(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 748 498**

(51) Int. Cl.:

A61N 5/06 (2006.01)
A61B 18/00 (2006.01)
A61L 2/00 (2006.01)
A61L 2/14 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.03.2017 PCT/EP2017/056188**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **28.09.2017 WO17162505**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.03.2017 E 17710309 (0)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.07.2019 EP 3432982**

(54) Título: **Dispositivo de plasma frío para el tratamiento de la piel**

(30) Prioridad:

22.03.2016 EP 16161755

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
17.03.2020

(73) Titular/es:

KONINKLIJKE PHILIPS N.V. (100.0%)
High Tech Campus 52
5656 AG Eindhoven, NL

(72) Inventor/es:

BOURQUIN, YANNYK PARULIAN JULIAN;
HILGERS, ACHIM;
VULDERS, ROLAND CORNELIS MARTINUS;
BROCKHUIS, LILI-MARJAN;
VAN ABEELEN, FRANK ANTON y
PELSSERS, EDUARD GERARD MARIE

(74) Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 748 498 T3

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

DESCRIPCIÓN

Dispositivo de plasma frío para el tratamiento de la piel

Campo de la invención

Esta descripción se refiere a un dispositivo de plasma frío para tratar la piel.

Antecedentes de la invención

Se sabe utilizar un dispositivo de plasma frío para desinfectar objetos. Un plasma atmosférico frío genera especies reactivas, como las especies de oxígeno y nitrógeno, que son biológicamente activas y capaces de inactivar bacterias.

El documento US2013/310731 describe un método y un dispositivo para el tratamiento con plasma no térmico del tejido humano en el que se emplea una corriente a través tanto del plasma como del tejido para mantener el plasma próximo al tejido que se está tratando.

El documento US2014/200506 describe un método y un dispositivo para tratar una infección por hongos en las uñas proporcionando un electrodo adaptado para colocarse cerca del área de interés y aplicando un campo eléctrico y un plasma al área de interés.

El documento US2012/0259270 describe un dispositivo de plasma frío que incluye un electrodo flexible y un conjunto dieléctrico que puede adaptarse a la forma de la superficie a tratar. Cuando el dispositivo se usa sobre la piel, el electrodo flexible y el dieléctrico crearán un espacio uniforme entre el dieléctrico y la piel.

Las superficies flexibles a menudo tienen áreas inaccesibles causadas por características de la superficie (por ejemplo, pliegues o hendiduras), por lo que las especies reactivas pueden no ser capaces de alcanzar estas áreas, incluso si la forma del dispositivo de plasma frío se adapta a la forma de la superficie. La piel generalmente tiene cavidades inherentes, por ejemplo, folículos pilosos, glándulas sebáceas, glándulas sudoríparas, arrugas y cavidades formadas debajo de las capas de corneocitos. Las bacterias pueden estar presentes en estas cavidades y las especies reactivas del plasma frío pueden no ser capaces de penetrar en las cavidades.

Resumen de la invención

Es un objeto de la invención proporcionar un dispositivo de plasma frío para tratar la piel que alivia o supera sustancialmente uno o más de los problemas mencionados anteriormente.

La invención está definida por las reivindicaciones independientes. Las reivindicaciones dependientes definen realizaciones ventajosas.

De acuerdo con un primer aspecto de la presente invención, se proporciona un dispositivo de plasma frío para tratar la piel, el dispositivo de plasma frío comprende:

- un generador de plasma frío adaptado para generar plasma frío que produce especies reactivas para tratar dicha piel, y
- un manipulador adaptado para manipular dicha piel para aumentar la exposición de bacterias en dicha piel a dichas especies reactivas durante el uso del dispositivo.

El manipulador puede tirar, estirar, frotar, cepillar o manipular de otro modo la piel, lo que aumentará la exposición de bacterias en la piel a las especies reactivas. Por ejemplo, el manipulador asegura que las arrugas se alisen y la piel se estire de manera que las especies reactivas puedan penetrar en las cavidades de la piel. Una acción de estiramiento también aumentará la exposición de las bacterias entre las capas de corneocitos a las especies reactivas. Además, la manipulación de la piel puede provocar que las bacterias en la piel y/o el cabello estén expuestas a más especies reactivas. Por ejemplo, el cepillado puede mover las bacterias de lugares ocultos (por ejemplo, dentro de los folículos pilosos) de modo que estén expuestos a las especies reactivas. Además, la manipulación puede mover los pelos de la piel para que las bacterias de debajo de los pelos estén expuestas a las especies reactivas.

El manipulador comprende un miembro móvil dispuesto para contactar dicha piel durante el uso del dispositivo de plasma frío.

El miembro móvil puede estar montado de manera pivotante en el dispositivo de plasma frío.

El miembro móvil permite estirar o manipular de otro modo la piel. Al hacer contacto con la piel, el miembro móvil también proporciona una acción de roce o raspado a medida que el dispositivo se mueve a través de la piel, lo que

también puede ayudar a exponer más de las bacterias en la piel a las especies reactivas del plasma frío.

El dispositivo de plasma frío puede comprender además un actuador adaptado para mover el miembro móvil con respecto al resto del dispositivo.

El actuador provoca un movimiento adicional del miembro móvil, que puede proporcionar una mejor manipulación de la piel, o puede proporcionar una manipulación sin tener que mover el dispositivo a través de la piel manualmente. Además, el uso de un actuador puede garantizar que el miembro móvil manipule la piel de manera controlada.

En un ejemplo, el actuador puede estar adaptado para girar el miembro móvil con respecto al resto del dispositivo. Dicha rotación puede estirar la piel en múltiples direcciones, así como proporcionar una acción de cepillado o raspado que puede aumentar la exposición de las bacterias en la piel a las especies reactivas.

Como alternativa o adicionalmente, el actuador puede adaptarse para alternar la dirección de movimiento del miembro móvil con respecto al resto del dispositivo. Alternar la dirección del movimiento aumentará la manipulación, particularmente el estiramiento y el roce, aumentando así la exposición de las bacterias en la piel a las especies reactivas.

En otro ejemplo, el actuador puede estar adaptado para hacer que el miembro móvil vibre en relación con el resto del dispositivo. Dicha vibración tendrá un efecto similar a la rotación descrita anteriormente: aumentará la manipulación y, por lo tanto, aumentará la exposición de las bacterias en la piel a las especies reactivas.

El manipulador puede comprender un miembro de estiramiento. Estirar la piel hará que las arrugas y pliegues se aplanen, y puede causar la exposición de las cavidades de la piel, exponiendo así más bacterias en la piel a las especies reactivas del plasma frío. Además, un miembro de estiramiento puede levantar y mover los pelos de modo que las bacterias de debajo de los pelos estén expuestas a las especies reactivas.

En un ejemplo, el miembro de estiramiento puede ser alargado. El miembro de estiramiento alargado puede extenderse en una dirección sustancialmente perpendicular a una dirección en la que el dispositivo se mueve a través de la piel durante el uso del dispositivo. De esta manera, el miembro de estiramiento puede actuar para raspar o frotar la piel, así como para estirarla, todo lo cual aumenta la exposición de las bacterias en la piel a las especies reactivas.

El miembro de estiramiento puede estar montado de manera pivotante en el dispositivo.

Un miembro de estiramiento montado de forma pivotante puede pivotar en diferentes direcciones dependiendo de la dirección en la que el dispositivo se mueve a través de la piel. Por lo tanto, el miembro de estiramiento puede manipular efectivamente la piel.

En algunos ejemplos, la rotación del miembro de estiramiento puede estar limitada por un tope. El tope puede estar dispuesto de tal manera que cuando el miembro de estiramiento esté contra el tope, al menos una parte del miembro de estiramiento esté expuesta a las especies reactivas, y esa parte del miembro de estiramiento se esterilice de ese modo.

En otros ejemplos, la rotación del miembro de estiramiento puede estar limitada en dos direcciones por al menos un tope. El al menos un tope puede estar dispuesto de manera que cuando el miembro de estiramiento esté en una posición girada máxima, de cualquier manera, al menos una parte del miembro de estiramiento esté expuesta a la especie reactiva. De esta manera, ambos lados del miembro de estiramiento se esterilizan a medida que el dispositivo se mueve hacia adelante y hacia atrás a través de la piel y el miembro de estiramiento pivota hacia adelante y hacia atrás.

El manipulador puede comprender una pluralidad de miembros de estiramiento dispuestos en líneas adyacentes.

Al disponer los miembros de estiramiento en líneas adyacentes, una región de la piel entre los miembros de estiramiento se estira individualmente durante el uso del dispositivo, aumentando así la exposición de las bacterias en la piel a las especies reactivas del plasma frío.

En algunos ejemplos, la distancia entre los miembros de estiramiento puede ser mayor que la longitud de los propios miembros de estiramiento, de modo que los miembros de estiramiento no pueden solaparse y bloquear el movimiento de las especies reactivas a dicha piel.

En otros ejemplos, el manipulador puede comprender una pluralidad de miembros de estiramiento dispuestos en una línea. Por lo tanto, los miembros individuales de estiramiento pueden adaptarse a las variaciones en la piel a lo ancho del dispositivo.

El dispositivo de plasma frío puede comprender además un actuador adaptado para girar el miembro de

estiramiento. El actuador provoca un movimiento adicional del miembro de estiramiento, que puede proporcionar una mejor manipulación de la piel, o puede proporcionar una manipulación sin tener que mover el dispositivo a través de la piel manualmente. Además, el uso de un actuador puede garantizar que el miembro de estiramiento manipule la piel de manera controlada.

El manipulador puede comprender dos o más miembros de estiramiento, y el dispositivo puede comprender además un actuador que está adaptado para rotar los miembros de estiramiento adyacentes en direcciones opuestas, de modo que se estira una región de dicha piel entre los dos miembros de estiramiento. Por lo tanto, hay una mayor acción de estiramiento en la región de la piel entre los dos miembros de estiramiento, lo que aumenta la exposición de las bacterias en la piel a las especies reactivas del plasma frío.

El miembro de estiramiento puede tener una sección transversal triangular, con un punto de la sección transversal triangular adaptado para contactar con la piel. Una sección transversal triangular proporcionará una acción de raspado y tracción sobre la piel. Alternativamente, el miembro de estiramiento puede tener una sección transversal cilíndrica o parcialmente cilíndrica. Una sección transversal cilíndrica o parcialmente cilíndrica puede proporcionar una manipulación menos agresiva de la piel.

Una parte del miembro de estiramiento puede tener una superficie de alta fricción. Tal superficie de alta fricción aumentará la manipulación de la piel, por ejemplo, las acciones de estiramiento y frotación.

