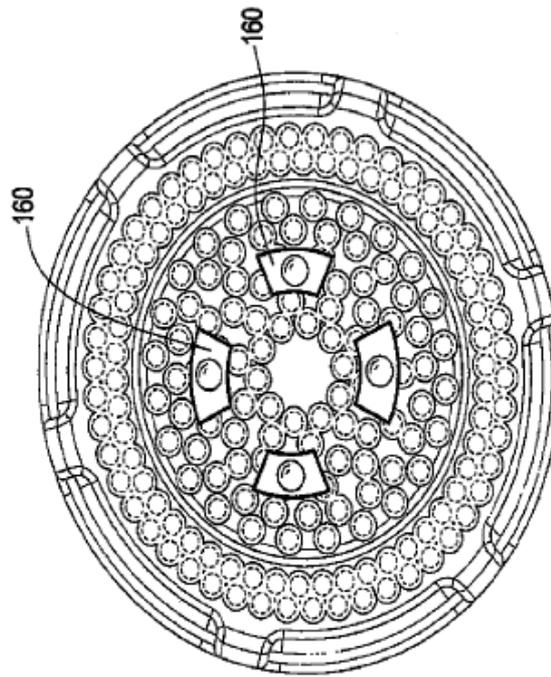


FIG. 14

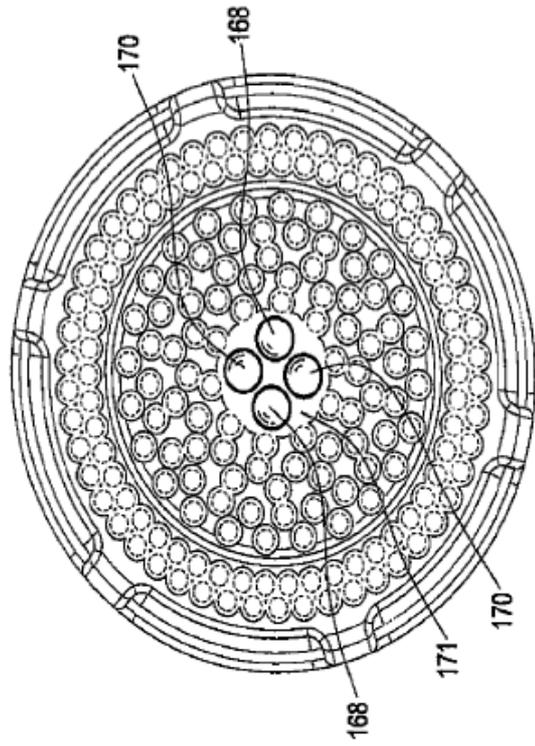


FIG. 17

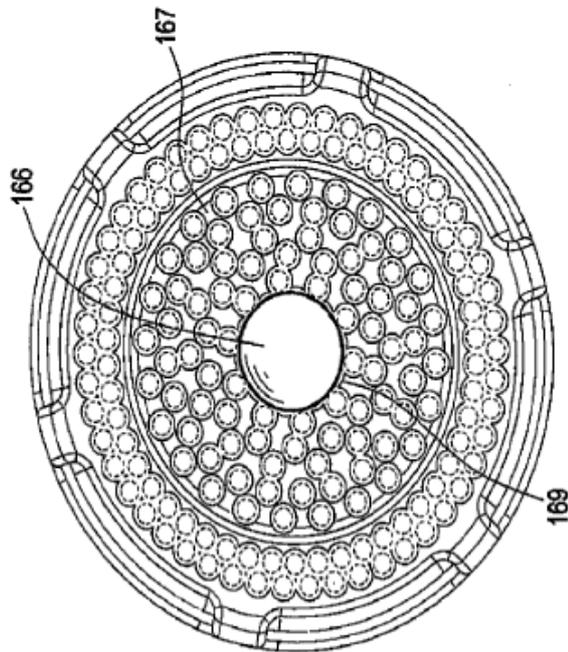


FIG. 16

