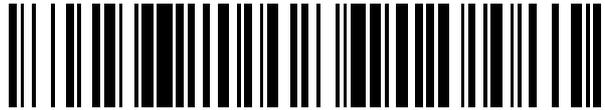


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 546 611**

51 Int. Cl.:

A61B 18/12 (2006.01)

A61B 18/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.07.2013 E 13765783 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.07.2015 EP 2802281**

54 Título: **Método y aparato para tratamiento de piel**

30 Prioridad:

09.07.2012 US 201261669187 P

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

25.09.2015

73 Titular/es:

**KONINKLIJKE PHILIPS N.V. (100.0%)
High Tech Campus 5
5656 AE Eindhoven, NL**

72 Inventor/es:

**HORTON, MARGARET RUTH;
JURNA, MARTIN y
PALERO, JONATHAN ALAMBRA**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 546 611 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

Método y aparato para tratamiento de piel

5 Campo de la invención

La presente divulgación se refiere al tratamiento de tejido de piel con energía de radiofrecuencia (RF), p. ej. para rejuvenecimiento, y en particular al tratamiento de RF fraccionada.

10 Antecedentes de la invención

La radiofrecuencia (RF) es una tecnología utilizada comúnmente para calentar tejido de piel para tratar arrugas y laxitud de piel.

15 Para el estiramiento de la piel, se utiliza RF para calentar por debajo de la superficie de la piel para contraer el colágeno. El colágeno dérmico se contrae cuando se calienta a temperaturas de entre 60 °C y 70 °C, y se desnaturaliza a temperaturas más altas, dependiendo de la duración del calor aplicado. La contracción del tejido puede llegar a decenas por cientos del volumen del tejido calentado, y tiene como resultado el estiramiento de la piel.

20 Una desventaja importante de la técnica anterior para tratamientos de la piel basados en calentamiento uniforme es que existe un alto riesgo de dolor y complicaciones en la curación.

25 Se conocen sistemas de tratamiento fraccionado o pixelado, que tratan de proporcionar que el tejido lesionado sea rodeado por tejido no lesionado para promover la curación y reducir el dolor, los tiempos de inactividad y los riesgos. El documento US 2006/0047281 divulga un ejemplo del uso de sistemas de tratamiento multielectrodo por RF, en los que un electrodo se distribuye en varios elementos para calentar volúmenes discretos.

30 Los dispositivos fraccionados de la técnica anterior no pueden tratar selectivamente áreas localizadas pequeñas de piel sin el uso de configuraciones de electrodo complejas, múltiples y relativamente pequeñas. Además, en general no pueden tratar sin ablación la piel, provocando un dolor relacionado y el riesgo de complicaciones.

Por lo tanto, se desean mejoras en el tratamiento con RF de la piel.

35 El documento US 2003/0187488, como técnica anterior más cercana, divulga un método y un dispositivo de tratamiento de piel que crea un pliegue de tejido.

Sumario de la invención

40 Se proporciona un método de tratamiento de un área de tejido de piel que tiene una superficie de piel según las reivindicaciones adjuntas. El método comprende las etapas de: deformar el área de tejido de piel hasta una forma deformada que comprende una pluralidad de pliegues en el área de tejido de piel; disponer electrodos de radiofrecuencia (RF) en contacto con la superficie de piel en lados opuestos del área de tejido de piel deformada; y, mientras se mantiene el área de tejido de piel en dicha forma deformada, proporcionar un flujo espacialmente
45 continuo de energía de radiofrecuencia (RF) entre los electrodos de radiofrecuencia en lados opuestos del área de tejido de piel deformada a través del área de tejido de piel deformada, y liberar el área de tejido de piel de dicha forma deformada, deformando de ese modo dicha parte calentada hasta una zona con forma de ola del tejido de piel calentado que tiene una profundidad relativa a la superficie de piel que varía entre un valor mínimo y uno máximo en una dirección entre dichos lados opuestos.

50 Los pliegues pueden ser cualquier tipo de ondulación o corrugación del tejido de piel, que van desde ondas variables que tienen varias protrusiones y depresiones en medio de uno o más pliegues totalmente cerrados con partes de superficie de tejido de piel en lados opuestos del pliegue tocándose entre sí.

55 De este modo, se proporciona un perfil de temperatura que tiene una variación de profundidad oscilante relativa a la superficie del área de tejido de piel y se crea de manera eficaz un patrón de zonas calentadas de superficie y un patrón de zonas calentadas de tejido más profundo. El patrón semejante a olas de las zonas térmicas en el área de tejido de piel se proporciona de manera controlable utilizando solo dos electrodos de contacto con la piel. Esto facilita el tratamiento. Además, al utilizar manipulación de la piel para distribuir la energía entre la dermis y la
60 epidermis, dejando sin tratar ciertas zonas de tejido, las lesiones de tejido resultantes también se distribuyen y la presencia de tejido sin tratar promueve la curación del tejido lesionado. Mediante el ajuste de la amplitud y/o la "longitud de onda" de los pliegues de tejido de piel, se puede ajustar la profundidad de tratamiento, p. ej., por determinación y posible ajuste de las diferencias de altura entre protrusiones y depresiones relativas adyacentes. Para aumentar la precisión, dicha determinación puede tomar una referencia adicional en el relieve del área de tejido
65 de piel antes de la deformación y/o de partes de tejido de piel sin deformar adyacentes al área de tejido de piel

deformada. Un aparato adecuado para realizar el método puede comprender un perfilómetro acoplado con una memoria para almacenar datos de referencia y un controlador para comparar datos de medición con los datos de referencia almacenados.