Alternativa o adicionalmente, el miembro o miembros de estiramiento pueden incluir protuberancias. Por ejemplo, el miembro de estiramiento puede incluir protuberancias deformables elásticamente tales como cerdas o grupos de cerdas. Tales cerdas proporcionarán una acción de cepillado sobre la piel, lo que puede proporcionar la manipulación al mover o eliminar algunas partes de la piel y/o el cabello para exponer las bacterias a las especies reactivas. Además, una acción de cepillado puede ser menos agresiva que otras formas de manipulación.

Además, durante el uso, las protuberancias elásticamente deformables estarán expuestas a las especies reactivas a medida que las protuberancias se deforman en un sentido y luego en otro. Por lo tanto, tales protuberancias elásticamente deformables se esterilizarán durante el uso del dispositivo.

El manipulador puede ser cilíndrico y puede adaptarse para rodar sobre dicha piel. De esta manera, la piel aún puede manipularse para aumentar la exposición de las bacterias en la piel a las especies reactivas del plasma frío, pero el rodamiento puede ser menos agresivo en la piel. Esta disposición puede causar menos irritación.

Una malla cilíndrica puede formar el manipulador cilíndrico, y el generador de plasma frío puede alojarse dentro de la malla cilíndrica. Por lo tanto, el generador de plasma frío siempre está cerca de la piel a medida que el manipulador cilíndrico se hace rodar por la piel. La malla cilíndrica permite que las especies reactivas del plasma frío salgan del manipulador cilíndrico y lleguen a la piel.

Como alternativa, el manipulador cilíndrico puede comprender un miembro cilíndrico, dentro del cual está alojado el generador de plasma frío, y el manipulador cilíndrico puede tener una o más aberturas para permitir que las especies reactivas del plasma frío salgan del manipulador cilíndrico y lleguen al piel.

El manipulador cilíndrico puede comprender una pluralidad de protuberancias en su superficie periférica. Las protuberancias pueden ser flexibles, por ejemplo, las protuberancias pueden ser protuberancias elásticamente deformables, tales como cerdas o grupos de cerdas. Las protuberancias pueden estar dispuestas en grupos o líneas. Tales protuberancias aumentan la manipulación de la piel a medida que el manipulador cilíndrico se desplaza por la superficie, lo que aumenta la exposición de las bacterias en la piel a las especies reactivas del plasma frío.

Como alternativa, el manipulador puede ser esférico y puede adaptarse para rodar sobre dicha piel. Tal disposición proporciona beneficios similares al manipulador cilíndrico descrito anteriormente. Sin embargo, además, un manipulador esférico puede cambiar más fácilmente la dirección a medida que rueda sobre la piel, lo que le da al usuario más control durante el uso.

Una malla esférica puede formar el manipulador esférico, y el generador de plasma frío puede estar alojado dentro de la malla esférica. De esta manera, el generador de plasma frío siempre está cerca de la piel a medida que el manipulador esférico se desplaza por la piel.

Como alternativa, el manipulador esférico puede comprender un miembro esférico, dentro del cual está alojado el generador de plasma frío, y el miembro esférico puede comprender una o más aberturas para permitir que las especies reactivas del plasma frío salgan del manipulador esférico y lleguen al piel.

El manipulador esférico puede comprender una pluralidad de protuberancias en su superficie periférica. Las protuberancias pueden ser flexibles, por ejemplo, las protuberancias pueden ser cerdas o grupos de cerdas. Tales protuberancias aumentan la manipulación de la piel a medida que el manipulador esférico se desplaza por la superficie, lo que aumenta la exposición de las bacterias en la piel a las especies reactivas del plasma frío.

En otra realización, el manipulador puede comprender una correa adaptada para contactar con la piel y estar montada en al menos dos poleas o rodillos, y un actuador puede estar adaptado para girar la correa. El manipulador puede comprender una pluralidad de tales correas. Las correas pueden ser paralelas entre sí. Las correas adyacentes se pueden conducir en direcciones opuestas de rotación. Tales disposiciones proporcionan una acción de estiramiento sobre la piel, aumentando la exposición de bacterias en la piel a las especies reactivas del plasma frío.

El al menos un cinturón puede comprender una pluralidad de protuberancias en su superficie exterior. Las protuberancias pueden ser flexibles, por ejemplo, las protuberancias pueden ser cerdas o grupos o cerdas. El al menos un cinturón puede incluir una abertura para permitir que las especies reactivas del plasma frío pasen y lleguen a la piel.

El al menos un cinturón puede adaptarse de modo que durante el uso una parte del cinturón esté en contacto con dicha piel y otra parte del cinturón esté expuesta a las especies reactivas de dicho plasma frío. De esta manera, el cinturón está esterilizado por las especies reactivas durante el uso del dispositivo.

El manipulador puede comprender un miembro fijo dispuesto para contactar dicha piel durante el uso del dispositivo.

Un miembro fijo de este tipo proporcionará una acción de estiramiento y raspado a medida que el dispositivo se mueve a través de la piel, aumentando así la exposición de las bacterias en la piel a las especies reactivas del plasma frío. En algunos ejemplos, el miembro fijo puede comprender una pluralidad de protuberancias en su superficie externa. Las protuberancias pueden ser flexibles, por ejemplo, las protuberancias pueden ser cerdas o grupos de cerdas.

En algunos ejemplos, el miembro fijo puede comprender una superficie de alta fricción, para aumentar el agarre entre el miembro fijo y la piel y así aumentar la manipulación.

En algunos ejemplos, el manipulador puede comprender una malla.

Una malla permite que las especies reactivas del plasma frío pasen fácilmente de un lado a otro, a través de aberturas en la malla. De esta manera, las especies reactivas pueden pasar del dispositivo de plasma frío a la piel a través de la malla, mientras que al mismo tiempo la malla actúa para manipular la piel y aumentar la exposición de las bacterias en la piel a las especies reactivas del plasma frío.

En una realización, la malla puede comprender una parte del generador de plasma frío, por ejemplo, la malla puede ser un electrodo o la malla puede ser un componente dieléctrico del generador de plasma frío. De esta manera, el plasma frío y las especies reactivas se generan en las inmediaciones de la piel, proporcionando un tratamiento efectivo para la piel.

El manipulador puede comprender una pluralidad de protuberancias adaptadas para contactar dicha piel durante el uso del dispositivo. Tales protuberancias pueden manipular la piel tirando, empujando, cepillando y raspando.

Las protuberancias pueden ser flexibles. Las protuberancias pueden ser elásticamente deformables. Las protuberancias pueden ser cerdas. Se pueden agrupar varias cerdas para formar al menos un pincel. Dichas protuberancias pueden aplicarse a cualquier parte de cualquiera de los manipuladores.

El manipulador puede comprender un material elásticamente flexible. Es decir, cualquier parte del manipulador puede comprender un material elástico flexible.

Se expondrán diferentes partes de un manipulador flexible elástico a las especies reactivas a medida que el manipulador se deforma de una manera y luego de otra durante el uso del dispositivo. Por lo tanto, dicho manipulador flexible elástico se esterilizará durante el uso del dispositivo.

En varios ejemplos, la totalidad o una parte del manipulador puede comprender un material elásticamente deformable. En un ejemplo, solo las protuberancias que sobresalen de una superficie del manipulador son elásticamente flexibles. En otros ejemplos, todo el manipulador puede ser elásticamente flexible.

Al hacer al menos una parte del manipulador a partir de un material elásticamente flexible, el manipulador puede adaptarse a la forma de la piel que se está tratando, proporcionando así la manipulación a través de una parte más grande de la piel. Al aumentar el área de contacto entre el manipulador y la piel, la piel puede manipularse más.

El generador de plasma frío y el manipulador pueden formarse integralmente, estando el manipulador dispuesto sobre una superficie del generador de plasma frío. De esta manera, el plasma frío y las especies reactivas se generan en las inmediaciones de la piel, proporcionando un tratamiento efectivo para la piel.

En un ejemplo, el generador de plasma frío puede comprender un primer electrodo y un segundo electrodo que están incrustados dentro de un material dieléctrico, y una superficie del material dieléctrico puede comprender el manipulador. La superficie del material dieléctrico que comprende el manipulador puede tener un perfil, por ejemplo, puede comprender una pluralidad de protuberancias.

El segundo electrodo puede estar dispuesto entre el primer electrodo y la superficie del material dieléctrico que comprende el manipulador, y el segundo electrodo puede comprender aberturas para permitir que especies reactivas de dichos filamentos de plasma frío alcancen la piel durante el uso. En este ejemplo, el segundo electrodo puede comprender una malla.

En un ejemplo, el segundo electrodo puede configurarse para proporcionar una distancia sustancialmente uniforme entre el segundo electrodo y la superficie del material dieléctrico que comprende el manipulador. En este caso, el segundo electrodo puede conformarse para que coincida con el perfil de la superficie del material dieléctrico que comprende el manipulador.

En otro ejemplo, el primer electrodo y el segundo electrodo pueden estar igualmente separados de la superficie del material dieléctrico que comprende el manipulador. Por ejemplo, los electrodos primero y segundo pueden estar incrustados dentro del material dieléctrico y estar dispuestos de lado a lado y entretejidos. En este caso, el primer electrodo y el segundo electrodo pueden conformarse para que coincidan con el perfil de la superficie del material dieléctrico que comprende el manipulador, de modo que haya una distancia sustancialmente uniforme entre cada uno de los electrodos primero y segundo y la superficie perfilada del material dieléctrico.

En los ejemplos anteriores, el dispositivo de plasma frío es adecuado para tratar la piel. Por ejemplo, el dispositivo de plasma frío puede ser un dispositivo desodorizante para uso en la piel, en particular para inactivar bacterias en la piel.

El dispositivo de plasma frío también puede ser adecuado para tratar otras superficies flexibles. Por ejemplo, el dispositivo de plasma frío puede usarse para desinfectar aparatos, por ejemplo cepillos de dientes, máquinas de afeitar, catéteres.

En otros ejemplos, el dispositivo de plasma frío puede ser adecuado para tratar heridas u otros daños a la piel o la carne, por ejemplo para reducir la infección.

En otros ejemplos, el dispositivo de plasma frío puede ser adecuado para tratar superficies flexibles, por ejemplo sábanas, cortinas, zapatos o cubiertas de plástico.

En otros ejemplos, el dispositivo de plasma frío también puede ser adecuado para tratar superficies no flexibles donde alguna manipulación es beneficiosa para aumentar la exposición de bacterias en la superficie no flexible a las especies reactivas del plasma frío. Por ejemplo, el dispositivo de plasma frío podría usarse para tratar los dientes, y en este caso el manipulador actuará para mover o raspar las biopelículas en la superficie de los dientes de modo que las especies reactivas puedan llegar a los dientes.

