

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 607 493**

51 Int. Cl.:

A61M 35/00 (2006.01)

A61M 1/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.05.2010 PCT/US2010/036156**

87 Fecha y número de publicación internacional: **16.12.2010 WO10144257**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.05.2010 E 10727224 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.09.2016 EP 2435125**

54 Título: **Aparato para el suministro dérmico de una sustancia**

30 Prioridad:

26.05.2009 US 181228 P

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

31.03.2017

73 Titular/es:

**THE GENERAL HOSPITAL CORPORATION
(100.0%)
55 Fruit Street
Boston, MA 02114, US**

72 Inventor/es:

**ANDERSON, RICHARD, ROX y
FARINELLI, WILLIAM, A.**

74 Agente/Representante:

RIZZO, Sergio

ES 2 607 493 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Aparato para el suministro dérmico de una sustancia.

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere a un aparato para suministrar una sustancia, por ejemplo, una sustancia terapéutica, a las glándulas sebáceas y/o los folículos pilosos.

10 Información de los antecedentes

La Figura 1 muestra una estructura del folículo piloso 100 que incluye un folículo piloso 110, el tallo del pelo 120 y una o más glándulas sebáceas asociadas 130. Una pequeña separación 125 está generalmente presente entre el tallo del pelo 120 y los lados del folículo 110 en la porción superior de la estructura del folículo 100 que conduce a la superficie de la piel 115. Una o más glándulas sebáceas 130 se conectan a menudo a esta separación a través de un conducto 135, como se muestra en la Figura 1.

Las glándulas sebáceas 130 segregan una sustancia aceitosa llamada sebo 140, que es una mezcla de lípidos y restos de células muertas que se desprenden por la glándula 130. El sebo 140 se deposita en la porción superior (infundíbulo) del folículo piloso 110 y, finalmente, puede elevarse a la superficie de la piel 115. El sebo 140 puede lubricar y proteger los tallos del pelo 120, actúa como hidratante y también puede ayudar a sellar la abertura del folículo 125 de sustancias externas.

La acumulación de sebo y/o la obstrucción del conducto 135 entre la glándula sebácea 130 y el folículo piloso 110 por el sebo 140 pueden ser una causa importante de la afección común de la piel de acné vulgaris (generalmente denominada 'acné'). Los bloqueos de sebo pueden agrandarse para formar puntos negros o puntos blancos. También puede ocurrir enrojecimiento, inflamación e infección. Estos síntomas del acné pueden ser estéticamente indeseables y un estigma social, y también pueden conducir a la formación de cicatrices deformantes.

Los criterios actuales para aliviar los síntomas del acné y evitar complicaciones más graves incluyen la aplicación de soluciones tópicas de sustancias tales como el peróxido de benzoilo (disponibles sin receta o con receta médica) o ácido salicílico, o antibióticos recetados, como los derivados de la eritromicina, clindamicina o tetraciclina. Los retinoides tópicos también pueden aplicarse para aliviar los síntomas del acné. Los retinoides incluyen la tretinoína (nombre de marca Retin-A), adapaleno, y tazaroteno y el retinol sin receta o derivados. Los retinoides parecen influir en las células en el revestimiento del folículo, lo que puede ayudar a evitar la hiperqueratinización de estas células que puede conducir a obstrucciones.

La efectividad de tales tratamientos tópicos, particularmente las soluciones que contienen retinoides, puede generalmente limitarse por la capacidad de las soluciones tópicas para penetrar profundamente en el folículo 110 y en la glándula sebácea 130 en sí. La acumulación de sebo 140 y restos en el folículo piloso 110 y/o el conducto 135 que conduce a la glándula sebácea 130 puede inhibir la penetración de soluciones tópicas en la región del folículo donde pueden ser más eficaces.

La ingestión oral de la isotretinoína, un retinoide (disponible bajo los nombres de marca Accutane, Sotret, Clarus, etc.) ha demostrado que proporciona una reducción a largo plazo de los síntomas del acné o la gravedad de los mismos. La isotretinoína puede ser muy efectiva para el tratamiento de casos graves de acné. Sin embargo, se cree que la administración oral de isotretinoína provoca efectos secundarios significativos, que incluye daño al hígado y defectos de nacimiento cuando se usa por mujeres embarazadas. Por estas razones, el tratamiento del acné mediante el uso de la administración oral de la isotretinoína, generalmente, requiere un estrecho monitoreo y un horario específico para los ciclos de tratamiento.

Otras técnicas que pueden usarse para tratar el acné con diferentes grados de efectividad incluyen la fototerapia (por ejemplo, terapia fotodinámica ("PDT") o el tratamiento con varios láseres o fuentes de luz intensa pulsada). PDT implica generalmente la aplicación tópica de una solución que contiene ácido 5-aminolevulínico (ALA) u otros precursores fotosensibilizadores o fotosensibilizadores, seguida de la irradiación con energía óptica para activar el fotosensibilizador y selectivamente afectar a determinados tejidos donde está presente el fotosensibilizador. Las técnicas PDT para tratar el acné se describen, por ejemplo, en la patente de Estados Unidos núm. 6.897.238 y diversas sustancias que pueden usarse como fotosensibilizadores en los procedimientos PDT se describen, por ejemplo, en la patente de Estados Unidos núm. 6.034.267.

La queratosis folicular es una condición común que se caracteriza por una producción excesiva de queratina que pueden bloquear los folículos, y producir síntomas tales como erupciones cutáneas, inflamación, dolor y/o pelos

encarnados. Aunque no existe una cura conocida para la queratosis folicular, los síntomas pueden aliviarse mediante la aplicación de sustancias tales como soluciones tópicas de vitamina A o el peróxido de benzoilo.

Las soluciones tópicas, lociones, etc., también se comercializan para su aplicación al cuero cabelludo para estimular el crecimiento del pelo, reducir la velocidad de pérdida de cabello, etc. Estas soluciones pueden contener sustancias tales como minoxidil, ácido azelaico, y/o bloqueadores de dihidrotestosterona (DHT). Tales soluciones pueden ser más efectivas y/o pueden usarse en concentraciones más bajas si pueden suministrarse más efectivamente al área del folículo o determinadas porciones de la misma. Las técnicas de PDT también pueden usarse para tratar la pérdida del cabello como se describió, por ejemplo, en la Patente de Estados Unidos núm. 7.090.691. Una mejor penetración de los compuestos usados en tales técnicas de PDT en el folículo puede mejorar la efectividad de tales técnicas.

Un aparato de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1 ya se conoce a partir del documento US 5.562.643A o del documento US2009/099503A1.

Por tanto, en vista de las deficiencias descritas anteriormente, un método y aparato serían deseables para mejorar el tratamiento del acné y el tratamiento de otras condiciones de la piel a través de una aplicación más efectiva de sustancias tópicas en la región del folículo piloso y, opcionalmente, en la glándula sebácea. Un suministro más efectivo de tales sustancias puede permitir el uso de concentraciones inferiores, puede mejorar la eficacia, y también puede proporcionar una alternativa a los tratamientos más peligrosos, tal como la aplicación oral de isotretinoína.

Resumen de la invención

La presente invención se refiere a satisfacer las necesidades antes mencionadas y hacer frente a las deficiencias particularmente discutidas arriba y generalmente en la técnica anterior. La presente invención describe un aparato para suministrar una sustancia al tejido de la piel de acuerdo con la reivindicación 1. Las reivindicaciones dependientes se refieren a realizaciones ventajosas. Las realizaciones de la presente invención proporcionan un aparato para el suministro de sustancias, por ejemplo, sustancias terapéuticas, en la región del folículo piloso, por ejemplo, proximal o en las glándulas sebáceas, que se encuentran en el tejido de la piel. Esto puede lograrse al dirigir una sustancia en el folículo bajo presión. Opcionalmente, una porción del sebo presente en el folículo piloso puede calentarse y/o eliminarse, por ejemplo mediante el uso de un vacío, antes de la introducción de la sustancia terapéutica. Un aparato de acuerdo con la presente invención puede proporcionarse para la aplicación de una sustancia terapéutica bajo presión a las áreas de los folículos de la piel, por ejemplo, las aberturas del folículo y/o las glándulas sebáceas. Tal aplicación puede mejorar la penetración de la sustancia en determinadas estructuras de la piel, lo que puede mejorar su eficacia. Las sustancias terapéuticas pueden incluir, pero no se limitan a, soluciones o lociones tópicas que pueden usarse para tratar el acné, la pérdida del cabello, la queratosis folicular o para los procedimientos de terapia fotodinámica.

El aparato incluye una disposición de suministro y una salida estructurada para suministrar la sustancia terapéutica contenida en la misma bajo presión a la superficie de la piel. La sustancia terapéutica puede contenerse dentro de un depósito o cartucho proporcionado en el aparato, que puede estar en comunicación con una fuente de gas presurizado o similar, que se configura para propulsar la sustancia terapéutica a través de la salida y en la piel. Alternativamente, la sustancia terapéutica puede proporcionarse a la disposición de suministro en el aparato bajo presión desde una fuente remota.

La salida puede configurarse como una única abertura a través de la superficie inferior del aparato que puede ser redonda, oval, una ranura, o como una pluralidad de tales aberturas. Las aberturas pueden tener una dimensión pequeña, por ejemplo, un diámetro de orificio o ancho de ranura, que es pequeño para facilitar la introducción de la sustancia en la piel a una alta presión. Por ejemplo, un diámetro de orificio o ancho de ranura puede ser menos de aproximadamente 1000 μm , por ejemplo, menos de aproximadamente 500 μm , o tan pequeño como aproximadamente 50 μm , opcionalmente, menos de aproximadamente 50 μm . Las dimensiones más pequeñas pueden usarse en aplicaciones para las que es deseable el suministro de la sustancia en la piel a una presión más alta.