5 En una realización particular, el área de tejido de piel comprende una capa de epidermis y una capa de dermis, y una amplitud de al menos parte de los pliegues se dispone de tal manera que al menos una parte del recorrido definido por el flujo espacialmente continuo de energía de radiofrecuencia entre los electrodos de radiofrecuencia y a través del área de tejido de piel deformada se extiende a través de una parte de la capa de dermis. De este modo, el patrón de curación se extiende a través de la epidermis y la dermis que se conectan a través de la unión dermoepidérmica. Cuando el tratamiento se dirige también tanto a la dermis como a la unión dermoepidérmica, entonces el tratamiento con RF también puede tener como objetivo la pigmentación e inducir cambios en la textura de la piel mediante neocolagénesis. El calentamiento de la dermis puede iniciar dicha neocolagénesis y/o neolastogénesis, el calentamiento de la unión dermoepidérmica puede estimular los melanocitos y la capa de células basales, y el calentamiento de la epidermis puede incitar una respuesta de curación y también tener como objetivo la pigmentación. Como resultado, se puede mejorar el rejuvenecimiento y el estiramiento de la piel.

Con respecto a la dermis, la principal desventaja de los métodos y dispositivos conocidos que se basan en un calentamiento dérmico uniforme es que el calentamiento es difícil de controlar. En particular, para configuraciones de RF monopolares y bipolares, el tiempo para calentar el tejido puede estar en el intervalo de milisegundos y el calor se disipa inmediatamente hacia el tejido circundante. Un sobrecalentamiento puede llevar a las molestias, quemaduras y atrofia adiposa en el paciente. El método proporcionado actualmente vence dicha desventaja al dispersar el calor en la dermis hacia zonas de tratamiento local, proporcionando un calentamiento lento de la dermis en comparación con los sistemas de calentamiento uniforme conocidos, lo que permite más control.

25 La etapa de proporcionar el flujo espacialmente continuo de energía de radiofrecuencia entre los electrodos de radiofrecuencia y a través del área de tejido de piel deformada puede comprender calentar al menos una parte del área de tejido de piel deformada a una temperatura superior a aproximadamente 60 grados Celsius.

El colágeno dérmico se contrae cuando se calienta a temperaturas de entre 60 °C y 70 °C, y se desnaturaliza a temperaturas más altas, dicho efecto puede depender de la duración del calor aplicado. La contracción del tejido puede llegar a decenas por cientos del volumen del tejido calentado, y tiene como resultado el estiramiento de la piel. Para evitar la desnaturalización y/o la necrosis, se puede calentar el área de tejido de piel a una temperatura en un intervalo de 60-70 grados Celsius, y se puede evitar el calentamiento a una temperatura más alta.

35 La etapa de deformar el área de tejido de piel hasta una forma deformada comprende deformar al menos una parte del área de tejido de piel utilizando un deformador mecánico. El uso de un deformador mecánico, p. ej. un dispositivo de compresión, facilita que se proporcione y/o se mantenga una forma deformada deseada de manera fiable, también en una aplicación prolongada y/o repetitiva del método. Dicho método puede comprender adecuadamente presionar una máscara en una parte del área de tejido de piel, comprimir al menos dos partes del tejido de piel una hacia otra y/o aplicar succión por vacío a al menos parte del área de tejido de piel, de modo que la piel pueda deformarse de diferentes maneras y según un patrón deseado. La máscara comprende adecuadamente un patrón de proyecciones correspondientes a la pluralidad de pliegues a formar en el área de tejido de piel, y la aplicación de succión por vacío comprende adecuadamente aplicar succión por vacío a una o más cámaras de vacío correspondientes a la pluralidad de pliegues que se van a formar en contacto con el área de tejido de piel.

45 En una realización, la etapa de deformar el área de tejido de piel se realiza acoplado el tejido de piel con los electrodos de radiofrecuencia, en particular poniendo en contacto por fricción la superficie de piel con los electrodos de radiofrecuencia, y desplazando los electrodos uno hacia otro, lo que facilita la disposición de los electrodos alrededor del tejido de piel deformado a tratar. En una realización particular los electrodos de RF pueden ser sostenidos a mano por una persona que realiza el tratamiento, p. ej. con electrodos de RF incorporados en los dedos de un guante flexible, permitiendo simultáneamente la manipulación de piel y el tratamiento con RF.

El método puede comprender además al menos una de las etapas de dermoabrasión, microdermoabrasión, la aplicación de microlesiones y la exfoliación de la capa externa de piel para promover el rejuvenecimiento del tejido de piel.

Según lo anterior, en un aspecto, se proporciona un aparato para tratar un área de tejido de piel que tiene una superficie de piel. El aparato comprende un deformador de tejido de piel configurado para formar el área de tejido de piel hasta una forma deformada que comprende una pluralidad de pliegues en el área de tejido de piel y para mantener el área de tejido de piel en la forma deformada, y varios electrodos de radiofrecuencia (RF) configurables para estar en contacto con la superficie de piel en lados opuestos del área de tejido de piel deformada. El aparato está configurado para aplicar, mientras se mantiene el área de tejido de piel en dicha forma deformada, un flujo espacialmente continuo de energía de radiofrecuencia (RF) entre los electrodos de radiofrecuencia en lados opuestos del área de tejido de piel deformada a través del área de tejido de piel deformada, y para liberar el área de tejido de piel de dicha forma deformada después de la aplicación del flujo espacialmente continuo de energía de

5 radiofrecuencia. De ese modo, una parte del área de tejido de piel deformada es calentada de tal manera que, cuando se libera el área de tejido de piel de dicha forma deformada, dicha parte calentada se deforma hasta una zona del tejido de piel calentado que tiene una variación de profundidad relativa a la superficie de piel que varía entre un valor mínimo y uno máximo diferente en una dirección entre dichos lados opuestos. De este modo, se facilita la aplicación de tratamiento de RF fraccionada.

10 En una realización particular, el aparato comprende una unidad de control configurada y dispuesta para hacer funcionar el aparato para formar el área de tejido de piel hasta una forma deformada que comprende una pluralidad de pliegues en el área de tejido de piel, mantener el área de tejido de piel en la forma deformada por la aplicación del deformador de tejido de piel, y aplicar un flujo espacialmente continuo de energía de radiofrecuencia (RF) a través del área de tejido de piel deformada por la aplicación de electrodos de radiofrecuencia cuando están dispuestos en lados opuestos del área de tejido de piel deformada, y liberar el área de tejido de piel de dicha forma deformada por la aplicación del deformador de tejido de piel después de la aplicación del flujo espacialmente continuo de energía de radiofrecuencia.