Estos y otros aspectos de la invención serán evidentes y se aclararán con referencia a las realizaciones descritas a continuación.

Breve descripción de los dibujos

Las realizaciones de la invención se describirán ahora, solo a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

la Fig. 1 muestra un ejemplo de dispositivo de plasma frío para tratar la piel;
la Fig. 2a muestra una vista en perspectiva de un ejemplo de dispositivo de plasma frío para tratar la piel;
la Fig. 2b muestra una vista detallada del dispositivo de plasma frío de la Fig. 2a;
la Fig. 3 muestra el manipulador del dispositivo de plasma frío de la Fig. 2a y la Fig. 2b;
la Fig. 4a muestra un diagrama esquemático de un ejemplo de un dispositivo de plasma frío para tratar la piel;
la Fig. 4b muestra una vista ampliada de una parte del manipulador del dispositivo de plasma frío de la Fig. 4a;
la Fig. 5a muestra un diagrama esquemático de un ejemplo de un dispositivo de plasma frío para tratar la piel;
la Fig. 5b muestra una vista ampliada de una parte del manipulador del dispositivo de plasma frío de la Fig. 5a;
las figs. 6a a 6c muestran ejemplos de manipuladores para un dispositivo de plasma frío para tratar la piel;
las figs. 7a a 7d muestran un ejemplo de un dispositivo de plasma frío para tratar la piel, el dispositivo de plasma frío que incluye un manipulador que tiene miembros de estiramiento;
la Fig. 8 muestra un diagrama esquemático de un miembro de estiramiento de ejemplo;

la Fig. 9 muestra un diagrama esquemático de otro miembro de estiramiento de ejemplo;
las figs. 10a a 10c muestran diagramas esquemáticos de miembros de estiramiento giratorios de ejemplo;
la Fig. 11 muestra un ejemplo de una línea de miembros de estiramiento;
la Fig. 12a y la Fig. 12b muestran vistas de un dispositivo de plasma frío de ejemplo para tratar la piel, que tiene un manipulador que comprende rodillos cilíndricos;
las figs. 13a a 13c muestran vistas de un ejemplo de dispositivo de plasma frío para tratar la piel, que tiene un manipulador que comprende correas;
la Fig. 14a y la Fig. 14b muestra un ejemplo de un dispositivo de plasma frío para tratar la piel, que tiene un manipulador esférico;
la Fig. 15 muestra un ejemplo de un dispositivo de plasma frío para tratar la piel, que tiene un manipulador cilíndrico;
la Fig. 16 muestra un ejemplo de generador de plasma frío;
la Fig. 17 muestra otro ejemplo de generador de plasma frío con un manipulador integrado;
la Fig. 18 muestra otro ejemplo de generador de plasma frío con un manipulador integrado; y
la Fig. 19 muestra otro ejemplo de generador de plasma frío con un manipulador integrado.

Descripción detallada de las realizaciones.

El dispositivo de plasma frío del ejemplo 1 mostrado en la Fig. 1 comprende una carcasa 2 que contiene un generador de plasma frío 3.

El término plasma frío se usa para describir plasmas a una temperatura de iones que es inferior a aproximadamente 100 grados Celsius, y por lo tanto es adecuado para su uso en y alrededor de personas, particularmente para tratar la piel.

El generador de plasma frío 3 del ejemplo de la Fig. 1 comprende un primer electrodo 6, un segundo electrodo 7 y un material dieléctrico 8 dispuesto entre el primer y el segundo electrodo 6, 7. Como se muestra en la Fig. 1, el generador de plasma frío 3 se extiende a través de la carcasa 2 de modo que está sustancialmente paralelo a una cara extrema 9 de la carcasa 2. De esta manera, el generador de plasma frío 3, particularmente el segundo electrodo 7 (que está más cerca de la piel 5), está sustancialmente espaciado uniformemente de la piel 5 durante el uso.

El generador de plasma frío 3 está conectado a una fuente de alimentación (no mostrada) dentro del dispositivo 1 de manera que se genera un voltaje a través del primer y segundo electrodos 6, 7. El material dieléctrico 8 actúa para aislar eléctricamente el primer electrodo 6 desde el segundo electrodo 7.

La estructura descrita anteriormente del generador de plasma frío 3 se denomina generador de plasma frío de descarga de barrera dieléctrica. Se aplica una corriente continua pulsante, o tensión alterna, con una amplitud de varios kilovoltios a través del primer electrodo 6 y el segundo electrodo 7. El material dieléctrico 8 evita la descarga directa entre el primer electrodo 6 y el segundo electrodo 7. En cambio, los filamentos (microdescargas) se generan entre el material dieléctrico 8 y el segundo electrodo 7. Estos filamentos se crean por la ionización de moléculas presentes entre el primer y segundo electrodos 6, 7, por ejemplo moléculas de nitrógeno en el aire, causadas por el alto voltaje. Este proceso de ionización libera electrones que chocan e ionizan con otras moléculas, como los radicales, presentes entre el primer y el segundo electrodo 6, 7. Estas moléculas adicionales pueden chocar con otras moléculas, dando como resultado un efecto en cascada que genera las especies reactivas.

De esta manera, se generan especies reactivas del aire entre el segundo electrodo 7 y el material dieléctrico 8. Entre otras, las especies reactivas pueden incluir óxidos de nitrógeno, oxígeno atómico, ozono, hidroxilo, especies de oxígeno reactivo, especies de nitrógeno reactivo y electrones libres. Las especies reactivas pueden estar cargadas (por ejemplo, iones o electrones libres) o no cargadas. Estas especies reactivas son químicamente reactivas y pueden inactivar bacterias y, por lo tanto, son útiles para tratar superficies como la piel.

La temperatura de iones del plasma frío es la temperatura de los iones y las moléculas neutras después de ser termalizadas, es decir, una vez que han alcanzado el equilibrio térmico. En el tratamiento de la piel, el aumento de temperatura puede limitarse a unos pocos grados Celsius por encima de la temperatura ambiente. Sin embargo, para tratar otras superficies se puede usar un voltaje más alto para generar una temperatura más alta que la temperatura ambiente, por ejemplo, hasta 100 grados Celsius.

La persona experta apreciará que el generador de plasma frío 3 puede tener una estructura alternativa. Por ejemplo, el documento US20140147333 describe dos disposiciones alternativas de generadores de plasma frío. Un primer ejemplo es un generador de plasma frío de microdescarga superficial en el que el material dieléctrico llena todo el espacio entre el primer y el segundo electrodo. Otro ejemplo es un generador de plasma frío de superficie autoesterilizante, en el que los electrodos primero y segundo están incrustados en material dieléctrico y, por lo tanto, los filamentos se emiten desde una superficie del material dieléctrico.

Además, el experto apreciará que se puede generar plasma frío dentro de un gas que no es aire. Por ejemplo, se

pueden proporcionar otros gases al espacio entre el material dieléctrico y el segundo electrodo, y estos gases serían ionizados por el generador de plasma frío y crearían especies reactivas. Tales otros gases podrían proporcionarse desde una fuente de gas comprimido. Por ejemplo, se puede generar un plasma frío a partir de una mezcla de gas argón y oxígeno. Es posible controlar el tipo y la cantidad de especies reactivas generadas seleccionando diferentes gases.

El dispositivo de plasma frío 1 de la Fig. 2a y la Fig. 2b comprende una carcasa 2 que alberga un generador de plasma frío 3, una fuente de alimentación (no mostrada) y otros componentes del dispositivo 1.

La fuente de alimentación puede comprender una batería reemplazable, una batería recargable o una conexión a una fuente de alimentación externa (por ejemplo, electricidad de red). La fuente de energía puede incluir otros componentes eléctricos apropiados (por ejemplo, transformador) para proporcionar energía eléctrica adecuada al generador de plasma frío 3.

Además, el dispositivo 1 de la Fig. 2a y la Fig. 2b comprende un manipulador 10 adaptado para manipular la piel (5, véase la figura 1) para aumentar la exposición de bacterias en la piel (5, ver la figura 1) a especies reactivas generadas por el generador de plasma frío 3 durante el uso del dispositivo 1 .

Como se muestra en la Fig. 2a y la Fig. 2b, el dispositivo 1 incluye un soporte 11 para el manipulador 10. El manipulador 10 está montado dentro del soporte 11 y el soporte 11 está unido a la carcasa 2. Alternativamente, el manipulador puede montarse directamente en la carcasa 2.

En algunos ejemplos, el soporte 11 y el manipulador 10 pueden ser extraíbles del dispositivo 1 para que un usuario pueda seleccionar diferentes accesorios para diferentes usos del dispositivo 1. Por ejemplo, las personas tienen axilas de diferentes tamaños, y podrían suministrarse soportes de tamaño 11 muy diferentes para permitir que el dispositivo 1 sea utilizado por diferentes personas o para un área diferente de la piel.

Como se muestra en la Fig. 3, el manipulador 10 de este ejemplo comprende una malla 12. La malla 12 comprende una serie de puntales 14 que definen una pluralidad de aberturas 13 a través de las cuales las especies reactivas del plasma frío pueden viajar para alcanzar la piel (5, ver Fig. 1) durante el uso del dispositivo 1.

Cuando el dispositivo 1 está en uso, el manipulador 10 se coloca contra la piel (5, véase la figura 1) y se mueve a través de la piel (5, véase la figura 1), mientras que al mismo tiempo el generador de plasma frío 3 genera las especies reactivas para el tratamiento de la piel (5, véase la figura 1). Además, el manipulador 10 contacta con la piel (5, véase la figura 1) y define así la separación mínima entre el generador de plasma frío 3 y la piel (5, véase la figura 1) durante el uso del dispositivo 1.

A medida que el manipulador 10 se mueve a través de la piel (5, véase la figura 1), actúa manipulando la piel (5, véase la figura 1) de tal manera que las bacterias en la piel (5, véase la figura 1) están más expuestas a las especies reactivas del plasma frío. En particular, el manipulador 10 actúa para estirar la piel (5, véase la figura 1) de modo que los pliegues y arrugas se nivelan y se exponen las cavidades, al tiempo que proporciona una acción de raspado que puede mover o eliminar partes de la piel para exponer las cavidades o grietas. Tal manipulación también puede levantar o mover los pelos de la piel, exponiendo así las bacterias de debajo de los pelos a las especies reactivas.

Por ejemplo, el manipulador 10 actúa para estirar y raspar la piel de modo que las cavidades definidas por los folículos pilosos, glándulas sebáceas, glándulas sudoríparas, arrugas e incluso capas de corneocitos, están expuestos, lo que resulta en una mayor exposición de bacterias en la piel a las especies reactivas.