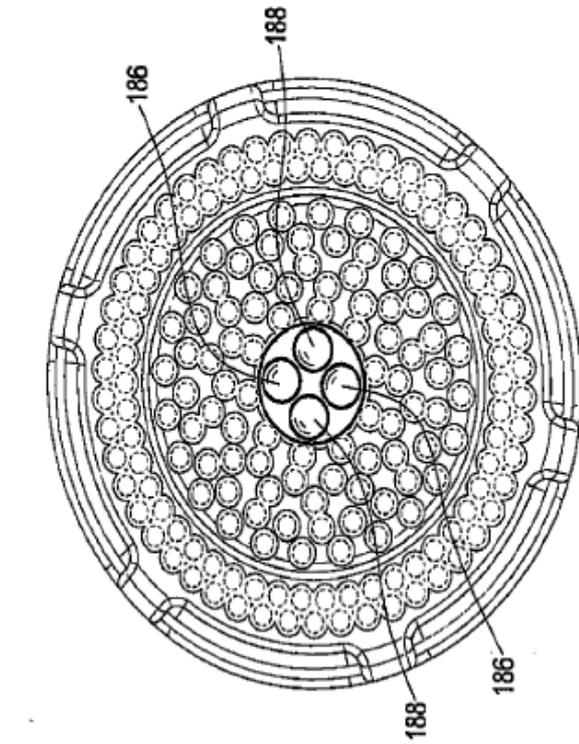


FIG. 18

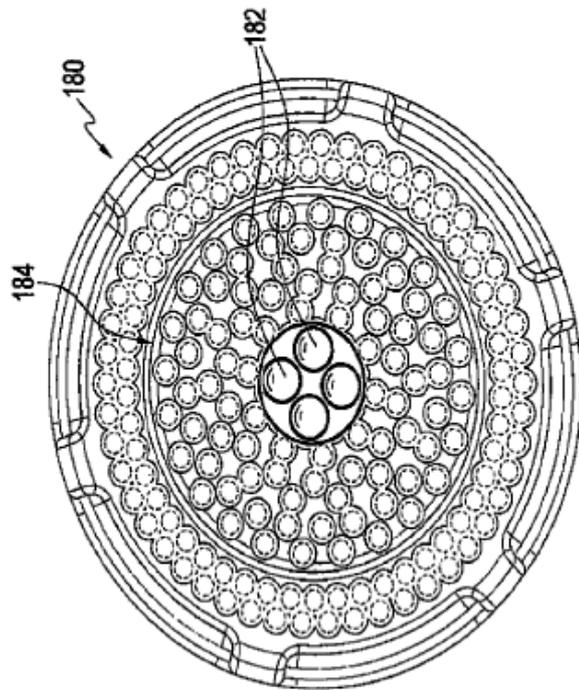


FIG. 19

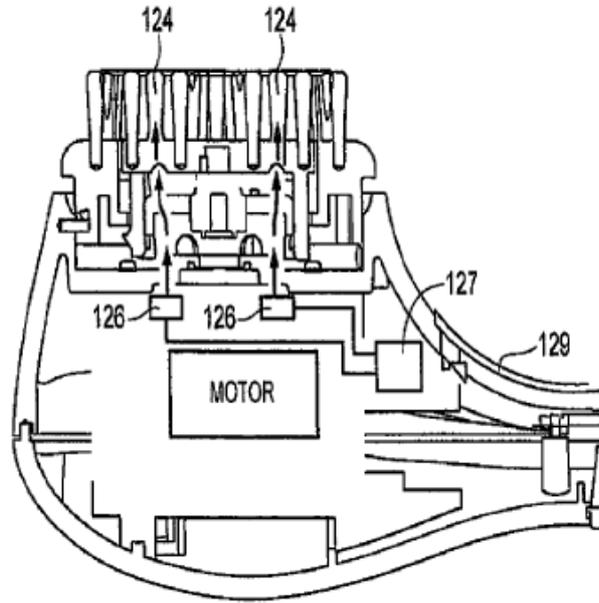


FIG. 20