Uno o más conductos de vacío se proporcionan al menos parcialmente a lo largo de una superficie inferior del aparato, para mejorar el contacto físico entre la superficie inferior y la piel durante la aplicación de la(s) sustancia(s) terapéutica(s). Uno o más conductos de presión también se proporcionan al menos parcialmente a lo largo de una superficie inferior del aparato y se configuran para estar en comunicación con una fuente de gas presurizado. El(los) conducto(s) de presión puede(n) facilitar el movimiento del aparato sobre la superficie de la piel, por ejemplo, al romper intermitentemente una fuerza de succión entre los conductos de vacío en la superficie inferior del aparato y la superficie de la piel.

En realizaciones adicionales de la presente invención, el aparato también puede incluir una disposición de calentamiento, tal como un calentador de resistencia, una fuente de radiación óptica o ultrasonidos, o similares. La disposición de calentamiento puede configurarse para entrar en contacto con la piel y/o calentar una porción de la superficie inferior del aparato, para de esta manera calentar la superficie de la piel y aflojar el sebo y/u otros restos que pueden estar presentes en los poros, folículos, etc. La piel se calienta preferentemente a una temperatura inferior a 65 °C para evitar generar daño térmico al tejido calentado. El material aflojado puede entonces eliminarse parcialmente de la piel cuando uno o más conductos de vacío en la superficie inferior pasan sobre la piel calentada. Un arreglo de recogida puede proporcionarse en el aparato o fijarse al mismo para atrapar tal material eliminado de la piel a través del (de los) conducto(s) de vacío, lo que evita de esta manera que tal material se transporte a la fuente de baja presión y posiblemente la contaminen u obstruyan.

En una realización adicional, el aparato puede incluir una disposición de vibración mecánicamente acoplada o fijada a la carcasa. La disposición de vibración puede configurarse para inducir vibraciones en la carcasa, que incluye la superficie inferior de la misma que entra en contacto con la piel cuando está en uso. Tales vibraciones pueden facilitar el movimiento del aparato sobre la superficie de la piel cuando una baja presión está presente en el conducto de vacío y/o facilitar el aflojamiento del sebo y/u otros restos que pueden estar presentes en los poros, folículos, etc.

Estos y otros objetos, características y ventajas de la presente invención resultarán más evidentes de la siguiente descripción detallada tomada junto con las figuras.

Breve descripción de las figuras

Para que los expertos en la técnica a la que pertenece la presente solicitud entiendan más fácilmente cómo hacer y usar la misma, puede hacerse referencia a las figuras en donde:

- La Figura 1 es una ilustración de una estructura de folículo piloso;
- La Figura 2a es una ilustración en sección transversal esquemática de un aparato ilustrativo de acuerdo con una realización de la presente invención;
- La Figura 2b es una ilustración de la superficie inferior del aparato mostrado en la Figura 2a;
- La Figura 2c es una ilustración de una configuración adicional de la superficie inferior del aparato mostrado en la Figura 2a;
- La Figura 2d es una ilustración de una configuración adicional de la superficie inferior del aparato mostrado en la Figura 2a;
- La Figura 3a es una ilustración en sección transversal esquemática de un aparato ilustrativo de acuerdo con otra realización de la presente invención;
- La Figura 3b es una ilustración de la superficie inferior del aparato mostrado en la Figura 3a;
- La Figura 3c es una ilustración de una configuración adicional de la superficie inferior del aparato mostrado en la Figura 3a;
- La Figura 4a es una ilustración en sección transversal esquemática de un aparato ilustrativo de acuerdo con todavía otra realización de la presente invención;
- La Figura 4b es una ilustración de la superficie inferior del aparato mostrado en la Figura 4a;
- La Figura 4c es una ilustración de una configuración adicional de la superficie inferior del aparato mostrado en la Figura 4a;
- La Figura 4d es una ilustración esquemática del aparato mostrado en la Figura 4a que se usa para eliminar el sebo, y aplicar una sustancia terapéutica a una región de tejido de la piel; y
- La Figura 5 es una ilustración esquemática en sección transversal de un aparato ilustrativo de acuerdo con una realización adicional de la presente invención.

Aunque la presente invención se describirá ahora en detalle con referencia a las figuras, se hace así en relación con las realizaciones ilustrativas y no se limita por las realizaciones particulares ilustradas en las figuras.

Descripción detallada

Una vista lateral esquemática de un aparato 200 que puede usarse para suministrar sustancias en un folículo piloso y, opcionalmente, a una glándula sebácea asociada, se muestra en la Figura 2a. El aparato 200 incluye una carcasa 210, un conducto de vacío 220, y una disposición de suministro 230. Una superficie inferior 260 del aparato 200 se configura para entrar en contacto con la superficie de la piel 250. En ciertas realizaciones, la carcasa 210 puede conformarse para sostenerse fácilmente en la mano y desplazarse sobre un área de piel 250 a tratar. La disposición de suministro 230 puede incluir un depósito, cartucho, tubo, conducto, o similares, o una combinación de los mismos, que puede situarse dentro o formarse como parte de la carcasa 210, y que se configura para contener una porción de la sustancia terapéutica. La sustancia terapéutica en la disposición de suministro 230 se presuriza mediante el uso de una fuente de presión externa que puede proporcionar un gas presurizado o similar a través de

un tubo de suministro 235. La disposición de suministro 230 también puede proporcionarse en comunicación con un depósito o fuente externa de una sustancia terapéutica (no mostrado) configurada para suministrar la sustancia terapéutica a través del tubo de suministro 235. El conducto de vacío 420 se proporciona en comunicación con una fuente de vacío o baja presión (no mostrado) a través de un tubo de vacío 425. Una disposición de vibración 212 también puede fijarse o proporcionarse en contacto mecánico con la carcasa 210.

Una configuración ilustrativa de la superficie inferior 260 del aparato 200 se muestra en la Figura 2b. La porción inferior del conducto de vacío 220 y la superficie inferior 260 forman un canal de baja presión 222, que puede ser generalmente proximal al perímetro de la superficie inferior 260. La salida 280 de la disposición de suministro 230 se sitúa en la región central de la superficie inferior 260. El diámetro exterior de la superficie inferior 260 es, preferentemente, lo suficientemente pequeño como para permitir que la superficie inferior 260 se ajuste a las variaciones locales en la forma de la superficie de la piel 250, y lo suficientemente grande para facilitar el tratamiento de áreas más grandes de la piel 250. Por ejemplo, el diámetro exterior de la superficie inferior 260 puede estar entre aproximadamente 25,4 mm (1 pulgada) y aproximadamente 76,2 mm (3 pulgadas), aunque diámetros más pequeños o más grandes pueden proporcionarse en ciertas realizaciones. La forma de la superficie inferior 260 puede ser sustancialmente circular, como se muestra en la Figura 2b. En realizaciones adicionales, la superficie inferior 260 puede ser ovoide, elíptica, o de forma poligonal, o de cualquier otra forma apropiada para una aplicación particular. La superficie inferior 260 es plana.

Durante el uso, el aparato 200 se coloca contra la piel 250 y se proporciona una baja presión o vacío en el conducto de vacío 220. La baja presión o el vacío pueden controlarse, por ejemplo, mediante el uso un arreglo de válvulas convencional o similar. La baja presión en el conducto de vacío 220 y el canal de baja presión 222 facilitan el contacto y/o la adherencia estrecha entre la superficie inferior 260 del aparato 200 y la superficie de la piel 250. Una sustancia terapéutica se proporciona bajo presión elevada en la disposición de suministro 230, por ejemplo, mediante el uso del tubo de suministro 235. La sustancia terapéutica puede proporcionarse en forma de una solución acuosa, otro tipo de solución líquida, una loción, una suspensión o emulsión, o similares. La sustancia terapéutica puede suministrarse en las regiones de los folículos pilosos en la piel 250 situada proximal a la salida 280 de la disposición de suministro 230. La presión elevada proporciona en la disposición de suministro 230 puede facilitar tal suministro. En ciertas realizaciones, uno o más canales de baja presión 222 y/o conductos de vacío 220 pueden usarse para recuperar una porción de la sustancia terapéutica de la superficie de la piel que se suministra por la disposición de suministro 230, pero no se absorbe en las aberturas de la piel. Tal recuperación puede usarse, por ejemplo, para eliminar una presencia de exceso de sustancia terapéutica en la superficie de la piel después del tratamiento y/o para recuperar sustancias terapéuticas caras o componentes de las mismas, tales como las nanopartículas de oro o similares.

En ciertas realizaciones, la presión en la disposición de suministro 230 puede variarse con el tiempo, por ejemplo, para proporcionar un suministro pulsado de la sustancia terapéutica. Por ejemplo, la disposición de suministro 230 puede estar expuesta a intervalos de alta presión que pueden tener un periodo o frecuencia regular, o que pueden cronometrarse al azar. Las variaciones de presión o pulsos pueden facilitar la introducción de la sustancia terapéutica en las aberturas del tejido de la piel, tales como los folículos y poros. Los intervalos pueden ser de corta duración, por ejemplo, del orden de un segundo o menos. En ciertas realizaciones, pueden usarse intervalos más largos de alta presión. Tales variaciones de la presión aplicada a la sustancia terapéutica durante el suministro pueden usarse con cualquiera de las diversas realizaciones de la presente invención descrita en la presente descripción.