15 En una realización particular, el aparato está configurado para calentar al menos una parte del área de tejido de piel deformada a una temperatura por encima de aproximadamente 60 grados Celsius para provocar la contracción y/o desnaturalización del colágeno para estirar el tejido de piel y/o incitar el rejuvenecimiento. Preferentemente, el calentamiento se realiza a una temperatura en un intervalo de aproximadamente 60-70 grados Celsius.

20 El aparato puede comprender un controlador configurado para hacer funcionar el aparato en función de una o más señales de entrada, p. ej. desde una interfaz de usuario. En una realización, el controlador puede configurarse para hacer funcionar el deformador.

25 El aparato puede comprender un termómetro configurado para detectar una temperatura del área de tejido de piel y el controlador puede configurarse para hacer funcionar el aparato en función de una o más señales del termómetro. Esto facilita un funcionamiento controlado, p. ej. proporcionando seguridad frente al sobrecalentamiento y/o incluyendo un mecanismo de retroinformación. El aparato también puede incluir detección de impedancia de la piel para dar retroinformación, por ejemplo, acerca de la temperatura o de la cantidad de curación.

30 Con el fin de proporcionar un patrón térmico controlado, el deformador de tejido de piel puede comprender una máscara que comprende un patrón de protuberancias correspondientes a la pluralidad de pliegues que se van a formar en el área de tejido de piel para definir una pluralidad de pliegues adyacentes de tejido de piel. Como alternativa, el deformador de tejido de piel puede comprender un sistema de vacío que comprende una o más cámaras de vacío correspondientes a la pluralidad de pliegues que se van a formar para la creación de pliegues de tejido de piel por succión por vacío. El deformador de tejido de piel puede configurarse para proporcionar una distribución bidimensional de pliegues de tejido de piel. El espaciamiento de la máscara y/o de la presión de vacío pueden ayudar a determinar la profundidad de los pliegues de tejido de piel.

35 El deformador de tejido de piel puede comprender una pluralidad de sondas y/o electrodos de radiofrecuencia configurados para ponerse en contacto por fricción con la superficie de piel y acoplarse a la superficie de piel, y para ser móviles relativamente entre sí para de ese modo deformar el área de tejido de piel hasta una forma deformada. Las sondas y/o los electrodos pueden comprender partes de superficie que proporcionan un alto coeficiente de fricción cuando están en contacto con la superficie de piel humana, p. ej. que comprenden una superficie de contacto de caucho y/o rugosa, para poner en contacto con la piel humana, y/o que comprenden una o más ventosas configuradas para acoplarse a la piel por succión. De este modo, el tejido de piel se puede empujar y/o tirar en un sentido deseado para plegar el área de tejido de piel. Dicho deformador facilita el mantenimiento de una deformación particular durante periodos de tiempo prolongados de manera no invasiva. El deformador puede ser ajustable para establecer y/o mantener una forma deformada particular. En una realización, el aparato puede comprender un guante flexible que comprende los electrodos de RF.

40 Preferentemente, el aparato comprende un enfriador, p. ej. que está configurado para enfriar el área de tejido de piel a una temperatura cercana a la temperatura corporal normal. De este modo, se puede proporcionar un gradiente térmico particular en la piel y/o se puede mitigar una sensación de calor.

45 El enfriador puede comprender un disipador térmico, tal como un radiador con una alta conductancia térmica y una superficie grande, refrigeración por convección o gas enfriado, posiblemente en combinación con un disipador térmico, y/o un elemento de enfriamiento criogénico, pero se prefiere un elemento de enfriamiento activo, tal como un elemento Peltier y/o un dispositivo refrigerador, que puede funcionar de manera controlada.

50 El aparato puede comprender un perfilómetro, p. ej., para proporcionar información acerca de un perfil de altura de un rasgo de relieve de tejido de piel. El perfilómetro puede configurarse para proporcionar una o más señales, tales como indicaciones visuales y/o señales que se utilizarán como señales de entrada, a un controlador configurado para hacer funcionar el aparato en función de una o más señales del perfilómetro, p. ej., para el ajuste del deformador para proporcionar una deformación de una amplitud y/o longitud de onda deseadas. El perfilómetro

también puede proporcionar información acerca del progreso y/o la eficacia del método. Es concebible realizar una pluralidad de ciclos de calentamiento, enfriamiento, recalentamiento y reenfriamiento según el método presentado en el presente documento hasta obtener un perfil particular de tejido de piel.

5 El perfilómetro puede comprender un detector mecánico, p. ej., con una o más sondas mecánicas, un detector eléctrico, p. ej. con uno o más sensores capacitivos o resistivos y/o un detector óptico, p. ej. con un sensor de reflectancia óptica, una cámara, etc. El perfilómetro puede acoplarse con una memoria y/o un controlador, que puede estar contenido en el aparato.

10 El aparato se puede configurar para realizar dermoabrasión, microdermoabrasión, y para la aplicación de microlesiones y/o exfoliación de la capa exterior de piel en el área de tejido de piel, para cuya finalidad el aparato comprende, p. ej., un perforador mecánico de tejido de piel, una fuente lumínica adecuada, un generador de ultrasonidos, etc. Dicho aparato facilita la inducción de rejuvenecimiento de la piel además de proporcionar una forma de piel reformada para proporcionar una piel de aspecto más joven y suave.

15 El aparato puede comprender un controlador, que posiblemente tiene una memoria que puede ser programable, el controlador está configurado para hacer funcionar el aparato como función de una o más señales de un termómetro, un perfilómetro y/o una interfaz de usuario.

20 Breve descripción de los dibujos

En los dibujos:

25 Las Figs. 1-4 muestran las etapas de un método para tratar un área de tejido de piel;
 La Fig. 5 es una vista en sección transversal del tejido de piel tratado con el método;
 La Fig. 6 indica el tejido de piel tratado con tratamiento de RF fraccionada, para su comparación;
 La Fig. 7 es una vista superior del tejido de piel tratado con el método;
 Las Figs. 8-12 son termografías de las etapas de un método de tratamiento de un área de tejido de piel, un correspondiente boceto y un gráfico de un resultado de medición, respectivamente;
 30 La Fig. 13 indica una realización de un aparato para tratar un área de tejido de piel como se divulga en el presente documento;
 Las Figs. 14A-14F indican unos patrones de máscara para el uso en realizaciones de un aparato;
 Las Figs. 15A-15B indican otra realización de un aparato para tratar un área de tejido de piel como se divulga en esta memoria;
 35 Las Figs. 16A-16B indican parte de una realización de un aparato con una disposición de electrodos y máscara en combinación.