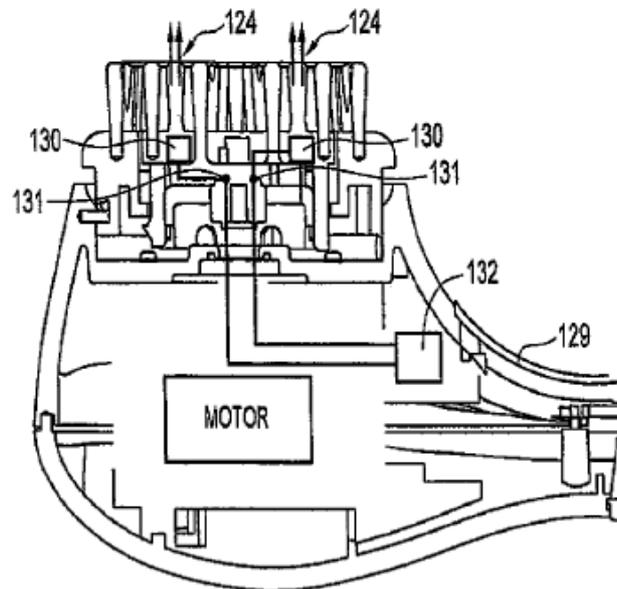


FIG. 21

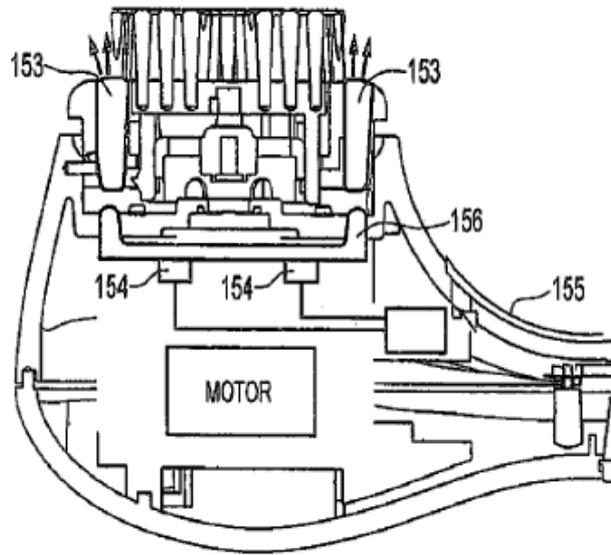


FIG. 22

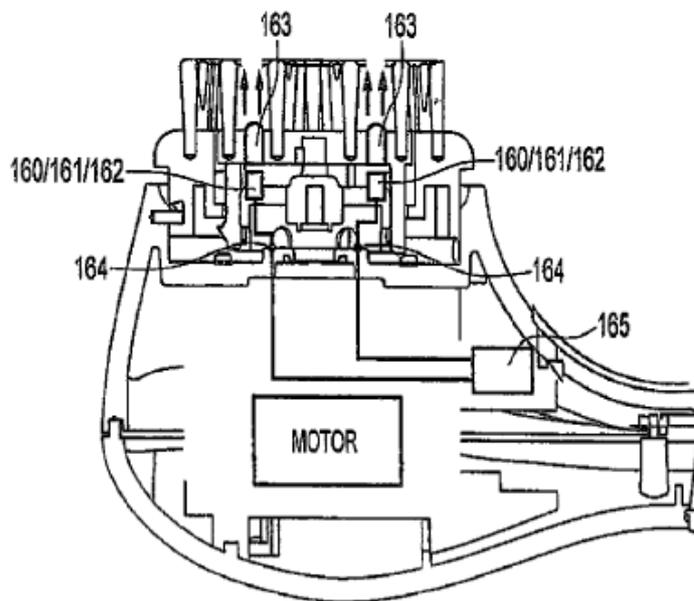


FIG. 23