La baja presión proporcionada en el conducto de vacío 220 y el canal de baja presión 222 también puede ayudar a prevenir que una porción de la sustancia terapéutica se escape por los lados de la superficie inferior 260 del aparato 200 cuando se suministra bajo presión, mientras que preferentemente no retira una cantidad significativa de la sustancia terapéutica que se introdujo en la piel a través de la salida 280. El tamaño, forma y/o la geometría del canal de baja presión 222 pueden seleccionarse para optimizar estas diferentes funciones cuando el dispositivo se hace pasar sobre la piel a velocidades de operación razonables/típicas. Por ejemplo, una porción de la sustancia terapéutica que se fuerza a través de la salida 280, pero no penetra ni se absorbe en las áreas de los folículos de la piel 250 puede recuperarse a través del canal de baja presión 222 y el conducto de vacío 220.

El aparato puede desplazarse sobre la superficie de la piel 250 para tratar un área más grande de la piel. La presencia de baja presión en el conducto de vacío puede impedir la movilidad del aparato 200 sobre la superficie de la piel 250. Sin embargo, se ha observado que proporcionar una fuente presurizada tal como la presente en la salida 280 de la disposición de suministro 230 proporciona una ruptura y recuperación intermitente de la junta de vacío entre el canal de baja presión 222 en la superficie inferior 260 del aparato 200 y la superficie de la piel. Tal comportamiento puede manifestarse como una vibración del aparato 200, y facilita el fácil movimiento del aparato 200 sobre la superficie de la piel 250.

En una realización adicional, el aparato 200 puede incluir un conducto de presión 270 configurado para ser proximal a al menos una porción del conducto de vacío 220 en la superficie inferior 260 del aparato 200, como se muestra en la Figura 2c. El conducto de presión 270 puede tener una forma generalmente similar a la del canal de baja presión 222 que se muestra en la Figura 2a. Una fuente de gas presurizado, tal como aire, nitrógeno, o similares, puede proporcionarse al conducto de presión 270 mediante el uso de una manguera, tubo o similar. La presión en el conducto de presión 270 puede controlarse mediante un arreglo de válvulas convencional. En uso, el canal de baja presión 222 puede proporcionar una buena adherencia entre el aparato 200 y la superficie de la piel 250, como se describió anteriormente. La presión en el conducto de presión 270 puede controlarse y/o ajustarse para modificar esta adherencia y permitir que el aparato 200 se desplace fácilmente sobre la piel 250, sustancialmente independiente de la sustancia terapéutica presurizada que se proporciona a través de la salida 280 de la disposición de suministro 230.

En ciertas realizaciones, las localizaciones relativas del canal de baja presión 222 y del conducto de presión 270 pueden invertirse a partir de las que se muestran en la Figura 2c, de manera que el conducto de presión 270 se encuentra fuera del canal de baja presión 222, por ejemplo, más cerca del borde exterior de la superficie inferior 260 del aparato 200. En aun otras realizaciones, el canal de baja presión 222 y/o el conducto de presión 270, si está presente, pueden proporcionarse como una pluralidad de aberturas en la superficie inferior 260 del aparato 200, por ejemplo, como una pluralidad de ranuras rectangulares o curvas, en lugar de canales continuos, tales como los mostrados en las Figuras. 2b y 2c.

La presión proporcionada al conducto de presión 270 (si está presente) y/o la disposición de suministro 230, y el vacío en el conducto de vacío 220 y el canal de baja presión 222 pueden controlarse individualmente para proporcionar una buena adherencia del aparato 200 a la piel 250 y el suministro deseado de la sustancia terapéutica a la piel 250, al tiempo que facilita el movimiento del aparato 200 sobre la superficie de la piel 250. Por ejemplo, la cantidad de presión o vacío aplicado a estos conductos puede ajustarse o variar mediante el uso de arreglos de válvulas convencionales y/o reguladoras de presión. Las presiones y/o el vacío pueden pulsarse opcionalmente para facilitar tal movimiento.

La salida 280 de la disposición de suministro 230 puede proporcionarse como una sola abertura, similar a la mostrada en la Figura 2b. Alternativamente, la salida 280 puede configurarse como una pluralidad de aberturas o toberas más pequeñas, como se muestra en la Figura 2d. Las aberturas más pequeñas de la salida 280 pueden usarse para suministrar la sustancia terapéutica a presiones locales altas, que pueden facilitar la infiltración de dicha sustancia en la región del folículo y, opcionalmente, en las glándulas sebáceas. Por ejemplo, los poros de flujo de salida pueden tener un tamaño lateral o diámetro que es de entre aproximadamente 50 μm y aproximadamente 500 μm . En consecuencia, las corrientes de la sustancia terapéutica que pueden proporcionarse a través de las aberturas o toberas opcionales pueden tener un tamaño que es menos de aproximadamente 1000 μm , por ejemplo, menos de aproximadamente 500 μm , o tan pequeño como aproximadamente 50 μm , u, opcionalmente, menos de aproximadamente 50 μm . La corriente o corrientes de suministro pueden usarse para forzar soluciones o sustancias en al menos los folículos sebáceos parcialmente abiertos.

La disposición de vibración 212 puede proporcionarse opcionalmente en el aparato 200. La disposición de vibración 212 puede acoplarse mecánicamente a la carcasa 210, y configurarse para generar vibraciones en la carcasa, por ejemplo, en la superficie inferior 260, cuando el dispositivo 200 está en uso. La disposición de vibración 212 puede incluir, por ejemplo, un peso excéntrico proporcionado en un vástago giratorio, un elemento piezoeléctrico, o cualquier dispositivo convencional configurado para producir vibraciones. Las vibraciones generadas por la disposición de vibración 212 pueden facilitar la traslación del aparato 200 sobre el tejido de la piel 250 cuando está en uso. También pueden ayudar a romper, aflojar, y/o eliminar el sebo y/u otros restos que pueden estar presentes cerca de la superficie de la piel 250. Tal eliminación del sebo y/o restos se describe con más detalle a continuación.

La disposición de vibración 212 puede tener una amplitud de vibración en el intervalo de aproximadamente 50 a 1000 μm , o entre aproximadamente 100 a 500 μm . La frecuencia de las vibraciones inducidas puede estar entre aproximadamente 1 Hz y aproximadamente 10 kHz. Otros parámetros de vibración pueden usarse en ciertas realizaciones. Los parámetros particulares de vibración pueden seleccionarse con base en las propiedades del aparato 200, por ejemplo, el tamaño del aparato 200 y/o la superficie inferior 260, el tamaño y la forma del conducto de vacío 220 y/o la disposición de suministro 230, las presiones proporcionadas en estas estructuras, etc. La disposición de vibración 212 puede incluir circuitos configurados para ajustar la amplitud y/o la frecuencia de las vibraciones. La disposición de vibración 212 opcionalmente puede incluirse con otras realizaciones de la presente invención descrita en la presente descripción.

En una realización adicional, un aparato 300 que se muestra en la Figura 3a puede proporcionarse para suministrar las sustancias en un folículo piloso y, opcionalmente, a una glándula sebácea asociada. El aparato 300, similar al aparato 200 mostrado en la Figura 2a, incluye una carcasa 310, un conducto de vacío 320, y una disposición de

suministro 330. Un mango 340 puede unirse a la carcasa 310 o formarse como parte de la carcasa 310 para facilitar la manipulación del aparato 300. La disposición de suministro 330 puede proporcionarse en comunicación con una fuente o depósito de una sustancia terapéutica (no mostrado) a través de un tubo de suministro 335, y el conducto de vacío 320 y el canal de baja presión 322 pueden proporcionarse en comunicación con un vacío o fuente de baja presión (no mostrado) a través de un tubo de vacío 325.

Una configuración ilustrativa de la superficie inferior 360 del aparato 300 se muestra en la Figura 3b. La superficie inferior 360 puede tener una forma sustancialmente cuadrada o rectangular, como se muestra en la Figura 3b, y pueden usarse también otras formas. La porción inferior del conducto de vacío 320 y la superficie inferior 360 forman el canal de baja presión 322, que puede ser generalmente proximal al perímetro de la superficie inferior 360. La salida 380 de la disposición de suministro 330 puede configurarse como una pluralidad de ranuras alargadas que se extienden a través de la superficie inferior 360. Una ranura tal puede proporcionar una alta presión de suministro de la sustancia terapéutica suministrada a través de la disposición de suministro 330, y el suministro puede aplicarse fácilmente sobre una gran área de la piel cuando la superficie inferior 360 del dispositivo 300 se desplaza sobre una superficie de la piel en el dirección de la flecha mostrada en la Figura 3b.

En una realización adicional, mostrada en la Figura 3c, la salida 380 de la disposición de suministro 330 puede configurarse como una pluralidad de ranuras alargadas que se extienden a través de la superficie inferior 360. Las ranuras pueden disponerse en una o más filas, como se muestra en la Figura 3c, u otras configuraciones también pueden usarse. Tales ranuras también pueden proporcionar una alta presión de suministro de la sustancia terapéutica suministrada a través de la disposición de suministro 330.

En otra realización, el aparato 300 puede incluir un conducto de presión similar al del conducto de presión 270 que se muestra en la Figura 2c. Este conducto de presión puede proporcionarse proximal al canal de baja presión 322 en la superficie inferior 360 del aparato 300, y una presión de gas en el conducto de presión puede controlarse y/o ajustarse para facilitar el desplazamiento del aparato 300 sobre la superficie de la piel, sustancialmente independiente de la sustancia terapéutica presurizada proporcionada a través de la salida 380.