En el ejemplo, el dispositivo 1 de plasma frío de la Fig. 4a y la Fig. 4b, el primer electrodo 6 y el material dieléctrico 8 del generador de plasma frío están dispuestos de forma similar a la explicada con referencia a la Fig.1. Sin embargo, en este ejemplo, el segundo electrodo 7 y el manipulador 10 son parte del mismo componente.

En particular, como se muestra más claramente en la Fig. 4b, el segundo electrodo 7 comprende una malla con puntales 15 que definen una pluralidad de aberturas 16. Los puntales 15 del segundo electrodo 7 están unidos a, o integrados con el manipulador 10. Las aberturas 16 permiten a las especies reactivas generadas en el espacio entre el material dieléctrico 8 y el segundo electrodo 7 alcanzar la piel (5, véase la figura 1).

En este ejemplo, el manipulador 10 comprende una pluralidad de protuberancias 17 montadas en los puntales 15 del manipulador 10. Las protuberancias 17 son puntiagudas de manera que se enganchan en la piel (5, ver figura 1) y actúan para estirar y raspar la piel (5, vea la figura 1) a medida que el dispositivo de plasma frío 1 se mueve a través de la piel (5, vea la figura 1). Las protuberancias 17 pueden ser integrales o estar unidas al segundo electrodo 7.

En un ejemplo, las protuberancias 17 son alargadas y se extienden a lo largo de los puntales 15 de la malla. En otro ejemplo, cada puntal 15 incluye una pluralidad de protuberancias individuales 17.

Las protuberancias 17 pueden ser rígidas, o pueden ser elásticamente deformables, por ejemplo, hechas de un

material de caucho. En algunos ejemplos, las protuberancias 17 pueden ser cerdas o grupos de cerdas.

En el ejemplo de la Fig. 5a y la Fig. 5b, el manipulador 10 está separado y espaciado del segundo electrodo 7. En este ejemplo, el segundo electrodo 7 comprende una malla que permite que las especies reactivas generadas en el espacio entre el material dieléctrico 8 y el segundo electrodo 7 alcancen el piel (5, ver figura 1) durante el uso.

El manipulador 10 también comprende una malla, con puntales 14 y aberturas 13 que permiten que las especies reactivas alcancen la piel (5, véase la figura 1) durante el uso del dispositivo 1. Los puntales 14 del manipulador 10 incluyen protuberancias 17 que puede estar unidas o integradas a los puntales 14.

Las protuberancias 17 son puntiagudas de modo que se enganchan en la piel (5, ver figura 1) y actúan para estirar y raspar la piel (5, ver figura 1) a medida que el dispositivo de plasma frío 1 se mueve a través de la piel (5, véase la figura 1).

En un ejemplo, las protuberancias 17 son alargadas y se extienden a lo largo de los puntales 14 de la malla. En otro ejemplo, cada puntal 14 puede incluir una pluralidad de protuberancias individuales 17.

Las protuberancias 17 pueden ser rígidas, o pueden ser elásticamente deformables, por ejemplo, hechas de un material de caucho. En algunos ejemplos, las protuberancias 17 pueden ser cerdas o grupos de cerdas.

En los ejemplos de la Fig. 6a a la Fig. 6c, el manipulador 10 comprende una o más aberturas 18.

En el ejemplo de la Fig. 6a, el manipulador 10 comprende una placa 19 que incluye una pluralidad de aberturas 18. Una pluralidad de protuberancias 17 están dispuestas en la placa 19. Las protuberancias 17 pueden ser integrales o montadas en la placa 19. Las aberturas permiten a las especies reactivas del plasma frío alcanzar la piel (5, véase la figura 1) durante el uso del dispositivo. En el ejemplo de la Fig. 6a, las aberturas 18 son circulares y separadas entre sí en la placa 19.

[En el ejemplo de la Fig. 6b, el manipulador comprende una pluralidad de placas 19, cada una de las cuales define un segmento del manipulador 10. Entre cada placa 19 hay una abertura 18 para permitir que las especies reactivas del plasma frío alcancen la piel (5, véase la figura 1) durante el uso del dispositivo. De manera similar al ejemplo de la Fig. 6a, las placas 19 pueden comprender una pluralidad de protuberancias que actúan para manipular la piel (5, véase la figura 1). Las protuberancias pueden ser integrales o montadas en las placas 19.

En el ejemplo de la Fig. 6c, el manipulador 10 comprende una placa en forma de anillo 19 que define una única abertura circular 18 en su interior. La placa 19 puede comprender una pluralidad de protuberancias que actúan para manipular la piel (5, véase la figura 1). Las protuberancias pueden ser integrales o montadas en las placas 19.

Se apreciará que el manipulador 10 puede tomar una variedad de otras formas.

Como se indica por la flecha 20 en la Fig. 6a, el dispositivo de plasma frío 1 puede incluir un actuador (no mostrado) adaptado para mover el manipulador 10 en relación con el resto del dispositivo de plasma frío 1.

En este ejemplo, el actuador está adaptado para rotar el manipulador 10. En particular, el actuador está adaptado para alternar la dirección de rotación del manipulador 10. En otros ejemplos, el actuador puede adaptarse para mover el manipulador 10 en una dirección lineal, que puede alternarse. En otros ejemplos, el actuador puede adaptarse para hacer vibrar el manipulador 10.

En el ejemplo ilustrado en la Fig. 7a a la Fig. 7d, el dispositivo de plasma frío 1 incluye un manipulador 10 que comprende una pluralidad de miembros de estiramiento 21, en este ejemplo tres miembros de estiramiento 21. Los miembros de estiramiento 21 están adaptados para contactar la piel (5, ver la figura 1) durante el uso.

Como se muestra en la Fig. 7b, los miembros de estiramiento 21 son alargados y se extienden a través del dispositivo 1 en paralelo entre sí. Las especies reactivas del plasma frío pueden pasar entre los miembros de estiramiento 21 para alcanzar la piel 5 durante el uso.

Como se muestra en la Fig. 7c y la Fig. 7d, cuando el dispositivo 1 se mueve en la dirección de las flechas 22, 23 a través de la piel 5, los miembros de estiramiento se pliegan en una dirección opuesta. En particular, los miembros de estiramiento 21 pueden estar montados de manera pivotante en el manipulador 10. En este caso, los miembros de estiramiento 21 pueden comprender un material rígido.

En otros ejemplos, los miembros de estiramiento 21 pueden comprender un material elásticamente deformable de modo que se deformen durante el uso.

La deformación de los miembros de estiramiento 21 hace que la piel se estire y se raspe para proporcionar manipulación y aumentar la exposición de las bacterias en la piel 5 a las especies reactivas del plasma frío.

La Fig. 8 y la Fig. 9 muestran diferentes ejemplos de los miembros de estiramiento 21 de las Figs. 7a a 7d.

En particular, la Fig. 8 muestra miembros de estiramiento 21 con una sección transversal triangular que está montada en el pivote 24. El miembro de estiramiento 21 gira alrededor del pivote 24 a medida que el dispositivo de plasma frío se mueve a través de la piel 5 en la dirección de las flechas 22, 23.

En el ejemplo de la Fig. 9, los miembros de estiramiento 21 tienen una sección transversal parcialmente cilíndrica y están montados en un pivote 24. El miembro de estiramiento 21 gira alrededor del pivote 24 a medida que el dispositivo de plasma frío se mueve a través de la piel 5 en la dirección de las flechas 22, 23.

En ambos ejemplos de la Fig. 8 y la Fig. 9, los miembros de estiramiento 21 están provistos de un tope 25 que limita la rotación de los miembros de estiramiento 21 alrededor del pivote 24. En estos ejemplos, se proporciona un solo tope 25 por miembro de estiramiento que actúa para limitar el grado de rotación de los miembros de estiramiento 21 en ambas direcciones. Sin embargo, se apreciará que se puede proporcionar más de un tope 25 por miembro de estiramiento 21.

Cuando los miembros de estiramiento 21 están en una posición girada, como se muestra en la Fig. 8 y la Fig. 9, las partes superiores de los miembros de estiramiento 21 están expuestas a las especies reactivas del plasma frío, y de este modo se esterilizan. Por lo tanto, durante el uso del dispositivo, los miembros de estiramiento 21 se esterilizan para que el uso del dispositivo no propague bacterias sobre la piel 5.

La Fig. 10a a la Fig. 10c muestran otro ejemplo de un miembro de estiramiento 21 de las figs. 7a a 7d.

En este ejemplo, el miembro de estiramiento 21 comprende una porción de conector 27, que está unida al pivote 24, y dos brazos sobresalientes 28 que forman una "forma de V" y entran en contacto con la piel 5. Como se muestra en la Fig. 10a y la Fig. 10c, el miembro de estiramiento 21 gira a medida que el dispositivo se mueve a través de la piel 5 en la dirección de las flechas 22, 23.

Como con los ejemplos anteriores, en cada una de las posiciones rotadas mostradas en la Fig. 10a y la Fig. 10c, un brazo 28 del miembro de estiramiento 21 está expuesto a especies reactivas 26 del plasma frío, esterilizando así ese brazo 28. Por lo tanto, durante el uso del dispositivo, los miembros de estiramiento 21 se esterilizan para que el uso del dispositivo no propague bacterias sobre la piel 5.

En el ejemplo de la Fig. 11, el manipulador 10 incluye una pluralidad de miembros individuales de estiramiento 21 dispuestos en una línea. Los miembros de estiramiento 21 están montados en un pivote 24 y pueden girar alrededor del pivote 24 independientemente uno del otro. De esta manera, cuando el dispositivo se mueve a través de la piel, el manipulador 10 puede adaptarse a la forma de la piel, teniendo en cuenta los contornos. Además, si el dispositivo se movió de tal manera que el manipulador 10 giró sobre la piel, entonces diferentes miembros de estiramiento pueden pivotar en diferentes direcciones para proporcionar la manipulación, como lo indican las flechas 29, 30.

Los miembros de estiramiento 21 de cualquiera de las Fig. 7a a la Fig. 10c puede estar dispuesto como se muestra en la Fig. 11. Además, el manipulador 10 puede comprender varias de las líneas de miembros de estiramiento 21 mostrados en la Fig. 11, dispuestos en paralelo como se muestra en la Fig. 7a a la Fig. 7d.

En el ejemplo de la Fig. 12a y la Fig. 12b, el manipulador 10 comprende una pluralidad de miembros de estiramiento cilíndricos 21. Cada miembro de estiramiento 21 es efectivamente un rodillo que puede rodar sobre la piel 5. Los miembros de estiramiento 21 están dispuestos paralelos entre sí en el manipulador 10.