Descripción detallada de realizaciones

40 Cabe señalar que, en los dibujos, las características semejantes pueden estar identificadas con signos de referencia semejantes. Cabe señalar además que los dibujos son esquemáticos, no necesariamente a escala y que pueden haberse omitido los detalles no necesarios para entender la presente invención. Los términos "hacia arriba", "hacia abajo", "por debajo", "por encima" y semejantes, se refieren a las realizaciones tal como están orientadas en los dibujos. Además, los elementos que son al menos substancialmente idénticos o que realizan una función al menos substancialmente idéntica están indicados con el mismo número.

50 Las Figs. 1 y 2 muestran las etapas del método de tratamiento de un área de tejido de piel. Las Figs. 1 y 2 muestran en sección transversal un aparato 1 para tratar tejido de piel, dicho aparato está colocado en un área de tejido de piel humana 3. El área de tejido de piel 3 tiene una superficie de piel 5, una capa de epidermis 7, una capa de dermis 9 y una unión dermoepidérmica 11. Por debajo de la capa de dermis 9 están presentes capas de tejido adicionales, que no se muestran. El aparato 1 comprende varios electrodos de radiofrecuencia (RF) 13, que se pueden disponer en contacto con la superficie de piel 5, y una fuente de energía 15 conectada con los electrodos de RF 13 para aplicar energía de RF al área de tejido de piel 3.

55 En esta realización, los electrodos de RF 13 están configurados para ponerse en contacto por fricción con la superficie de piel 5, y para ser móviles relativamente entre sí (indicado con las flechas en la Fig. 1) para deformar de ese modo el área de tejido de piel 3 entre los electrodos 13 desde una forma inicial (Fig. 1) hasta una forma deformada (Fig. 2) que tiene una pluralidad de pliegues 17 en el área de tejido de piel 3 con unas protuberancias y depresiones relativas con una amplitud y distancia deseadas relativas entre sí, de modo que la unión dermoepidérmica 11 se pliega hasta una forma de ondas oscilantes (Fig. 2).

60 La Fig. 3 indica el funcionamiento de la fuente de RF 15, con los electrodos de RF 13 en configuración bipolar y la polaridad de los electrodos es variable relativamente entre sí, con alta radiofrecuencia, mientras se mantiene el área de tejido de piel 3 en la forma deformada. El flujo de energía de RF tomará el recorrido de menor resistencia eléctrica entre los electrodos de RF 13 que generalmente corresponde al recorrido geométrico más corto. De este

modo, se proporciona un flujo espacialmente continuo de energía de radiofrecuencia desde un electrodo de RF 13 al electrodo de RF 13 en el lado opuesto del área de tejido de piel deformada 3 a través del área de tejido de piel 3, en la que la energía de RF se distribuye en una zona de tejido de piel 19 que se extiende a profundidades variables con respecto a la superficie de piel 5, aquí también cruza la unión dermoepidérmica 11. La energía de RF se disipa en la zona de tejido de piel 19 y la calienta. La temperatura y la extensión espacial de la zona de tejido de piel 19 están relacionadas con la potencia y la duración de la energía de RF aplicada.

La Fig. 4 muestra que, si (la fuerza de pinzamiento en) el tejido de piel 3 se libera y se eliminan los pliegues 17, la zona de tejido de piel 19 que ha sido calentada con la energía de RF retiene su variación de profundidad con respecto a la superficie de piel y la zona de tejido de piel 19 se deforma por consiguiente hasta una zona con forma de olas que tienen una profundidad que varía entre un valor mínimo y uno máximo diferente con respecto a la superficie de piel en una dirección entre dichos lados opuestos. El perfil de profundidad del tejido de piel calentado se puede determinar adecuadamente con respecto a (un máximo de) el perfil de temperatura perpendicular a la superficie de piel y/o con respecto a una o más isotermas en el tejido de piel. El valor de profundidad mínima puede ser substancialmente cero y el valor de profundidad máxima puede ser de varios milímetros o incluso más de un centímetro para pliegues de piel profundos 17, p. ej., en una región de la espalda o el abdomen de una persona.

La Fig. 5 muestra el área de tejido de piel 3 de la Fig. 4 sin el aparato 1. La Fig. 6 indica una distribución de energía de RF, y de este modo el patrón de calentamiento asociado, concebido cuando se utiliza un aparato de RF fraccionada conocido con un patrón de electrodos relativamente denso indicado por medio de las flechas en negrita. La similitud llegará al lector experto. Sin embargo, como se ha presentado arriba, los campos de RF entre cada par de electrodos adyacentes se extienden generalmente a poca profundidad, dicha profundidad no puede ser controlada con precisión. Además, los sistemas de RF fraccionada y el uso de los mismos son significativamente más complejos y delicados en comparación con el presente aparato y método.

La Fig. 7 es una vista superior esquemática de la superficie de piel 5 de un área de tejido de piel 3 tratada con una realización del método proporcionado actualmente, indicando un patrón a tiras de partes de tejido de piel calentadas (oscuro) frente a otras más frías (claro), correspondientes a partes superficiales y profundas de la zona de tejido de piel calentada 19, respectivamente. La temperatura de las partes relativamente superficiales, correspondientes a los fondos de los pliegues 17, es indicativa de la temperatura en las regiones más profundas correspondientes a los máximos de los pliegues 17.

Las Figs. 8, 9 y 11 muestran fotografías, tomadas con una cámara sensible a la temperatura, de una axila de un sujeto a prueba. La Fig. 10 es un boceto de las Figs. 8 y 9. Las imágenes térmicas se grabaron con una cámara de infrarrojos FLIR ajustada para la emisividad de la piel humana (0,98). Para este sistema experimental, se incorporaron unos electrodos de RF en los dedos de un guante flexible, permitiendo simultáneamente la manipulación de piel y el tratamiento con RF. La Fig. 10 muestra la axila 21, las posiciones de los dedos 23 y los electrodos asociados 13, así como los pliegues 17 en el área de tejido de piel tratada 3.