Una realización adicional de un aparato 400 que puede usarse para suministrar sustancias en un folículo piloso y, opcionalmente, una glándula sebácea asociada se muestra esquemáticamente en la Figura 4a. El aparato 400 incluye una carcasa 410, un conducto de vacío 420, y una disposición de suministro 430. Una superficie inferior 460 del aparato 400 puede, por ejemplo, fijarse a la cubierta 410 o formarse como una parte integral del mismo. Se proporciona una salida 480 que permite que el material situado en la disposición de suministro 430 pase a través de la superficie inferior 460. La porción inferior del conducto de vacío 420 y la superficie inferior 460 forman un canal de baja presión 422. La carcasa 410 puede incluir un mango 440 que facilita la manipulación del aparato 400, por ejemplo, para trasladarlo sobre un área de la piel a tratar. La disposición de suministro 430 puede proporcionarse en comunicación con una fuente o depósito de una sustancia terapéutica (no mostrado) a través de un tubo de suministro 435.

El conducto de vacío 420 y el canal de baja presión 422 pueden proporcionarse en comunicación con una bomba de vacío o la fuente de baja presión (no mostrado) a través de un tubo de vacío 425. La presión dentro del canal de baja presión 422 es lo suficientemente baja para mantener sustancialmente un buen contacto entre la piel y la superficie inferior 460 del aparato 400 durante el uso. Cualquier presión que es menor que la presión atmosférica puede proporcionarse en el conducto de vacío 420. La presión es preferentemente mayor que aproximadamente 11 psi (por ejemplo, mayor que aproximadamente -0,8 atmósferas). La exposición del tejido de la piel a presiones más bajas que esto puede generar un poco de hemorragia petequial y/o hematomas en la piel. Sin embargo, la aplicación de un ambiente presurizado (por ejemplo, una presión mayor que la presión atmosférica) proximal a la región de tejido expuesto a tal presión más baja puede reducir la probabilidad de hematomas o hemorragia. Tal presión más alta puede proporcionarse, por ejemplo, por la sustancia presurizada que se suministra desde la disposición de suministro 430 a través del conducto 480 y/o por una salida presurizada proporcionada en la proximidad del canal de baja presión 422, por ejemplo, similar a la del conducto de presión 270 se muestra en la Figura 2c.

El aparato 400 incluye además una disposición de calentamiento 490. La disposición de calentamiento 490 puede incluir un calentador de resistencia convencional u otro dispositivo de calentamiento, y preferentemente incluye un interruptor de encendido/apagado y un controlador, por ejemplo, un controlador termostático o similar. La disposición de calentamiento 490 puede proporcionar calentamiento de contacto o de energía radiante del tejido de la piel cerca de la superficie. Por ejemplo, la disposición de calentamiento 490 puede incluir calentamiento por resistencia eléctrica, por infrarrojos u otro calentamiento óptico (por ejemplo, mediante el uso de una pluralidad de LED, diodos láser, lámparas), ultrasonido, o de otras fuentes configuradas para emitir energía en una o más longitudes de onda absorbidas por la piel y/o el sebo, el calentamiento por cambio de fase o reacción química (por ejemplo, al proporcionar una o más sustancias calientes o exotérmicamente reactivas en una cámara dentro del dispositivo), etc.

El tamaño, la duración, la temperatura (para el calentamiento por contacto conductor) o los parámetros de exposición de irradiancia, longitud(es) de onda y el tiempo de exposición para el calentamiento radiante de la disposición de calentamiento 490 se seleccionan preferentemente de manera que el sebo y los restos se calientan suficientemente para aflojarlos y/o facilitar su eliminación cuando el aparato 400 se mueve sobre la piel a 5 velocidades de operación razonables/típicas. Tales velocidades pueden ser, por ejemplo, en el orden de aproximadamente 1 cm/s, aunque pueden usarse también velocidades más altas o más bajas. La disposición de calentamiento 490 puede facilitar la introducción de la sustancia terapéutica en la región del folículo y, opcionalmente, en las glándulas sebáceas al calentar y aflojar el sebo acumulado en la región del folículo. Una porción de este sebo también puede eliminarse mediante el uso del aparato 400, como se describe en más detalle a 10 continuación.

Una configuración ilustrativa de la superficie inferior 460 del aparato 400 se muestra en la Figura 4b. La salida 480 de la disposición de suministro 430 se encuentra en la región central de la superficie inferior 460. La porción inferior del conducto de vacío 420 y la superficie inferior 460 forman el canal de baja presión 422 en la superficie inferior 460 15 que puede ser generalmente proximal al perímetro de la superficie inferior 460. Una porción 422a del canal de baja presión 422 proximal a la disposición de calentamiento 490 puede ser mayor que otras partes del canal de baja presión 422 para facilitar la eliminación de sebo en la piel, como se describe en más detalle a continuación. En ciertas realizaciones, pueden proporcionarse dos o más canales de baja presión 422. Por tanto, por ejemplo, la porción más ancha 422a del canal de baja presión 422 que se muestra en la Figura 4b puede proporcionarse 20 opcionalmente como un segundo canal que se separa de la porción más estrecha del canal de baja presión 422.

Una superficie de la disposición de calentamiento 490 se configura preferentemente para ser sustancialmente coplanar con la superficie inferior 460, de manera que se pondrá en contacto con la superficie de la piel cuando la superficie inferior 460 del dispositivo 400 se coloca sobre la piel. En otra realización, la disposición de calentamiento 25 490 puede situarse encima de una porción de la superficie inferior 460, por ejemplo, dentro de la carcasa 410, y configurarse para calentar una porción de la superficie inferior 460 y una región de la piel en contacto con la porción calentada de la superficie inferior 460.

En una realización adicional, el aparato 400 incluye un conducto de presión 470 proximal a al menos una porción del 30 canal de baja presión 422 en la superficie inferior 460 del aparato 400, como se muestra en la Figura 4c. El conducto de presión 470 puede ser similar al conducto de presión 270 que se muestra en la Figura 2c, y puede proporcionarse para facilitar la traslación del aparato 400 a través de una superficie de la piel cuando está presente un vacío o baja presión en el canal de baja presión 422 y/o para reducir o prevenir los hematomas de la piel que se expone a la baja presión. Una fuente de gas presurizado, tal como aire, nitrógeno, o similares, puede proporcionarse al conducto de 35 presión 470 mediante el uso de una manguera, tubo o similar, y la presión del gas puede controlarse mediante el uso de un arreglo de válvulas convencional. La presión proporcionada al conducto de presión 470 puede opcionalmente pulsarse para facilitar la traslación del aparato 400.

La geometría del conducto de presión 470 y su ubicación con respecto al conducto de vacío 420 puede variar a 40 partir de la configuración mostrada en la Figura 4c. En general, las porciones del conducto de presión 470 que pasan a través de la superficie inferior 460 del aparato 400 se encuentran preferentemente proximales a las porciones del canal de baja presión 422. Por ejemplo, el conducto de presión 470 puede configurarse como una pluralidad de canales proporcionados sustancialmente paralelos a las porciones del canal de baja presión 422 en la superficie inferior 460. Esta proximidad puede facilitar la interrupción intermitente de un sello de vacío que puede formarse 45 entre el canal de baja presión 422 y la superficie de la piel como se describió anteriormente, y permitir que el aparato 400 se traslade más fácilmente sobre la piel cuando está presente una baja presión en el conducto de vacío 420.

La Figura 4d ilustra un uso ilustrativo del aparato 400 para suministrar un material terapéutico 433 en una o más glándulas sebáceas 495 situadas en la piel 450. El aparato 400 se coloca en la superficie de la piel 450. El canal de 50 baja presión 422 facilita un buen contacto entre la superficie inferior 460 del aparato 400 y la piel 450 cuando se proporciona una baja presión en el conducto de vacío 420. El aparato 400 puede trasladarse sobre la superficie de la piel 450 en la dirección indicada por la flecha en la Figura 4d.

La disposición de calentamiento 490 proporcionada en una posición delantera del aparato se pondrá primero en 55 contacto con un área objetivo de la piel 450, y puede controlarse para calentar el sebo 492 y cualquier resto asociado situado en el área objetivo. Tal calentamiento puede aflojar el sebo 492, por ejemplo, por fusión o reducción de la viscosidad de los ésteres de cera del sebo 492 que pueden estar presentes o proximales a las glándulas sebáceas 495 que bloquean el acceso a la abertura del folículo y la glándula sebácea 495.

60 Por ejemplo, el área objetivo de la piel 450 puede calentarse a una temperatura de entre aproximadamente 37 °C y aproximadamente 47 °C. El calentamiento del tejido de la piel 450 también puede realizarse a altas temperaturas. Las temperaturas de calentamiento pueden ser preferentemente mayor que aproximadamente 35 °C, que puede ser

ligeramente más baja que la temperatura central del cuerpo, pero mayor que una temperatura superficial típica de la piel 450. Preferentemente, el área objetivo de la piel 450 se calienta a una temperatura que es inferior a aproximadamente 65 °C, para evitar la posibilidad de generar daño térmico irreversible en los alrededores de los tejidos de la dermis. Las glándulas sebáceas 495 se sitúan generalmente alrededor de 1-2 mm de profundidad por debajo de la superficie de la piel 450. La transferencia de calor por conducción a través de la piel 450 hasta el nivel de la glándula sebácea 495 puede requerir varios segundos o más, en dependencia de la profundidad de las características que se calientan.