Los miembros de estiramiento de rodillos 21 pueden tener cada uno un revestimiento de alta fricción para aumentar la fricción entre los miembros de estiramiento 21 y la piel 5. Además o alternativamente, la superficie exterior de los miembros de estiramiento de los rodillos 21 puede estar provista de una pluralidad de salientes, por ejemplo, protuberancias o cerdas elásticamente flexibles, de modo que los miembros de estiramiento 21 realizan una acción de cepillado así como una acción de estiramiento.

Como se indica por la flecha 31, el dispositivo de plasma frío 1 puede incluir un actuador adaptado para rotar los miembros de estiramiento de rodillos 21. Los miembros de estiramiento de rodillos adyacentes 21 pueden rotarse en direcciones opuestas de modo que la piel 5 en la región entre dos miembros de estiramiento de rodillos 21 se estire. El actuador puede estar adaptado para alternar la dirección de rotación para aumentar la manipulación.

En el ejemplo de la Fig. 13a a la Fig. 13c, el dispositivo de plasma frío 1 comprende un manipulador 10 en forma de dos correas 32, que están montadas en las poleas 33. Al menos una de las poleas 33 puede ser accionada por un actuador de modo que las correas 32 giren sobre el dispositivo 1 Las correas 32 entran en contacto con la piel 5 durante el uso del dispositivo 1 y actúan para manipular la piel 5 para aumentar la exposición de las especies reactivas.

Como se muestra en la Fig. 13c, las correas 32 pueden incluir aberturas 35 para permitir que las especies reactivas del plasma frío lleguen a la piel 5.

Como se muestra en la Fig. 13a, las correas 32 pueden incluir una pluralidad de protuberancias 34 para aumentar la manipulación. Las protuberancias 34 pueden estar unidas o integradas a las correas 32. Las protuberancias pueden ser rígidas o pueden ser deformables elásticamente, por ejemplo, hechas de un material de caucho. En algunos ejemplos, las protuberancias 34 pueden ser cerdas o grupos de cerdas.

En otro ejemplo, el dispositivo 1 está provisto de una sola correa 32.

A medida que las cintas 32 giran, durante el uso del dispositivo 1, las partes superiores de las cintas 32 están expuestas a las especies reactivas del plasma frío. De esta manera, las superficies de las correas 32 que entran en contacto con la piel se esterilizan durante el uso.

En un ejemplo, las correas adyacentes 32 se giran en direcciones opuestas para aumentar la manipulación de la piel 5. Alternativa o adicionalmente, el actuador puede adaptarse para alternar la dirección de rotación de una o más correas 32.

En estos ejemplos, el dispositivo de plasma frío 1 puede moverse a través de la piel en una dirección perpendicular a la rotación de las correas 32.

En el ejemplo de la Fig. 14a y la Fig. 14b, el dispositivo de plasma frío comprende un manipulador esférico 10.

Como se muestra en la Fig. 14a, el generador de plasma frío 3 está alojado dentro del manipulador esférico 10. En particular, el primer electrodo 6 y el material dieléctrico 8 también son esféricos y están ubicados dentro de un segundo electrodo esférico 7. Los separadores 38 mantienen la separación entre el segundo electrodo 7 y el dieléctrico material 8.

En un ejemplo, el segundo electrodo 7 comprende una malla. La malla puede ser como se describe con referencia a la Fig. 3 a la Fig. 5b, y puede incluir protuberancias 17 para manipular la piel. Las protuberancias 17 pueden estar unidas o integradas a la malla esférica 7. Las protuberancias 17 pueden ser rígidas o pueden ser deformables elásticamente, por ejemplo, hechas de un material de caucho. En algunos ejemplos, las protuberancias 17 pueden ser cerdas o grupos de cerdas.

Alternativamente, el segundo electrodo 7 puede ser un componente separado similar a una malla montado dentro y separado de una malla adicional que forma el manipulador 10.

El manipulador esférico 10 está montado sobre pivotes 35 que permiten que el manipulador esférico ruede sobre la piel. El generador de plasma frío 3 dentro del manipulador esférico 10 puede conectarse eléctricamente a una fuente de energía a través de conexiones en los pivotes 35.

Como se muestra en la Fig. 14b, el manipulador esférico 10 puede comprender una bola esférica 36 que está provista de una pluralidad de aberturas 37. El generador de plasma frío (primer electrodo, segundo electrodo y material dieléctrico) puede montarse dentro de la bola esférica 36. Alternativamente, la bola esférica 36 en sí misma puede ser el segundo electrodo.

Las aberturas 37 permiten que las especies reactivas del plasma frío alcancen la piel durante el uso del dispositivo.

La bola esférica 36 puede estar provista de protuberancias 17. Las protuberancias 17 pueden estar unidas o integradas a la bola esférica 36. Las protuberancias 17 pueden ser rígidas, o pueden ser elásticamente deformables, por ejemplo, hechas de un material caucho. En algunos ejemplos, las protuberancias 17 pueden ser cerdas o grupos de cerdas.

En el ejemplo de la Fig. 15, el manipulador 10 comprende un rodillo cilíndrico 38. El rodillo cilíndrico 38 puede comprender una malla, el generador de plasma frío puede estar ubicado dentro de la malla. De manera similar al ejemplo de la Fig. 4a, la malla en sí misma puede ser el segundo electrodo del generador de plasma frío.

Alternativamente, como se muestra en la Fig. 15, el rodillo cilíndrico 38 puede comprender un miembro cilíndrico que incluye aberturas 39, y el generador de plasma frío está montado dentro del rodillo cilíndrico 38. Las aberturas 39 permiten que las especies reactivas del plasma frío alcancen la piel durante el uso del dispositivo.

El rodillo cilíndrico 38 puede incluir una pluralidad de protuberancias 17. Las protuberancias 17 pueden estar unidas o integradas al rodillo cilíndrico 38. Las protuberancias 17 pueden ser rígidas o pueden deformarse elásticamente por ejemplo hecho de un material de caucho. En algunos ejemplos, las protuberancias 17 pueden ser cerdas o grupos de cerdas.

El rodillo cilíndrico 38 incluye pivotes 40 alrededor de los cuales gira. El generador de plasma frío dentro del rodillo cilíndrico 38 puede estar conectado eléctricamente a una fuente de energía a través de conexiones eléctricas en uno o más de los pivotes 40.

La Fig. 16 muestra un generador de plasma frío alternativo 3. En este ejemplo, el generador de plasma frío 3 comprende un primer electrodo 6 y un segundo electrodo 7 incrustado dentro de un material dieléctrico 8. Esta disposición es un generador de plasma frío de superficie autoesterilizante, como se mencionó anteriormente .

La Fig. 17 muestra un ejemplo de un dispositivo de plasma frío 1 que tiene un generador de plasma frío de superficie autoesterilizante 3 y un manipulador 10.

En este ejemplo, la superficie del material dieléctrico 8 que se enfrenta a la piel durante el uso del dispositivo tiene un perfil y constituye el manipulador 10. En particular, como se muestra en la Fig. 17, el material dieléctrico 8 está provisto de una pluralidad de protuberancias 41 que manipulan la piel a medida que se usa el dispositivo.

Las protuberancias 41 pueden estar dispuestas en una matriz, o en líneas. Las protuberancias 41 pueden ser crestas alargadas y extenderse a través de la superficie del material dieléctrico 8, o pueden ser protuberancias de forma cónica.

La Fig. 18 muestra un ejemplo similar al de la Fig. 17, pero el segundo electrodo 7, incrustado dentro del material dieléctrico 8, está conformado para coincidir sustancialmente con la forma de la superficie perfilada del material dieléctrico 8, en particular las protuberancias 41.

Como se muestra en la Fig. 18, el segundo electrodo 7 tiene una forma tal que hay una distancia sustancialmente uniforme entre la superficie exterior de las protuberancias 41 y el segundo electrodo 7. Por lo tanto, las especies reactivas se generan de manera más uniforme a través del generador de plasma frío 3.

La Fig. 19 muestra otro ejemplo similar a los de la Fig. 17 y la Fig. 18. En este ejemplo, el primer electrodo 6 y el segundo electrodo 7 están dispuestos de manera que estén igualmente separados de la superficie exterior del material dieléctrico 8. En este ejemplo, el primer y segundo electrodos 6, 7, incrustados dentro del material dieléctrico 8, están entretejidos entre sí, pero siempre separados por el material dieléctrico 8. Tanto el primer como el segundo electrodos 6, 7 están conformados para coincidir sustancialmente con la forma de la superficie perfilada del material dieléctrico 8, en particular las protuberancias 41. Esto crea una distancia sustancialmente uniforme entre la superficie exterior de las protuberancias 41 y el primer y segundo electrodos 6, 7. Por lo tanto, las especies reactivas se generan más uniformemente a través del generador de plasma frío 3.

Las realizaciones anteriores tal como se describen son solo ilustrativas. Aunque la presente invención se describe en detalles que se refieren a las realizaciones preferibles, los expertos en la materia comprenderán que la presente invención puede modificarse o desplazarse igualmente sin apartarse del alcance de la presente invención. En las reivindicaciones, la palabra "que comprende" no excluye otros elementos o pasos, y el artículo indefinido "un" o "una" no excluye una pluralidad.

Cualquier signo de referencia en las reivindicaciones no debe interpretarse como limitante del alcance.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de plasma frío (1) para tratar la piel (5), el dispositivo de plasma frío comprende:

una carcasa (2) que tiene una cara extrema (9),
un generador de plasma frío (3) adaptado para generar plasma frío que produce reactivo especies para el tratamiento de dicha piel,
en donde el generador de plasma frío (3) está espaciado sustancialmente de manera uniforme de dicha piel durante el uso, y
un manipulador (10) adaptado para manipular dicha piel (5) para aumentar la exposición de bacterias en dicha piel a dicha especie reactiva durante el uso del dispositivo,
en el que dicho manipulador (10) se extiende entre el generador de plasma frío y dicha piel (5) durante el uso; y
en el que el manipulador (10) comprende un miembro móvil (19, 21, 32, 36, 38) dispuesto para contactar dicha piel (5) durante el uso del dispositivo de plasma frío (1).

2. El dispositivo de plasma frío de la reivindicación 1, que comprende además un actuador adaptado para mover el miembro móvil (19, 32, 36, 38) con respecto al resto del dispositivo de plasma frío.

3. El dispositivo de plasma frío de cualquier reivindicación precedente, en el que el manipulador (10) comprende un miembro de estiramiento (21, 32).

4. El dispositivo de plasma frío de la reivindicación 3, en el que el miembro de estiramiento (21) está montado de manera pivotante en el dispositivo de plasma frío.