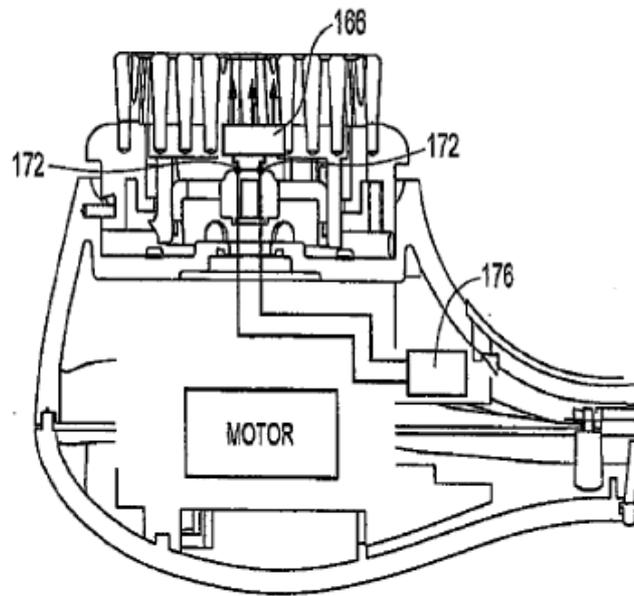


FIG. 24

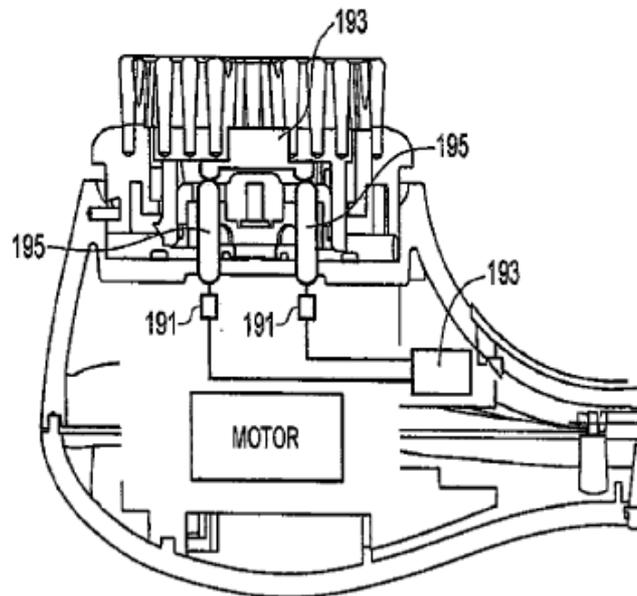


FIG. 25

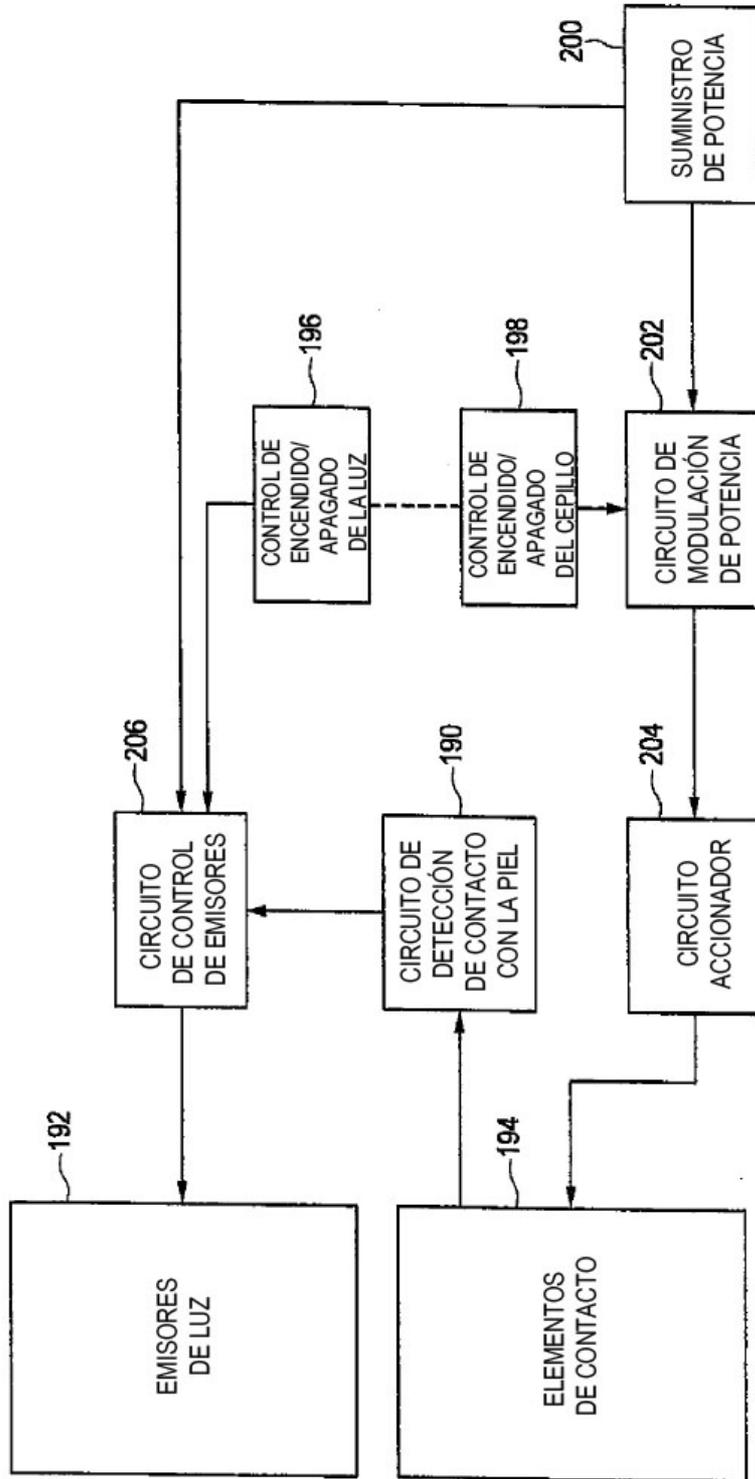


FIG. 26