El precalentamiento del tejido de la piel 450 a tratar opcionalmente puede realizarse antes de usar un aparato de acuerdo con ciertas realizaciones de la presente invención descritas en la presente descripción. Por ejemplo, el calentamiento radiante o calentamiento por contacto mediante el uso, por ejemplo, de una almohadilla calentada, una toalla caliente, o similares puede realizarse sobre la piel 450 antes de la aplicación de un aparato 200, 300, 400 a la piel calentada 450. En ciertas realizaciones, tal precalentamiento puede realizarse en lugar de proporcionar una disposición de calentamiento 490 en el aparato ilustrativo 400. Alternativamente, tal precalentamiento puede realizarse, además de usar una disposición de calentamiento tal 490.

A medida que el aparato 400 se desplaza sobre la piel 450, una porción delantera 422a del canal de baja presión 422 (que puede opcionalmente ser más ancha que otras partes del canal de baja presión 422) pasa sobre el tejido calentado, y la baja presión puede facilitar el aflojamiento y/o eliminación de una porción del sebo 492 y/o los restos calentados de las glándulas sebáceas 495, folículos, y/o poros en la piel 450. El procedimiento de vacío también puede eliminar algunos bloqueos que pueden estar presentes en el conducto de la glándula sebácea 495 y/o en los folículos, que puede conseguirse con otras realizaciones de la presente invención descrita en la presente descripción que no incluyen una disposición de calentamiento 490.

La eliminación del sebo 492 y/u otros restos en la región del folículo puede mejorarse, por ejemplo, mediante la aplicación de una fuerza en los alrededores de un folículo piloso que tiene un componente lateral (por ejemplo, paralelo a la superficie de la piel), de manera que puede extraerse el material en el infundíbulo. Tal fuerza puede aplicarse por los bordes de la superficie inferior 460 del aparato 400 mientras se traslada sobre la piel 450. La baja presión en el canal de baja presión 422 puede tirar de la piel 450 contra la superficie inferior 460 del aparato 400, mientras se traslada, lo que aumenta la efectividad de tal eliminación.

La salida 480 de la disposición de suministro 430 puede situarse detrás de la porción ancha 422a del canal de baja presión 422 (con relación a la dirección de traslación preferida del aparato 400 indicada por la flecha en la Figura 4d), como se muestra en la Figura 4b. El ancho de la salida 480 es preferiblemente similar a la de la porción ancha 422a del canal de baja presión 422, por ejemplo, puede ser ligeramente más estrecha, como se muestra en la Figura 4b. A medida que el aparato 400 continúa su desplazamiento sobre la piel 450, una sustancia terapéutica 433 proporcionada bajo presión en la disposición de suministro 430 se fuerza a través del conducto 480 y en la región del folículo del área objetivo, por ejemplo, en las glándulas sebáceas 495 de las que algún sebo 492 y restos se aflojan y/o eliminan previamente. La eliminación de sebo 492 puede generar una trayectoria más abierta que facilita la penetración de tales sustancia terapéutica 433 más profundamente en el folículo y/o la glándula sebácea 495.

La sustancia terapéutica 433 se proporciona en la disposición de suministro 430 bajo presión. En ciertas realizaciones, pueden proporcionarse múltiples disposiciones de suministro 430 y/o salidas 480 que se configuran para suministrar dos o más tipos diferentes de sustancias terapéuticas 433. La disposición de suministro 430 puede incluir un depósito, cartucho, o similar, que puede situarse dentro de la carcasa 410 o formarse como parte de la carcasa 410 que se configura para contener la sustancia terapéutica 433. La sustancia terapéutica 433 puede presurizarse mediante el uso, por ejemplo, de una fuente de presión tal como una bomba manual o eléctrica, un pistón, una línea de gas presurizado proporcionada en comunicación con la disposición de suministro 433, o similares.

En ciertas realizaciones, la salida 480 puede proporcionarse en la forma de una o más pequeñas toberas, orificios, chorros, o ranuras a través de la superficie inferior 460 que se configuran para dirigir una o más corrientes pequeñas de la sustancia terapéutica 433 sobre la superficie de la piel 450 y en la región del folículo y/o de las glándulas sebáceas 495. Tales toberas o chorros pueden proporcionarse en una serie sustancialmente lineal (por ejemplo, en una sola fila) para exponer una gran porción de la superficie de la piel a las corrientes cuando el aparato se desplaza sobre la superficie de la piel. Alternativamente, los chorros o toberas pueden disponerse en una serie de dos dimensiones (por ejemplo, dos o más hileras de toberas, chorros, ranuras, etc.) para proporcionar una mayor exposición de la superficie de la piel 450 a la pluralidad de corrientes de sustancia terapéutica presurizada 433 mientras el aparato 400 se traslada sobre la superficie de la piel 450.

En realizaciones ilustrativas adicionales, el aparato 400 puede incluir una pluralidad de canales de baja presión 422 y/o disposiciones de suministro 430 y salidas 480, que pueden configurarse de manera que un folículo o poro

particular se expone a más de un ciclo de eliminación y suministro a baja presión de sustancia(s) presurizada(s) mientras el aparato 400 se traslada sobre el folículo o poro. También pueden proporcionarse múltiples disposiciones de calentamiento 490. Tales configuraciones ilustrativas pueden mejorar la efectividad para el calentamiento de la piel, la eliminación del sebo, y/o el suministro de material(es) terapéutico(s). Alternativamente, el aparato 400 (o cualquier aparato de acuerdo con realizaciones de la presente invención) puede trasladarse sobre una región de la piel a tratar una pluralidad de veces para generar múltiples ciclos de calentamiento, la eliminación de sebo, y/o el suministro de sustancias terapéuticas.

Una realización adicional de un aparato 500 de acuerdo con la presente invención se muestra en la Figura 5. El aparato 500 incluye una carcasa 510, un conducto de vacío 520, un canal de baja presión 522 (que incluye opcionalmente una porción ancha 522a), una disposición de suministro 530, y una disposición de calentamiento 590. La carcasa 510 puede incluir un mango 540 que facilita la manipulación del aparato 500. Una superficie inferior 560 del aparato 500 puede fijarse a la carcasa 510 o formarse como una parte integral del mismo.

La disposición de suministro 530 puede incluir un depósito, cartucho, recinto o similar adaptado para contener una sustancia terapéutica 533. La disposición de suministro 530 puede proporcionarse en comunicación con una fuente de presión a través del tubo de suministro 535, de manera que la sustancia terapéutica 533 se suministra bajo presión desde una salida 580 situada en la superficie inferior 560 del aparato 500 y en la piel. Un conducto de control 538 puede proporcionarse también en comunicación con la disposición de suministro 530, por ejemplo, como se muestra en la Figura 5. Un extremo distal del conducto de control 538 puede pasar a través de la superficie inferior 560 del aparato 500 en una o más ubicaciones sobre el mismo.

El conducto de control 538 puede actuar como una válvula de control para presurizar la sustancia terapéutica 533 en la disposición de suministro 530. Por ejemplo, cuando la superficie inferior 560 del aparato 500 se coloca en contacto con una superficie de la piel, el extremo distal del conducto de control 538 puede bloquearse, lo que permite que un gas presurizado proporcionado a través del tubo de suministro 535 fuerce algunas de la sustancia terapéutica 533 a través de la salida 580. Cuando la superficie inferior 560 del aparato 500 no está en contacto con una superficie de la piel, el gas presurizado fluirá más fácilmente a través del conducto de control 538 y fuera del extremo distal no obstruido del mismo, lo que evita de esta manera que la sustancia terapéutica 533 se expulse de la salida 580 cuando no está proximal a la superficie de la piel. Un interruptor o válvula manual también puede proporcionarse, adicional o en lugar del conducto de control 538, para controlar el suministro de sustancia terapéutica presurizada 533 a través de la salida 580 y en una región de la piel a tratar. El conducto de control 538 también puede proporcionarse con otras realizaciones de la presente invención descritas en la presente descripción para controlar la aplicación de la sustancia terapéutica 533.

Un arreglo de recogida 528 puede proporcionarse en comunicación con un tubo de vacío 525 y el conducto de vacío 520. El arreglo de recogida 528 puede configurarse para atrapar el sebo u otro material que pueda retirarse de la piel que se trata a través del conducto de vacío 520, al tiempo que evita que el sebo pase a través del tubo de vacío 525 que proporciona baja presión al conducto de vacío 520 y al canal de baja presión 522. El arreglo de recogida 528 puede proporcionarse dentro de la carcasa 510 del aparato 500 como se muestra en la Figura 5, o externo a la carcasa 510. El arreglo de recogida 538 también puede proporcionarse con otras realizaciones de la presente invención descrita en la presente descripción.

Un aparato para suministrar una sustancia a los folículos pilosos, los poros y/o las glándulas sebáceas en la piel, de acuerdo con las diversas realizaciones de la presente invención descrita en la presente descripción, puede proporcionarse como un dispositivo desechable. Por ejemplo, tal aparato puede proporcionarse como una carcasa que incluye uno o más conductos de vacío y disposiciones de suministro con salidas asociadas, como se describió en la presente descripción. El aparato puede configurarse para unirse a una fuente de baja presión o vacío a través de un tubo de vacío y un tubo de suministro, respectivamente. La carcasa puede configurarse para aceptar uno o más cartuchos, viales, o similares que contienen uno o más materiales terapéuticos. La carcasa también puede configurarse para aceptar una disposición de calentamiento extraíble y reusable fijada a este. Un arreglo de recogida puede también incluirse en la carcasa.