5. El dispositivo de plasma frío de la reivindicación 3 o la reivindicación 4, en el que el manipulador (10) comprende una pluralidad de miembros de estiramiento (21) dispuestos en líneas adyacentes.

6. El dispositivo de plasma frío de cualquiera de las reivindicaciones 3 a 5, que comprende además un actuador adaptado para rotar el miembro (21) de estiramiento.

7. El dispositivo de plasma frío de cualquier reivindicación precedente, en el que el manipulador (10) es cilíndrico y está adaptado para enrollarse sobre dicha piel (5).

8. El dispositivo de plasma frío de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que el manipulador (10) es esférico y está adaptado para rodar sobre dicha piel (5).

9. El dispositivo de plasma frío de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el manipulador (10) comprende un miembro fijo (12, 41) dispuesto para contactar dicha piel (5) durante el uso del dispositivo.

10. El dispositivo de plasma frío de cualquier reivindicación precedente, en el que el manipulador (10) comprende una malla (12).

11. El dispositivo de plasma frío de cualquier reivindicación precedente, en el que el manipulador (10) comprende una pluralidad de protuberancias (17, 21, 28, 34, 41) adaptadas para contactar dicha piel (5) durante el uso del dispositivo de plasma frío.

12. El dispositivo de plasma frío de cualquier reivindicación precedente, en el que el manipulador (10) comprende un material flexible elásticamente.

13. El dispositivo de plasma frío de cualquier reivindicación precedente, en el que el generador de plasma frío (3) y el manipulador (10) están formados integralmente, estando el manipulador (10) dispuesto sobre una superficie del generador de plasma frío (3).