La Fig. 8 muestra el tejido de piel pinzado entre (los dedos 22 que llevan) los electrodos de RF, con pliegues individuales 17 indicados con flechas, véase también la Fig. 10. La escala de colores corresponde a un intervalo de temperatura superficial de aproximadamente 29,2-33,5 °C. La Fig. 9 muestra el efecto de la RF aplicada al área pinzada de la Fig. 8 durante 2,0 segundos, aumentando el promedio de temperatura superficial entre los electrodos a 33 °C desde aproximadamente 31 °C. La Fig. 11 muestra el efecto del calentamiento cuando se libera la presión de pinzamiento. Entre los electrodos se han creado partes generalmente lineales y paralelas con temperaturas superficiales elevadas de aproximadamente 32,7 °C. La Fig. 12 muestra un análisis de perfil lineal a través de la zona calentada como se indica en la Fig. 11, que muestra el patrón periódico de temperatura superficial creado por la energía de RF comparable a la Fig. 7. Esto permite controlar el funcionamiento del aparato mediante el empleo de un termómetro adecuado y un controlador.

La Fig. 13 muestra, de manera similar a las Figs. 1-4, una realización de un aparato 1' que es particularmente adecuado para áreas de tejido de piel 3 que no se pliegan fácilmente al pinzar como se ha explicado arriba, que comprende un deformador mecánico 25 en forma de una máscara que comprende un patrón de protrusiones eléctricamente aislantes 27 correspondientes a la pluralidad de pliegues 17 que se van a formar en el área de tejido de piel 3.

En las Figs. 14A-14D se muestran vistas superiores de patrones típicos de electrodos 13 y protrusiones 27 para formar una distribución unidimensional de depresiones y pliegues en el área de tejido de piel 3 a tratar, y las Figs. 14E-14F muestran similarmente ejemplos de patrones de protrusiones 27 configurados para deformar el área de tejido de piel 3 hasta una forma deformada que comprende una distribución bidimensional de pliegues de tejido de piel 17. El deformador puede tener clavijas o bordes de cualquier tipo y/o configuración, p. ej. como se indica en la Fig. 14A, clavijas 27 colocadas en línea con los electrodos de RF 13 y/o bordes alargados colocados en línea con los electrodos 13 como en las Figs. 14B-14C. Los electrodos 13 pueden tener diferentes geometrías e incluso pueden tener una mayor relación de aspecto para cubrir un área de piel significativa. Igualmente son concebibles otros patrones, posiblemente con forma irregular y/o que producen unos pliegues de tejido de piel no equidistantes o no

uniformemente profundos.

Las Figs. 15A-15B muestran, de manera similar a las Figs. 1-4 y 13, una realización adicional de un aparato 1" que comprende un deformador mecánico 29 que comprende una pluralidad de protrusiones eléctricamente aislantes 27 conectadas con un sistema de vacío 31 que puede proporcionar una presión subatmosférica entre al menos alguna de las protrusiones 27. Cuando el deformador 29 está colocado en contacto con la superficie de piel 3 y se activa el sistema de vacío, la piel 3 se puede succionar en las áreas 33 de presión negativa entre las protrusiones 27 y se conforman a los bordes 27 que forman los pliegues deseados 17 (Fig. 15B). La presión de vacío se puede controlar empleando un perfilómetro adecuado y un controlador.

En una realización preferida, las partes aislantes de deformador 27 y los electrodos de RF 13 están integrados en una sola serie de objetos, formando los pliegues 17 abombando la piel 3 entre los objetos cuando son apretados contra la superficie de piel 5. Dicha disposición se muestra en la realización de la Fig. 16A, cuyo uso se muestra en la Fig. 16B de manera similar a las Figs. 1-4, 13 y 15A-15B. La realización mostrada, que se asemeja a un dispositivo de afeitado conocido, permite la producción de un patrón radial de pliegues de piel 17 y las zonas asociadas calentadas de tejido de piel 19.

En particular, para las partes de piel flexible, p. ej. cutis, las características deformadoras 27 de un deformador de piel pueden estar estrechamente espaciadas en el intervalo de milímetros o incluso submilímetros, y amplitudes de pliegue en el intervalo de aproximadamente 100-300 micrómetros, p. ej. en un intervalo de aproximadamente 150-250 micrómetros, pueden ser suficientes para un calentamiento adecuado de la unión dermoepidérmica que puede estar ubicada a una profundidad de aproximadamente 100-200 micrómetros de la superficie de piel. Una pequeña separación entre los electrodos de RF 13 puede reducir la potencia de RF necesaria para un calentamiento adecuado del tejido de piel.

El aparato proporcionado actualmente permite tratar zonas mucho más pequeñas de capas de tejido que los dispositivos conocidos, que sirven para tratar áreas de tejido de piel de 1-50 cm², típicamente regiones de aproximadamente 10 cm². Sin embargo, el uso del presente aparato y método no está establecido por las distancias entre electrodos y son posibles detalles y/o áreas de tratamiento mucho más pequeñas. Por ejemplo, son posibles áreas de tejido plegado con una interdistancia de 0,1-2 cm (con respecto a una dirección generalmente perpendicular a los pliegues) y los tamaños de electrodo de 0,1-1 cm, dando como resultado zonas de tejido calentado con tamaños y/o detalles típicos del orden de 0,01-2 cm². Además, en el aparato que utiliza presión de vacío, puede ser suficiente una subpresión relativamente pequeña, p. ej. 1,01325-5,06625 kPa (0,01-0,05 atm) (presión negativa) con respecto a la presión ambiente. Los expertos en la técnica pueden entender y efectuar otras variantes de las realizaciones divulgadas al poner en práctica la invención reivindicada, a partir de un estudio de los dibujos, de la divulgación y de las reivindicaciones adjuntas. Por ejemplo, se puede utilizar cualquier plantilla que pueda formar al menos dos protrusiones de piel con configuraciones de vacío de presión tanto positiva como negativa. La profundidad de pliegue y la distancia entre pliegues se pueden variar para influir en el tratamiento.