Durante el uso, un cartucho que contiene una sustancia terapéutica puede fijarse al dispositivo de manera que la sustancia está en comunicación con la disposición de suministro. Una fuente de alta presión y una fuente de baja presión también pueden unirse al dispositivo. Una disposición de calentamiento opcional también puede fijarse al dispositivo. El dispositivo puede entonces aplicarse a una superficie de la piel como se describió en la presente descripción, para aplicar la sustancia terapéutica en los poros y/o regiones de folículo de la piel, y, opcionalmente, para aflojar y/o eliminar una porción de sebo presente. Después de su uso, el cartucho y la disposición de calentamiento pueden eliminarse del dispositivo, y el dispositivo desconectarse de las fuentes de baja y alta presión. El dispositivo puede entonces desecharse, mientras que la disposición de calentamiento y/o el cartucho pueden usarse con un nuevo dispositivo para un tratamiento adicional.

Cualquier sustancia terapéutica que puede producir un efecto deseable cuando se suministra en un folículo piloso y/o en una glándula sebácea (por ejemplo, no sólo limitado a los tratamientos del acné) pueden usarse en realizaciones de la presente invención. Tales sustancias terapéuticas pueden penetrar más efectivamente en el
5 folículo y/o la glándula sebácea, en comparación con una aplicación tópica convencional, mediante el uso del método y el aparato ilustrativos descritos en la presente descripción.

Por ejemplo, una sustancia terapéutica que puede usarse es un retinoide tópico (por ejemplo, tretinoína) para el tratamiento de condiciones de acné. Pueden también usarse ALA u otros compuestos usados en el PDT para el
10 tratamiento del acné, tratamiento de pérdida de cabello, o similares, tales como los descritos en las patentes de Estados Unidos números 6.897.238, 6.034.267 y 7.090.691. Las soluciones tópicas de vitamina A o el peróxido de benzoilo pueden usarse para tratar la queratosis folicular. Otras sustancias terapéuticas que se comercializan como soluciones tópicas para diversos usos, tales como el tratamiento de pérdida de cabello o varias condiciones dermatológicas también pueden usarse en realizaciones de la presente invención. Pueden usarse, por ejemplo, las
15 soluciones para el tratamiento de pérdida de cabello que contienen sustancias tales como minoxidil, ácido azelaico, y/o dihidrotestosterona (DHT). Pueden usarse además las sustancias terapéuticas que contienen nanopartículas de metal antimicrobiales, tales como las descritas en la patente de Estados Unidos núm. 7.008.647 o similares. Pueden usarse además con las realizaciones de la presente invención las sustancias terapéuticas que contienen cromóforos, por ejemplo cromóforos exógenos, tales como los descritos en la patente de Estados Unidos núm. 7.494.503 para su
20 uso en los procedimientos PDT. Tales sustancias y/o procedimientos que usan tales sustancias pueden ser más efectivos si pueden suministrarse más efectivamente al área del folículo o ciertas porciones del mismo.

Diversas sustancias terapéuticas, que incluyen cualquiera mencionada en la presente descripción o combinaciones de las mismas, también pueden aplicarse mediante el uso de las realizaciones de la presente invención. En
25 consecuencia, las cantidades y/o concentraciones de dichas sustancias terapéuticas aplicadas pueden reducirse y todavía proporcionan una efectividad similar. Este enfoque también puede mejorar la eficacia de las soluciones tópicas y/o reducir la aparición de efectos secundarios indeseables, debido a que las sustancias terapéuticas pueden suministrarse más específicamente en las regiones del folículo a tratar. En algunas aplicaciones, mediante el uso de suficientes grados de precalentamiento, el vacío, y el suministro presurizado puede permitir que una cierta cantidad
30 de las sustancias terapéuticas se suministre en la glándula sebácea.

Lo anterior simplemente ilustra los principios de la invención. Diversas modificaciones y alteraciones a las realizaciones descritas serán evidentes para los expertos en la técnica en vista de las enseñanzas de la presente descripción. Por tanto, se apreciará que los expertos en la técnica serán capaces de idear numerosas técnicas que,
35 aunque no se describe explícitamente en la presente descripción, incorporan los principios de la invención y están por tanto dentro del alcance de la invención.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato (200, 300, 400, 500) para suministrar una sustancia (433, 533) al tejido de la piel (250 450), que comprende:
- 5
- una carcasa (210, 310, 410, 510) que define una superficie inferior plana configurada para ponerse en contacto con una superficie de la piel del tejido de la piel (250, 450);
 - al menos una abertura (280, 380, 480, 580) proporcionada en la superficie inferior plana (260, 360, 460, 560) de la carcasa (210, 310 410, 510);
- 10 - una disposición de suministro (230, 330, 430, 530) proporcionada en la carcasa (210, 310, 410, 510), la disposición de suministro configurada para suministrar la sustancia (433, 533) bajo presión elevada a través de al menos una abertura (280, 380, 480, 580) sobre la superficie de la piel del tejido de la piel (250, 450); y
- al menos un canal de baja presión (222, 322, 422, 522) proporcionado en la superficie inferior plana (260, 360, 460, 560) de la carcasa (210, 310 410, 510) proximal y que rodea al menos una porción de al menos una abertura (280, 380, 480, 580), en donde el canal de baja presión (222, 322, 422, 522) se configura para aplicar una presión reducida suficiente para mantener el contacto entre la superficie inferior plana de la carcasa y la superficie del tejido de la piel (250, 450) con el fin de posicionar al menos una abertura (280, 380, 480, 580) contra la superficie del tejido de la piel (250, 450) cuando la presión reducida suficiente para mantener el contacto entre la superficie inferior plana de la carcasa y la superficie del tejido de la piel (250, 450) se proporciona en el canal de baja presión (222, 322, 422, 522),
- 20
- caracterizado porque** al menos una abertura (280, 380, 480, 580) y al menos un canal de baja presión (222, 322, 422, 522) están en alineación coplanar a lo largo de la superficie inferior plana (260, 360, 460, 560) de la carcasa (210, 310, 410, 510), de manera que una porción de la superficie inferior plana (260, 360, 460, 560) de la carcasa (210, 310, 410, 510) separa al menos una abertura (280, 380, 480, 580) desde al menos un canal de baja presión (222, 322, 422, 522).
- 25
2. El aparato (200, 300, 400, 500) de acuerdo con la reivindicación 1, en donde al menos un canal de baja presión (222, 322, 422, 522) se configura además para recuperar una porción de la sustancia (433, 533) suministrada sobre el tejido de la piel (250, 450).
- 30
3. El aparato (200, 300, 400, 500) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, que comprende además un arreglo de control de suministro (230, 330, 430, 530) configurado para impedir el suministro de la sustancia (433, 533) cuando la superficie inferior plana (260, 360, 460, 560) del aparato (200, 300, 400, 500) no está en contacto con la superficie del tejido de la piel (250, 450).
- 35
4. El aparato (200, 300, 400, 500) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, que comprende además un canal de alta presión (270) proximal a al menos una porción del canal de baja presión (222, 322, 422, 522) a lo largo de la superficie inferior plana (260, 360, 460, 560), en donde el canal de alta presión (270) se configura para facilitar la traslación del aparato (200, 300, 400, 500) sobre la superficie de la piel (250, 450) cuando se proporciona una presión reducida en el canal de baja presión (222, 322, 422, 522).
- 40
5. El aparato (200, 300, 400, 500) de acuerdo con la reivindicación 4, en donde la presión en el canal de alta presión (270) se configura para ser al menos una de variada o pulsada.
- 45
6. El aparato (200, 300, 400, 500) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde la presión en al menos una de la disposición de suministro (230, 330, 430, 530) o el canal de baja presión (222, 322, 422, 522) se configura para ser al menos una de variada o pulsada para romper intermitentemente una fuerza de succión formada por el canal de baja presión (222, 322, 422, 522), lo que facilita de esta manera la traslación a lo largo de la superficie de la piel.
- 50
7. El aparato (200, 300, 400, 500) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, que comprende además una disposición de calentamiento (490, 590) proporcionada en contacto térmico con al menos una porción de la superficie inferior plana (260, 360, 460, 560).
- 55
8. El aparato (200, 300 400, 500) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en donde al menos un canal de baja presión (222, 322, 422, 522) se configura para eliminar al menos uno de sebo (492) o restos presentes en la piel.
- 60
9. El aparato (200, 300, 400, 500) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, que comprende además una disposición de vibración (212) acoplada mecánicamente a la carcasa (210, 310, 410, 510).

10. El aparato (200, 300, 400, 500) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en donde la sustancia (433, 533) es al menos una de un fotosensibilizador o un precursor del fotosensibilizador que puede usarse en un tratamiento de terapia fotodinámica.
- 5 11. El aparato (200, 300, 400, 500) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en donde la sustancia (433, 533) es una sustancia terapéutica que puede afectar el crecimiento del cabello.
12. El aparato (200, 300, 400, 500) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en donde
10 la sustancia (433, 533) es una sustancia terapéutica que puede usarse para tratar el acné.
13. El aparato (200, 300, 400, 500) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-9, en donde la disposición de vibración (212) tiene una amplitud de vibración en el intervalo de aproximadamente 50 a 1000 μm .
- 15 14. El aparato (200, 300, 400, 500) de acuerdo con la reivindicación 13, en donde la disposición de vibración (212) tiene una amplitud de vibración en el intervalo de aproximadamente 100 a 500 μm .
15. El aparato (200, 300, 400, 500) de acuerdo con la reivindicación 13 o 14, en donde la disposición de vibración (212) tiene una frecuencia de vibración de aproximadamente 1 Hz a aproximadamente 10 Hz.
20
16. El aparato (200, 300, 400, 500) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 15, en donde la carcasa comprende un depósito que contiene la sustancia que se usa.
17. El aparato (200, 300, 400, 500) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 16, en
25 donde la disposición de vibración (212) se configura para al menos uno de facilitar la traslación del aparato (200, 300, 400, 500) a lo largo la superficie de la piel (250, 450), facilitar la eliminación de sebo (492) y/o restos presentes en la piel, y/o introducir la sustancia en una estructura de la piel.