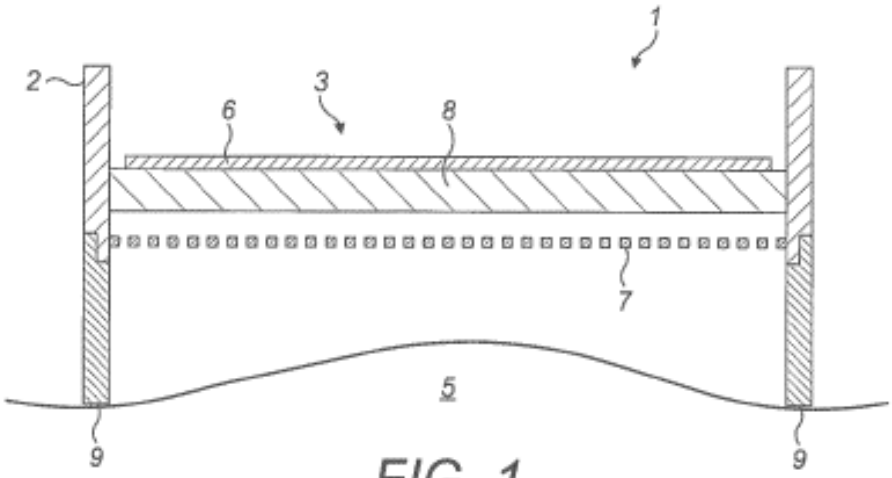

FIG. 1

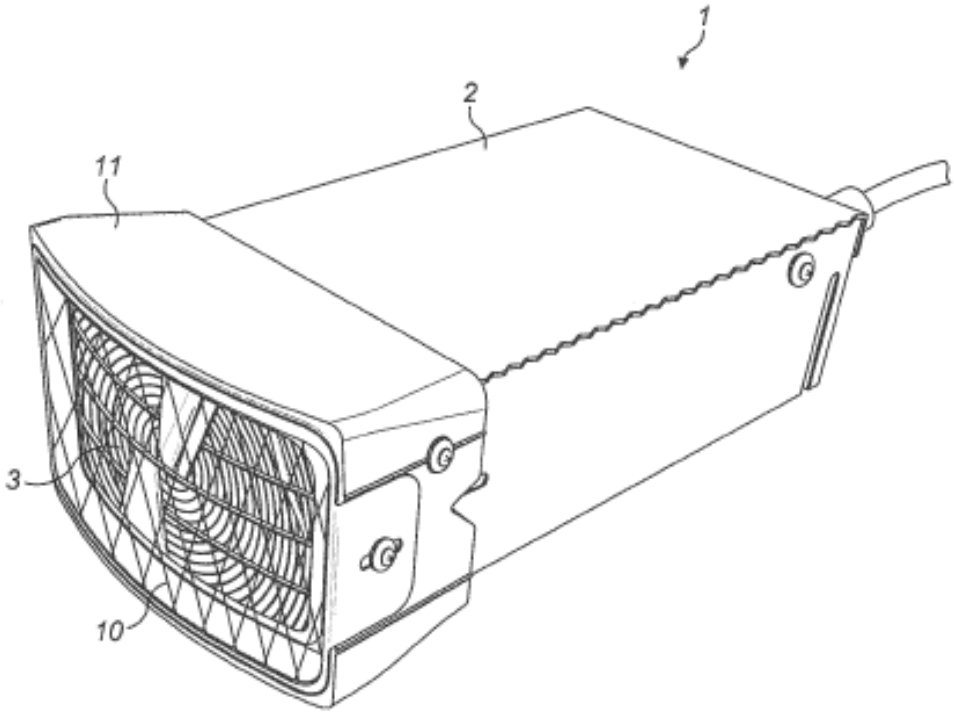

FIG. 2a

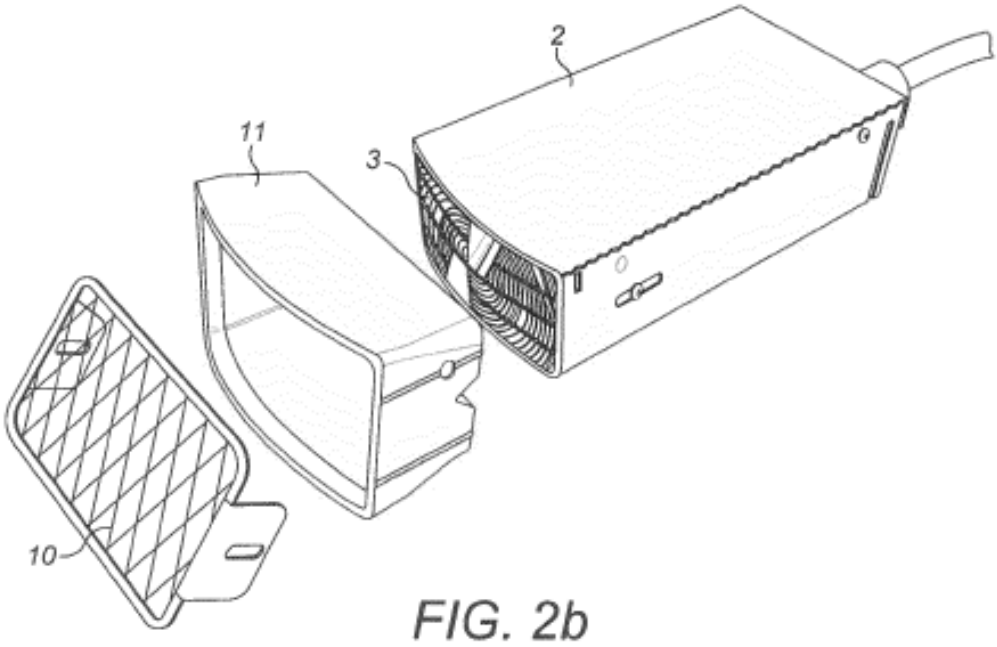

FIG. 2b

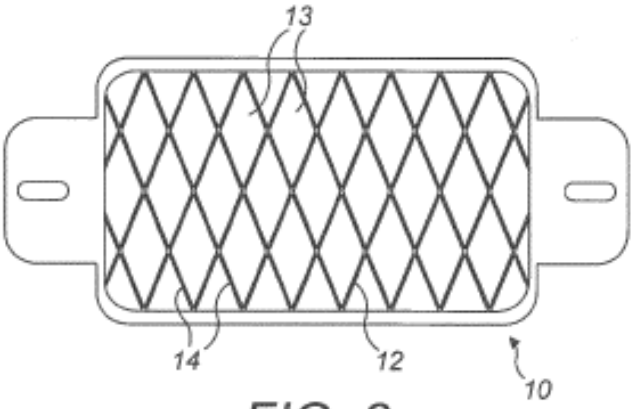

FIG. 3

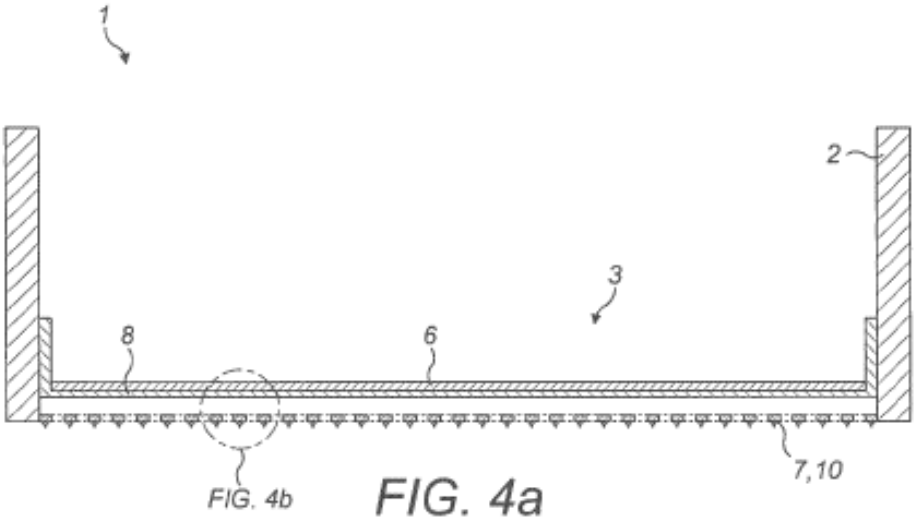

FIG. 4a

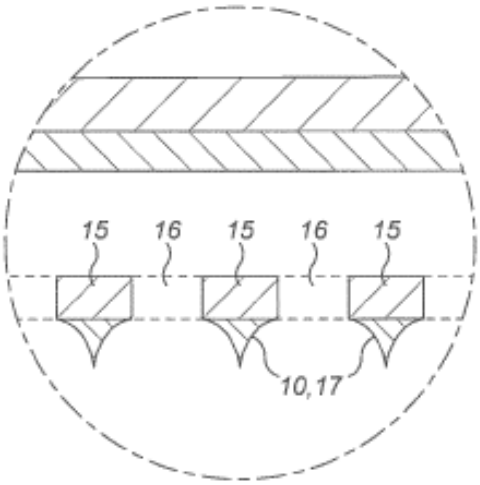

FIG. 4b

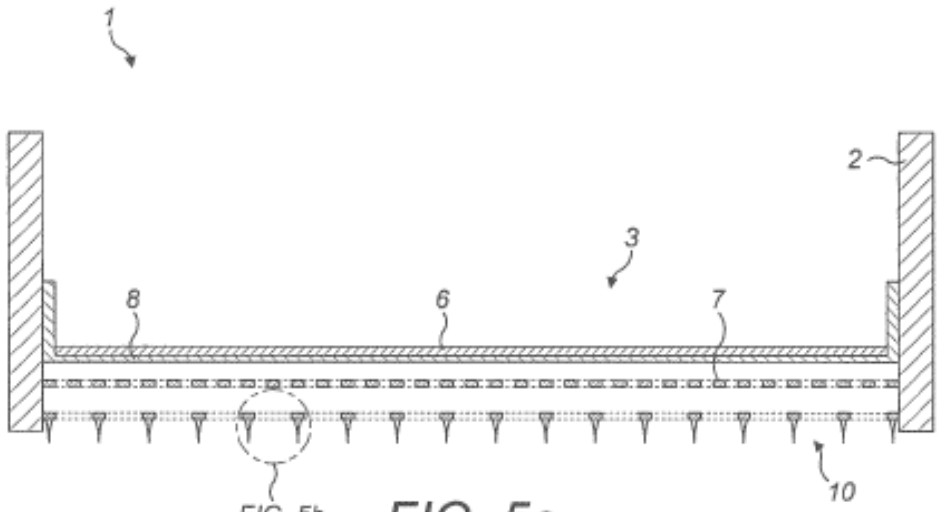

FIG. 5a

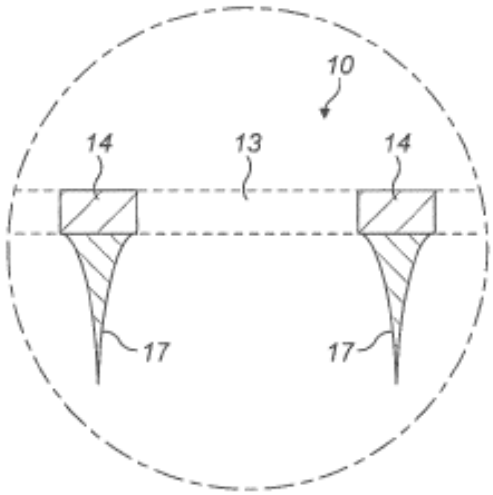

FIG. 5b

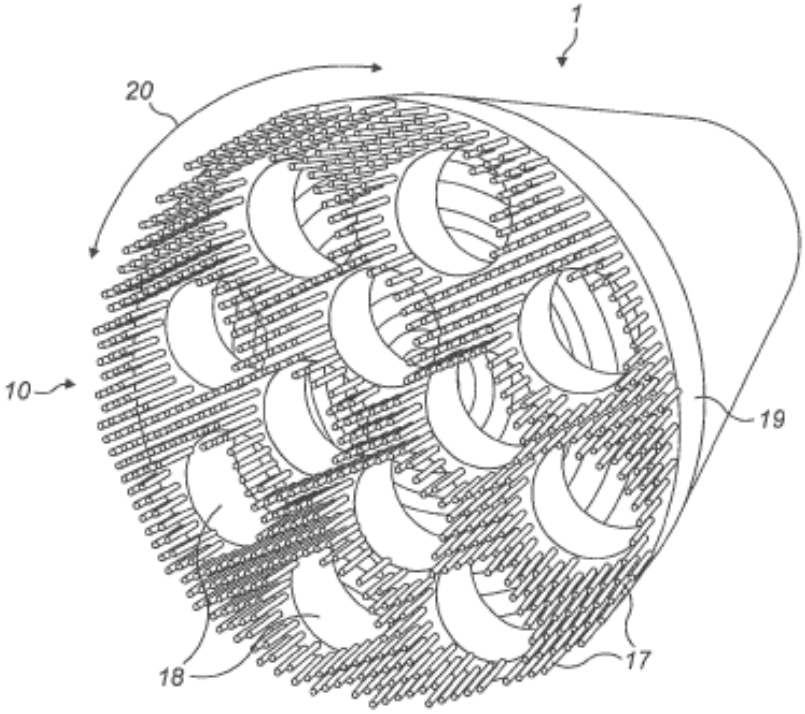

FIG. 6a

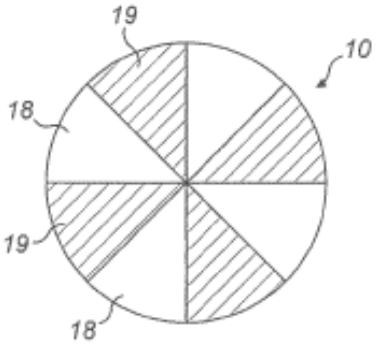

FIG. 6b

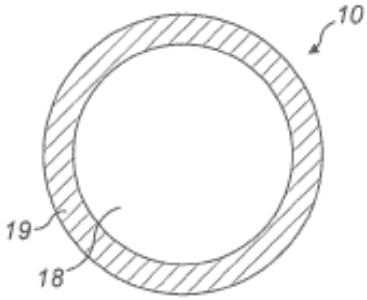

FIG. 6c

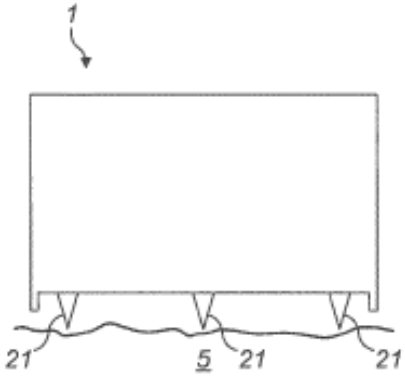

FIG. 7a

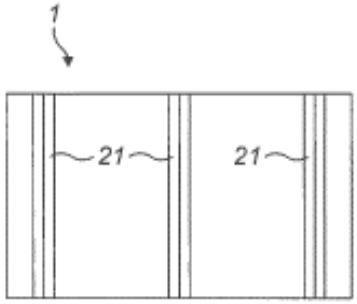

FIG. 7b

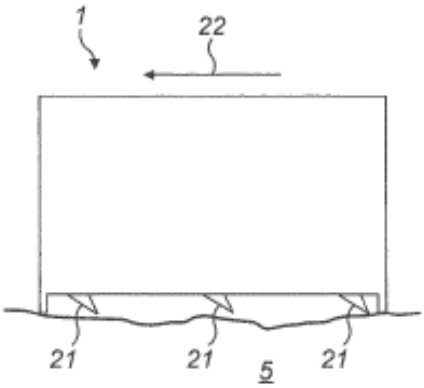

FIG. 7c

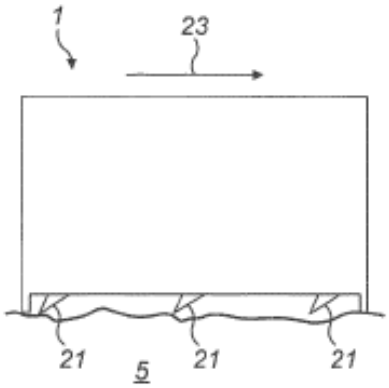

FIG. 7d

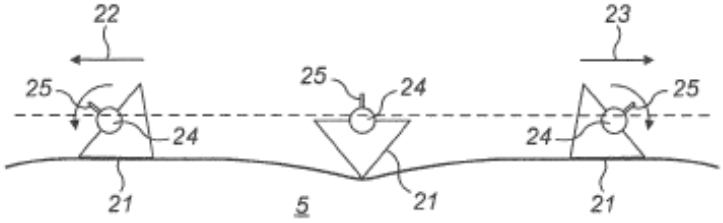

FIG. 8