El deformador o la superficie de vacío se puede utilizar para enfriar por conducción la piel para mejorar el calentamiento por RF en capas de tejido más profundas.

Una característica adicional de la manipulación de piel puede ser un perfilómetro, p. ej. un sensor de contacto y/o un sensor óptico que facilite la determinación de si la amplitud de al menos una parte de los pliegues de tejido de piel, p. ej. protrusiones de tejido de piel particulares entre estructuras de deformador, son suficientes o no para desencadenar la aplicación de la corriente de RF.

Se puede utilizar cualquier tipo de configuraciones de potencia de RF. En una realización, a la piel se le aplica una frecuencia de 1 MHz y una potencia de 25 W durante un periodo prolongado en el intervalo de 1 ms – 5 s.

En una cualquiera de las realizaciones de un aparato 1, 1', 1" según la invención descritas arriba, el aparato puede comprender una unidad de control configurada y dispuesta para hacer funcionar el aparato para formar el área de tejido de piel hasta una forma deformada deseada que comprende una pluralidad de pliegues en el área de tejido de piel, mantener el área de tejido de piel en la forma deformada por la aplicación del deformador de tejido de piel, y aplicar un flujo espacialmente continuo de energía de radiofrecuencia deseado a través del área de tejido de piel deformada por la aplicación de electrodos de radiofrecuencia cuando están dispuestos en lados opuestos del área de tejido de piel deformada, y liberar el área de tejido de piel de dicha forma deformada por la aplicación del deformador de tejido de piel después de la aplicación del flujo espacialmente continuo de energía de radiofrecuencia.

Cabe señalar además que en las reivindicaciones, la palabra "que comprende" no excluye otros elementos o etapas, y el artículo indefinido "un" o "una" no excluye una pluralidad. Un único procesador u otra unidad puede cumplir las funciones de varios elementos citados en las reivindicaciones. El mero hecho de citar ciertas medidas en realizaciones mutuamente diferentes y/o en las reivindicaciones dependientes no indica que una combinación de estas medidas no se pueda utilizar con ventaja. Un programa informático se puede almacenar o distribuir en un medio adecuado, tal como un medio de almacenamiento óptico o un medio de estado sólido suministrado junto o

como parte de otro equipo físico, pero también se puede distribuir en otras formas, tales como por internet u otros sistemas de telecomunicaciones cableados o inalámbricos. Cualquier signo de referencia en las reivindicaciones no se interpretará como una limitación del alcance.

REIVINDICACIONES

1. Un método de tratamiento de un área de tejido de piel (3) que tiene una superficie de piel (5), que comprende las etapas de:
- 5
- deformar el área de tejido de piel hasta una forma deformada que comprende una pluralidad de pliegues (17) en el área de tejido de piel;
- disponer electrodos de radiofrecuencia (13) en contacto con la superficie de piel en lados opuestos del área de tejido de piel deformada; y
- 10 mientras se mantiene el área de tejido de piel en dicha forma deformada, proporcionar un flujo espacialmente continuo de energía de radiofrecuencia entre los electrodos de radiofrecuencia en lados opuestos del área de tejido de piel deformada a través del área de tejido de piel deformada, calentando de ese modo al menos una parte (19) del área de tejido de piel deformada; y liberar el área de tejido de piel de dicha forma deformada, deformando de ese modo dicha parte calentada (19) hasta una zona con forma de ola del tejido de piel calentado que tiene una profundidad relativa a la superficie de piel que varía entre un valor mínimo y uno máximo en una dirección entre dichos lados opuestos.
- 15
2. El método de la reivindicación 1, en el que el área de tejido de piel (3) comprende una capa de epidermis (7) y una capa de dermis (9), y en el que una amplitud de al menos parte de los pliegues (17) es de tal manera que al menos una parte del flujo espacialmente continuo de energía de radiofrecuencia entre los electrodos de radiofrecuencia (13) y a través del área de tejido de piel deformada se extiende a través de una parte de la capa de dermis.
- 20
3. El método de cualquier reivindicación precedente, en el que la etapa de proporcionar el flujo espacialmente continuo de energía de radiofrecuencia entre los electrodos de radiofrecuencia (13) y a través del área de tejido de piel deformada comprende calentar al menos una parte (19) del área de tejido de piel deformada a una temperatura superior a 60 grados Celsius.
- 25
4. El método de cualquier reivindicación precedente, en el que la etapa de deformar el área de tejido de piel (3) hasta una forma deformada comprende deformar al menos una parte del área de tejido de piel utilizando un deformador mecánico (25, 29).
- 30
5. El método de la reivindicación 4, en el que la etapa de deformar el área de tejido de piel (3) hasta una forma deformada comprende al menos uno de
- 35
- presionar una máscara (25, 29) que comprende un patrón de protuberancias (27) correspondientes a la pluralidad de pliegues (17) que se van a formar en el área de tejido de piel,
 - comprimir el área de tejido de piel en una dirección paralela a la superficie de piel (5), y
 - aplicar succión por vacío a una o más cámaras de vacío (33) correspondientes a la pluralidad de pliegues que se van a formar en contacto con el área de tejido de piel.
- 40
6. El método de la reivindicación 4, en el que la etapa de deformar el área de tejido de piel (3) se realiza poniendo en contacto por fricción la superficie de piel (5) con los electrodos de radiofrecuencia (13), y desplazar los electrodos uno hacia otro.
- 45
7. Un aparato (1, 1', 1") para tratar un área de tejido de piel (3) que tiene una superficie de piel (5), que comprende:
- 50
- un deformador de tejido de piel (1, 25, 29) configurado para formar el área de tejido de piel hasta una forma deformada que comprende una pluralidad de pliegues (17) en el área de tejido de piel y para mantener el área de tejido de piel en la forma deformada, y
- varios electrodos de radiofrecuencia (RF) (13) configurables para estar en contacto con la superficie de piel en lados opuestos del área de tejido de piel deformada;
- 55
- en el que el aparato está configurado para aplicar, mientras se mantiene el área de tejido de piel en dicha forma deformada, un flujo espacialmente continuo de energía de radiofrecuencia (RF) entre los electrodos de radiofrecuencia en lados opuestos del área de tejido de piel deformada a través del área de tejido de piel deformada, y para liberar el área de tejido de piel de dicha forma deformada después de la aplicación del flujo espacialmente continuo de energía de radiofrecuencia.
- 60
8. El aparato (1, 1', 1") de la reivindicación 7, que comprende una unidad de control configurada y dispuesta para hacer funcionar el aparato para formar el área de tejido de piel hasta una forma deformada que comprende una pluralidad de pliegues (17) en el área de tejido de piel, mantener el área de tejido de piel en la forma deformada por la aplicación del deformador de tejido de piel, y aplicar un flujo espacialmente continuo de energía de radiofrecuencia (RF) a través del área de tejido de piel deformada por la aplicación de electrodos de radiofrecuencia cuando están dispuestos en lados opuestos del área de tejido de piel deformada, y liberar el
- 65