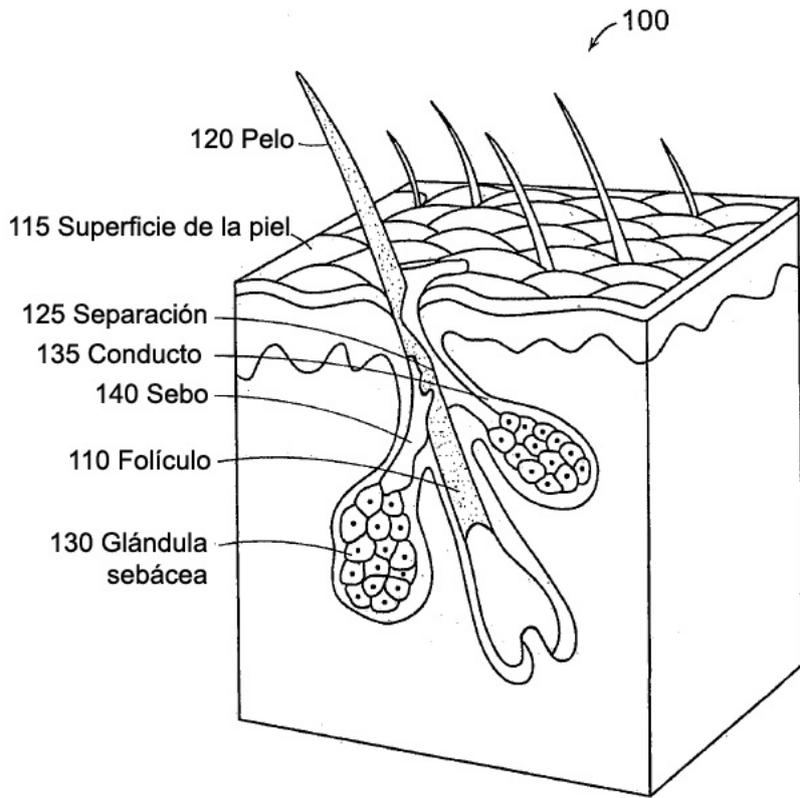


FIG. 1

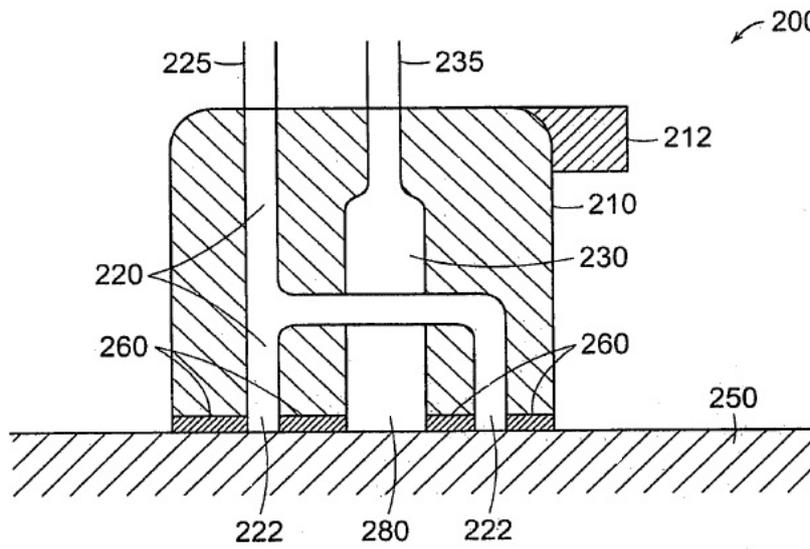


FIG. 2a

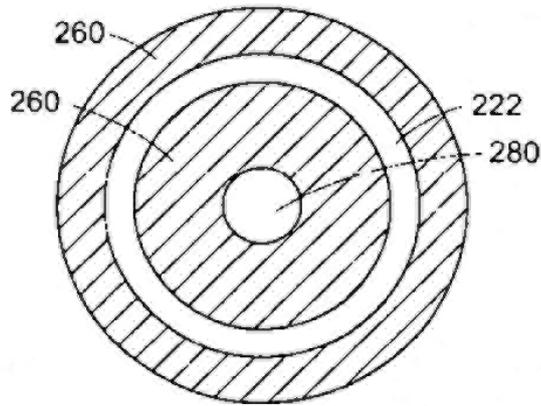


FIG. 2b

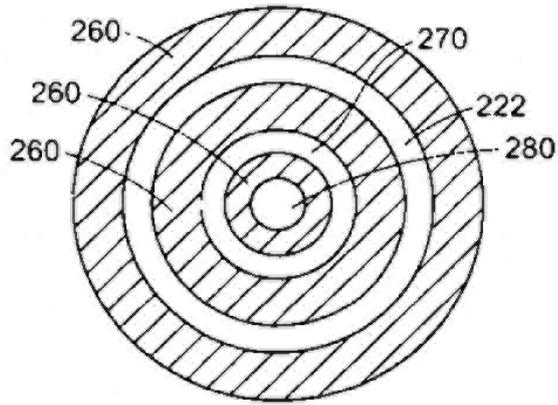


FIG. 2c

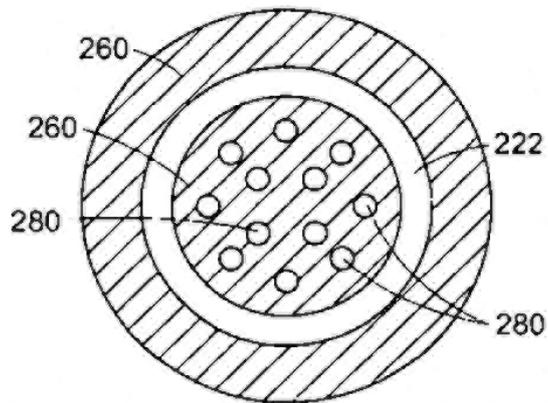
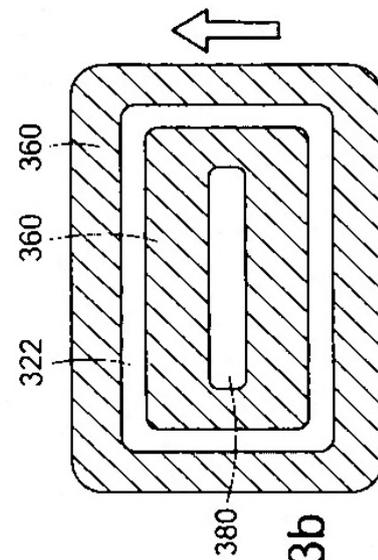
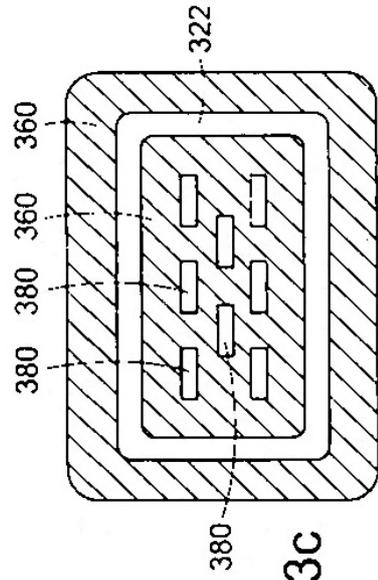
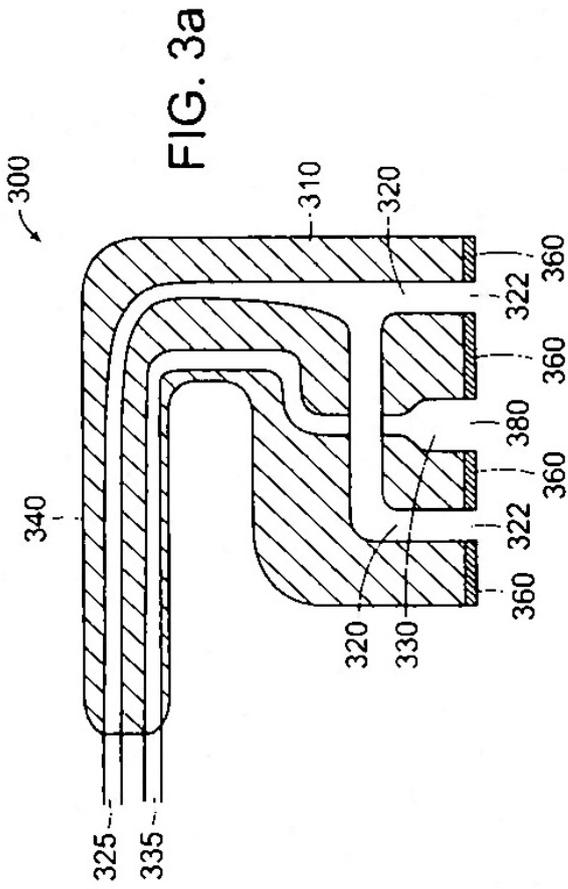