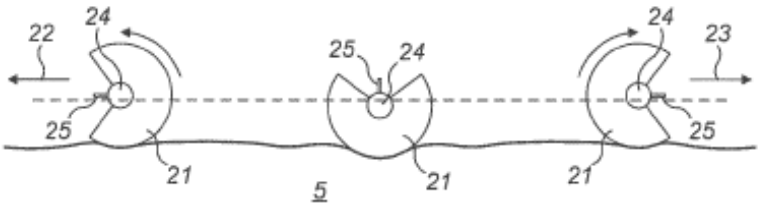

FIG. 9

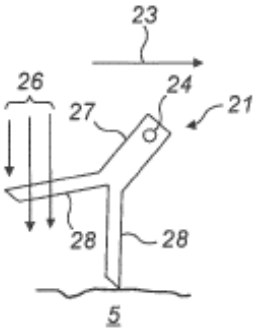

FIG. 10a

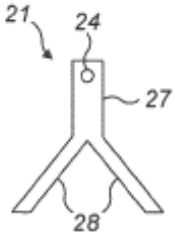

FIG. 10b

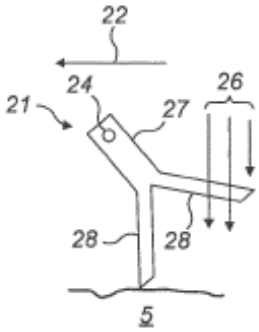

FIG. 10c

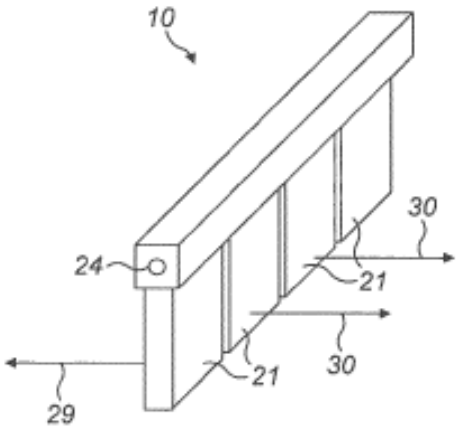

FIG. 11

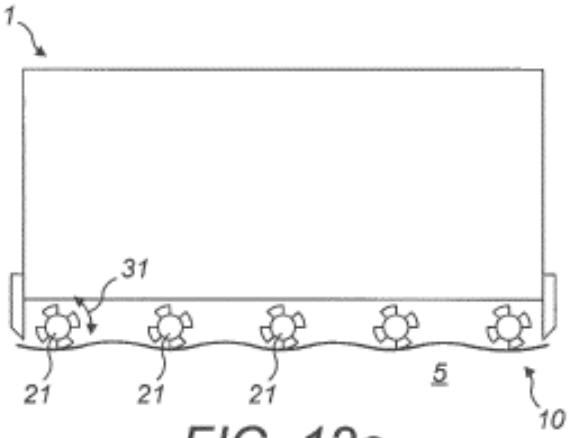

FIG. 12a

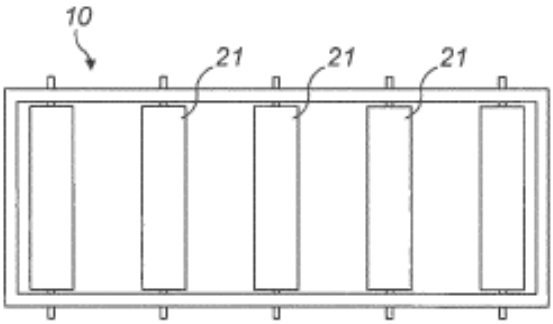

FIG. 12b

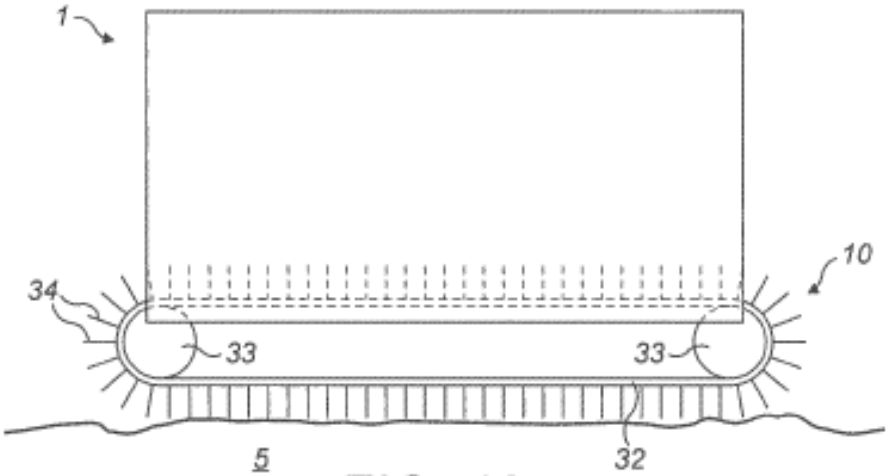

FIG. 13a

FIG. 13b

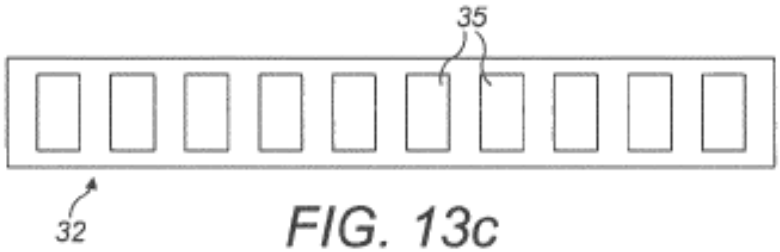

FIG. 13c

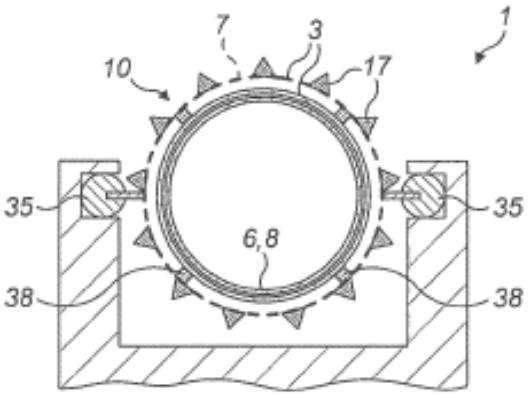

FIG. 14a

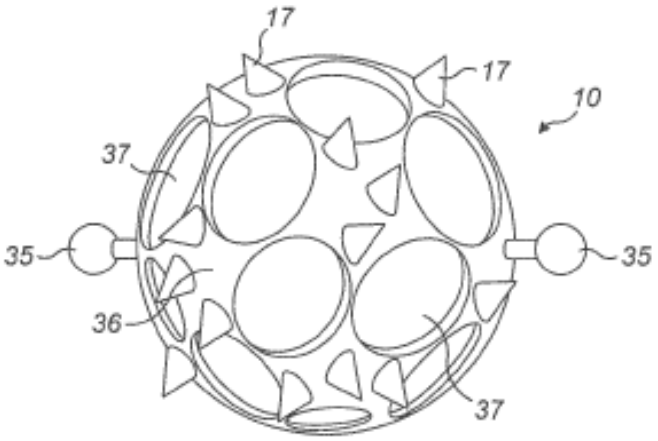

FIG. 14b

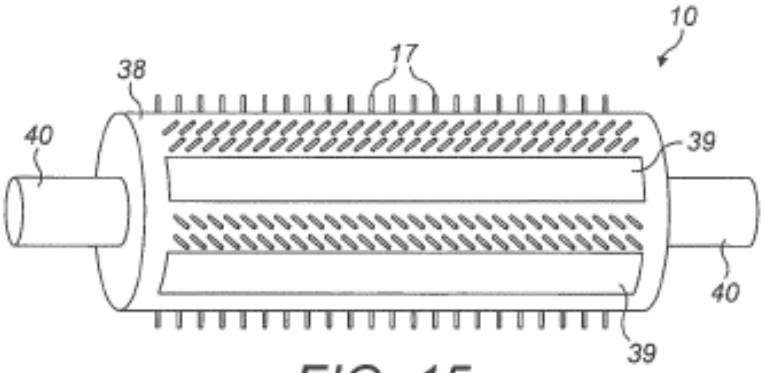

FIG. 15

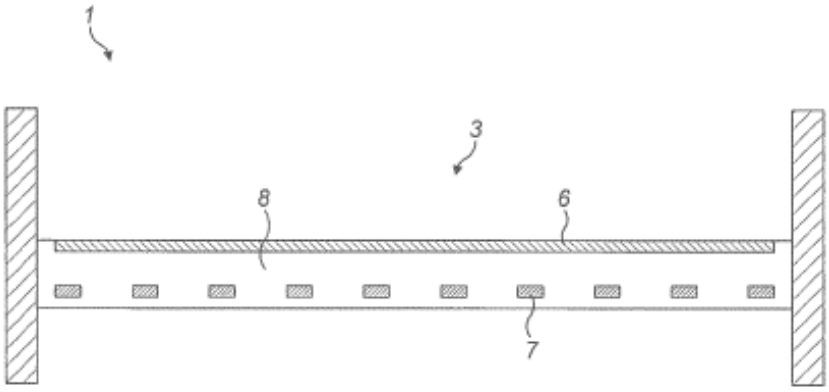

FIG. 16

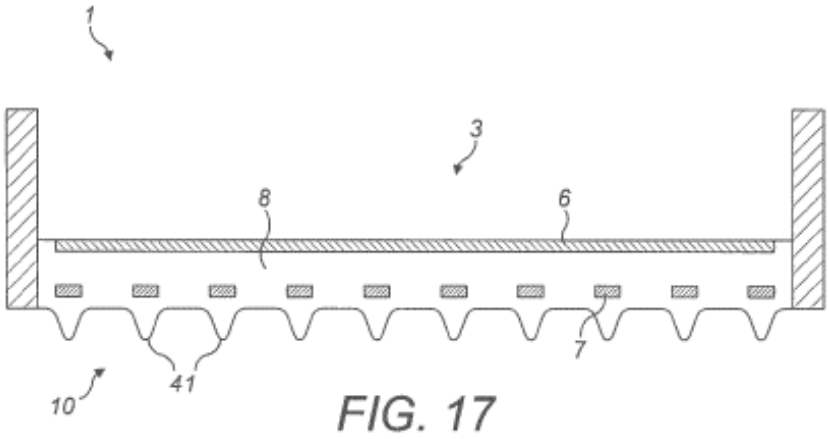

FIG. 17

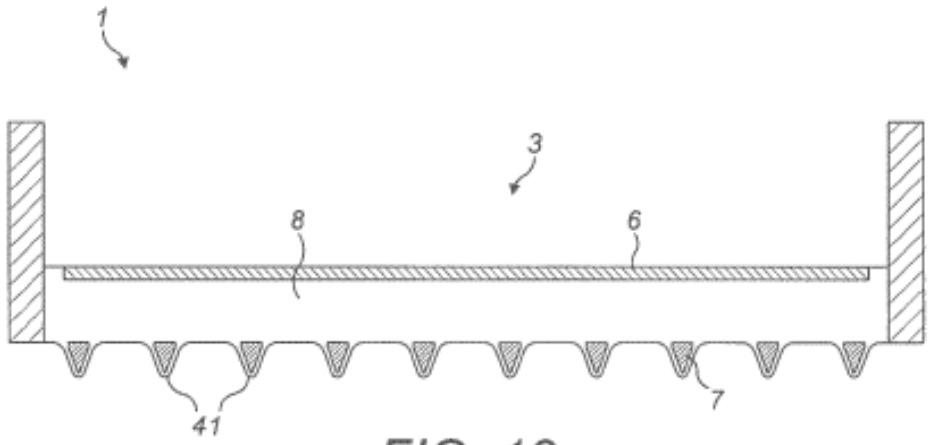

FIG. 18

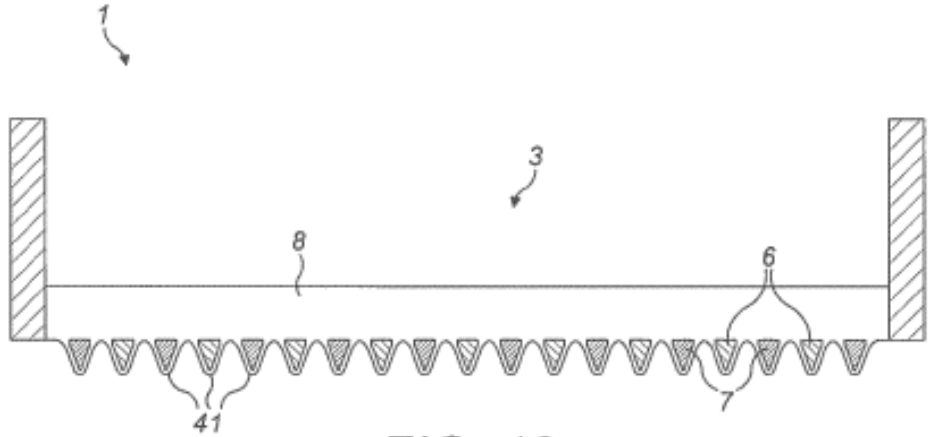

FIG. 19