área de tejido de piel de dicha forma deformada por la aplicación del deformador de tejido de piel después de la aplicación del flujo espacialmente continuo de energía de radiofrecuencia.

- 5
9. El aparato (1, 1', 1") de una cualquiera de las reivindicaciones 7 y 8, que está configurado para calentar al menos una parte (19) del área de tejido de piel deformada a una temperatura superior a 60 grados Celsius.
- 10
10. El aparato (1, 1', 1") de una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9, que comprende un termómetro configurado para detectar una temperatura del área de tejido de piel (3) y un controlador configurado para hacer funcionar el aparato en función de una o más señales del termómetro.
- 15
11. El aparato (1, 1', 1") de una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 10, en el que el deformador de tejido de piel (25, 29) comprende al menos uno de
- una máscara que comprende un patrón de protusiones (27) correspondientes a la pluralidad de pliegues (17) que se van a formar en el área de tejido de piel, y
 - un sistema de vacío (31) que comprende una o más cámaras de vacío (33) correspondientes a la pluralidad de pliegues que se van a formar para la creación de pliegues de tejido de piel por succión por vacío.
- 20
12. El aparato (1, 1', 1") de una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 11, en el que el deformador de tejido de piel (25, 29) está configurado para deformar el área de tejido de piel hasta una forma deformada que comprende una distribución bidimensional de pliegues de tejido de piel.
- 25
13. El aparato (1, 1', 1") de una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 12, en el que el deformador de tejido de piel (25, 29) comprende una pluralidad de sondas y/o electrodos de radiofrecuencia (13) configurados para ponerse en contacto por fricción con la superficie de piel, y para ser movibles relativamente entre sí para de ese modo deformar el área de tejido de piel hasta una forma deformada.
- 30
14. El aparato (1, 1', 1") según una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 13, que comprende un perfilómetro.
15. El aparato (1, 1', 1") según una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 14, que está configurado para realizar dermoabrasión, microdermoabrasión, y para la aplicación de microlesiones y/o exfoliación de la capa exterior de piel en el área de tejido de piel.