FIG. 2d



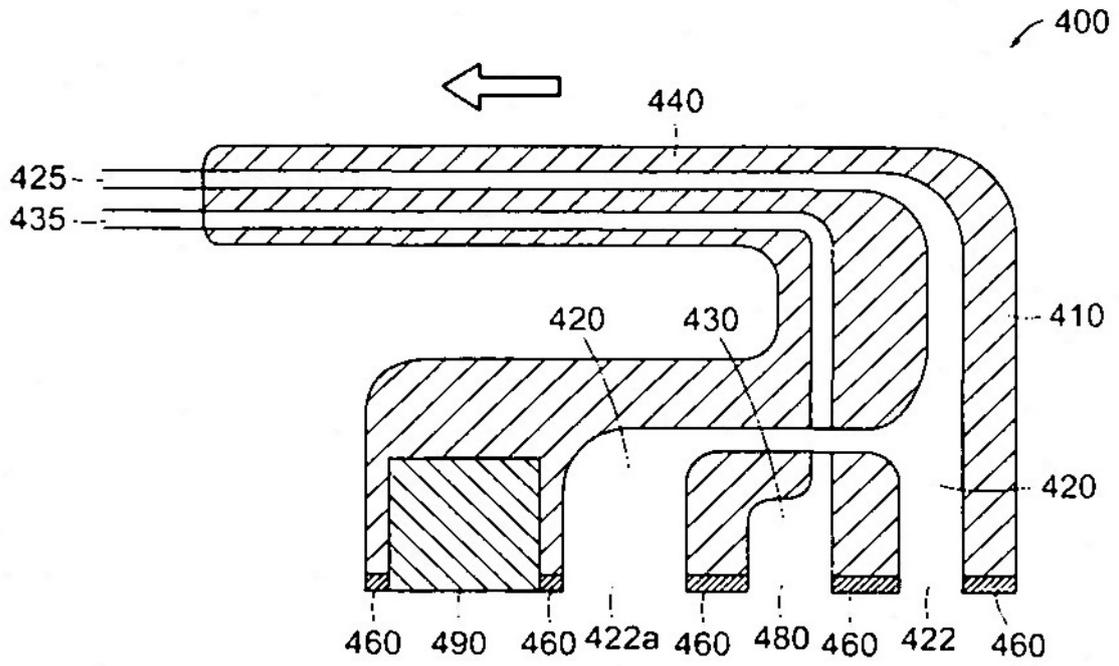


FIG. 4a

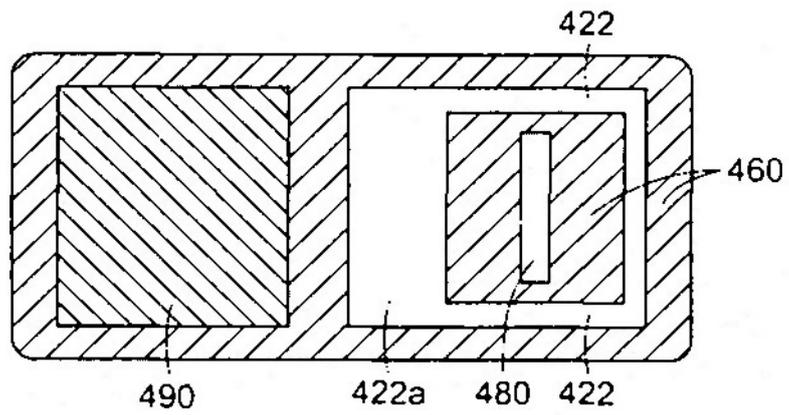


FIG. 4b

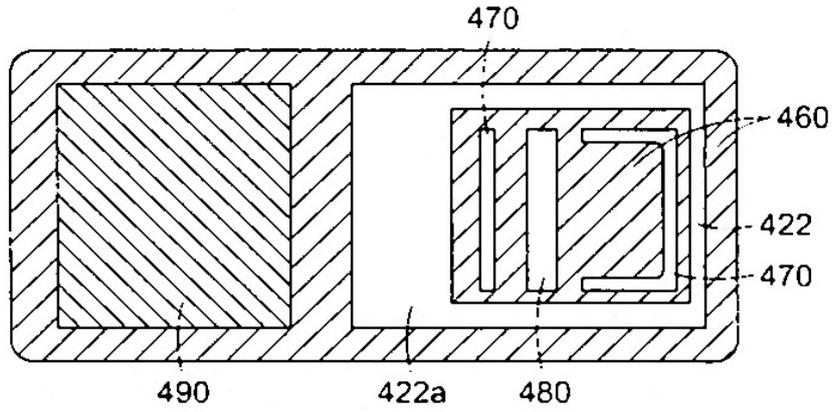


FIG. 4c

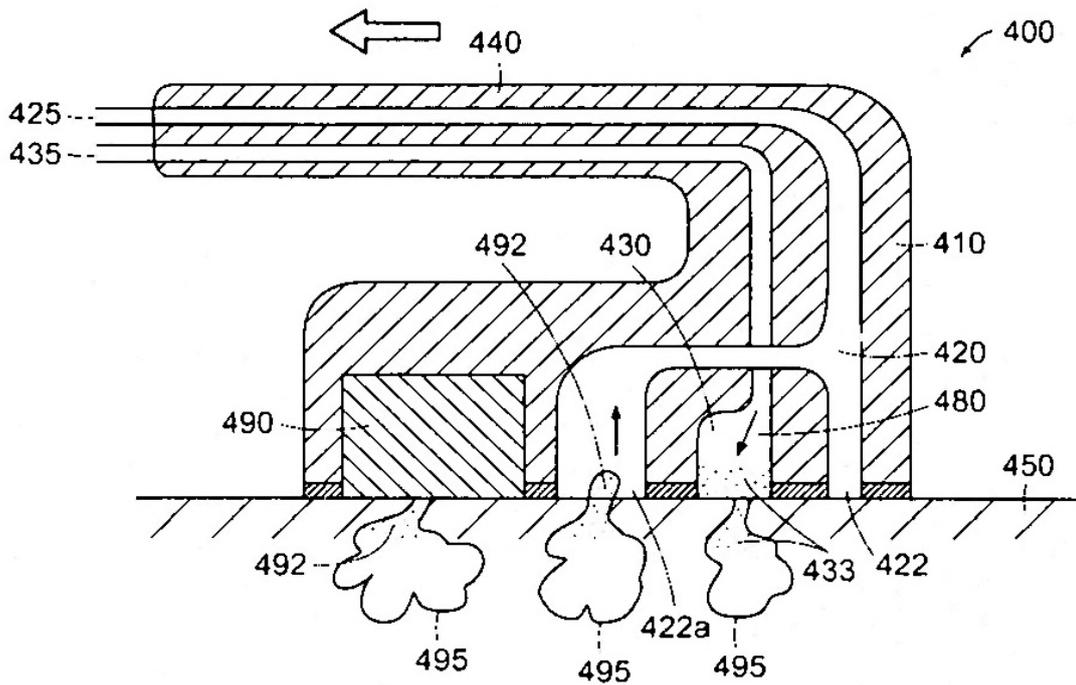


FIG. 4d

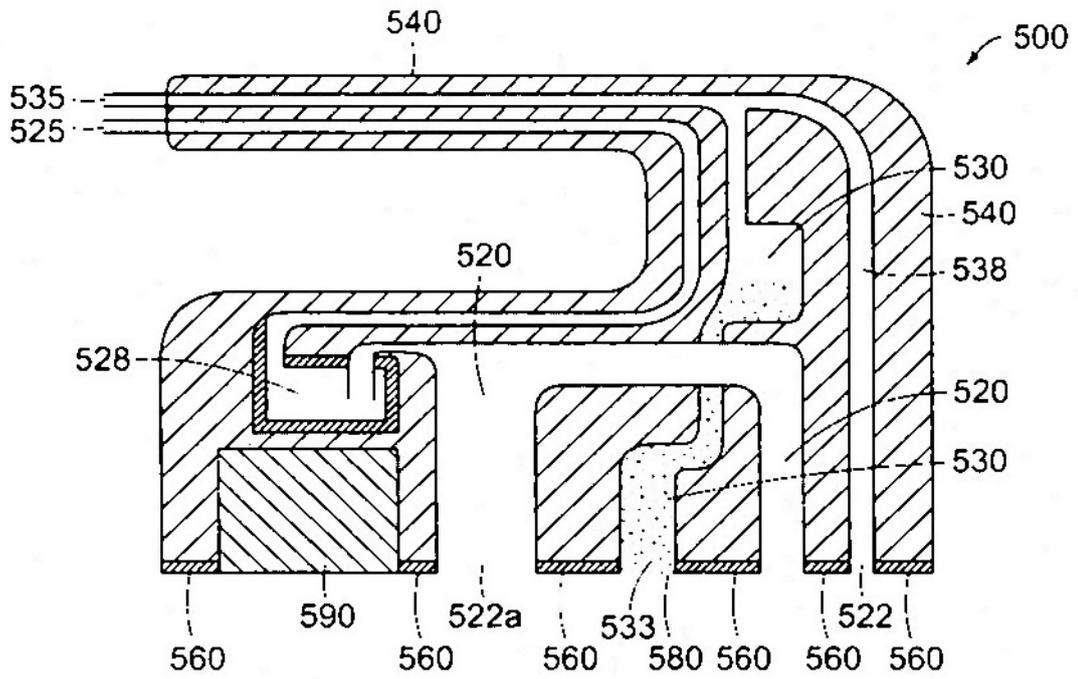


FIG. 5