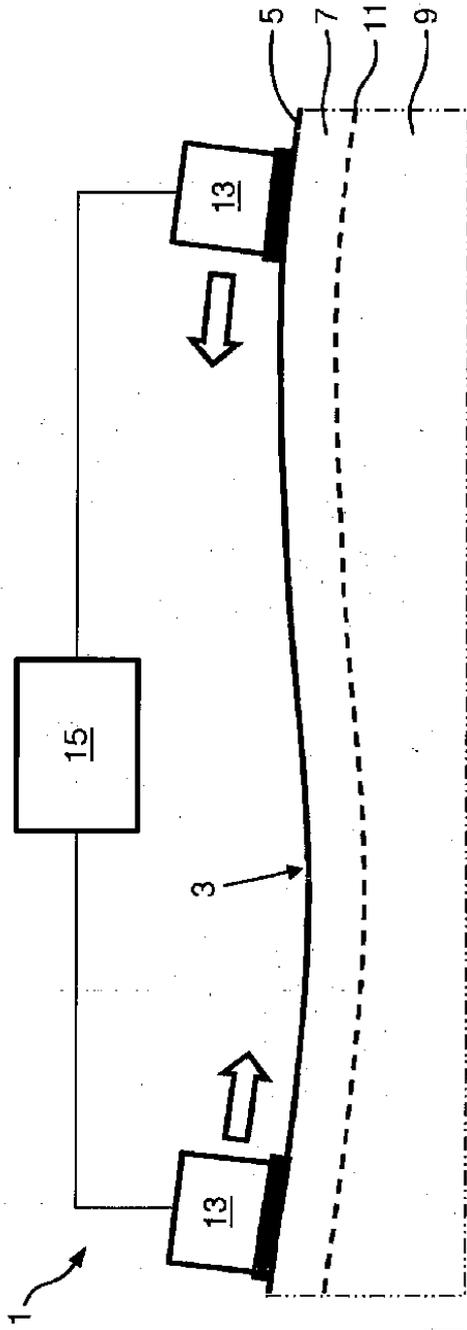


FIG. 1

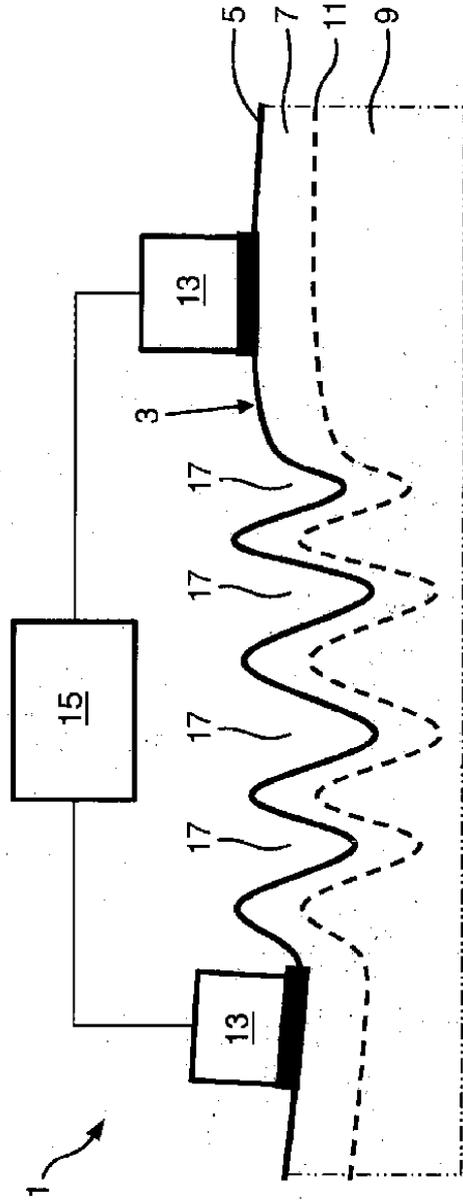


FIG. 2

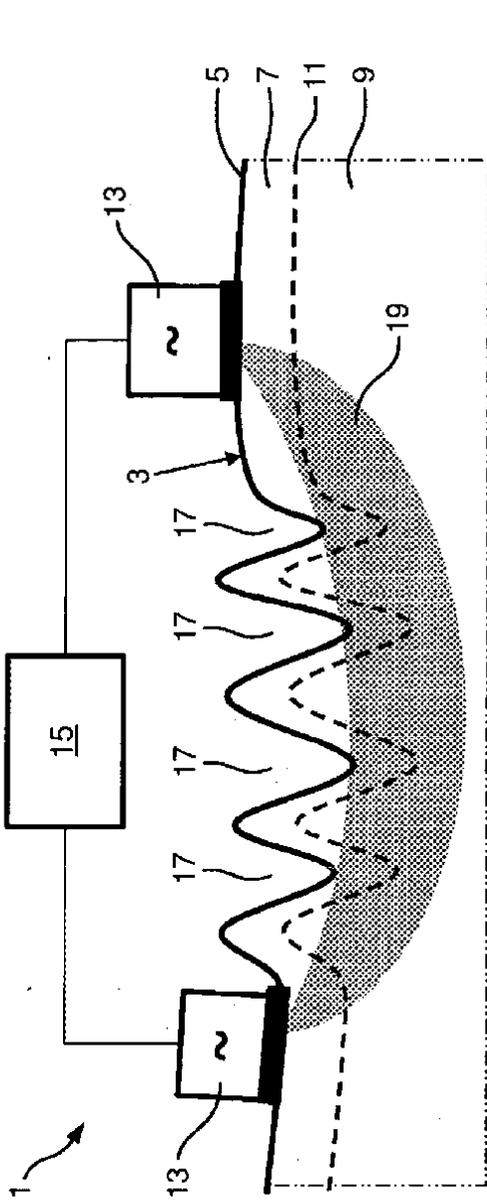


FIG. 3

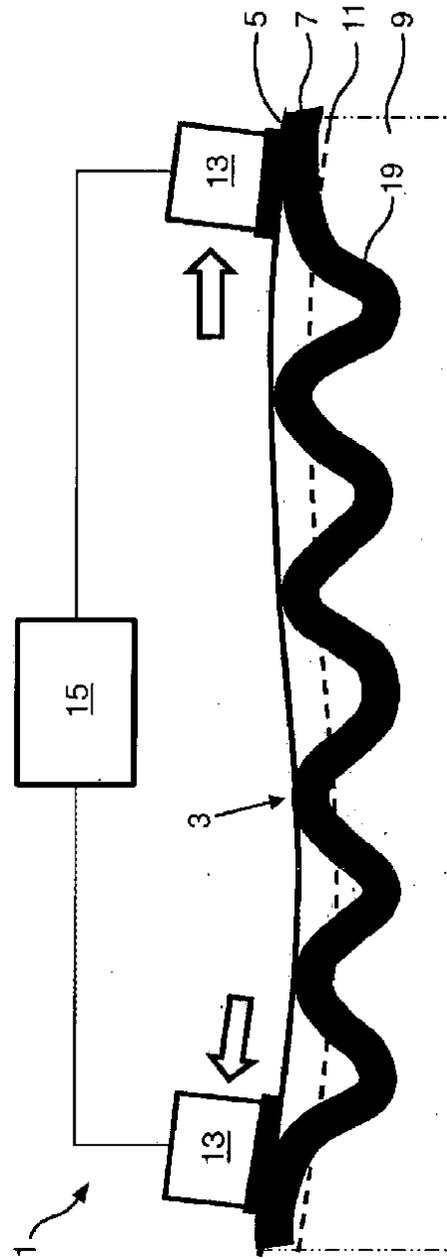


FIG. 4

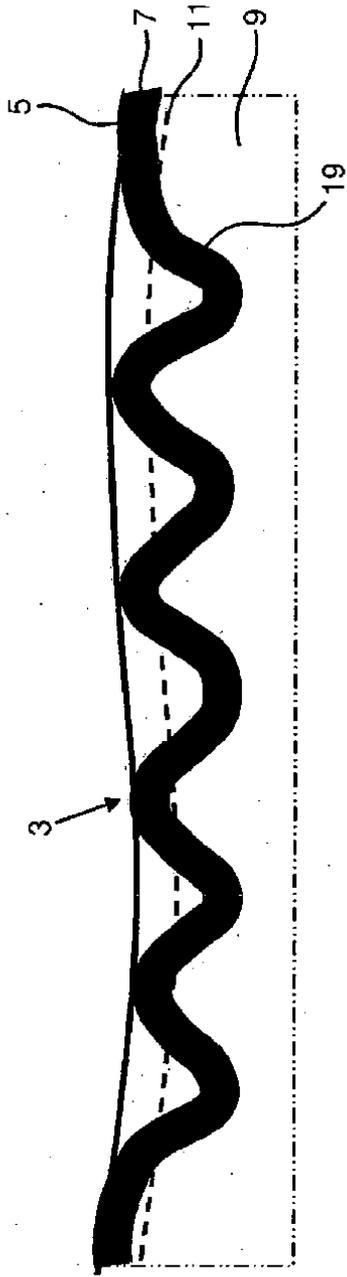


FIG. 5

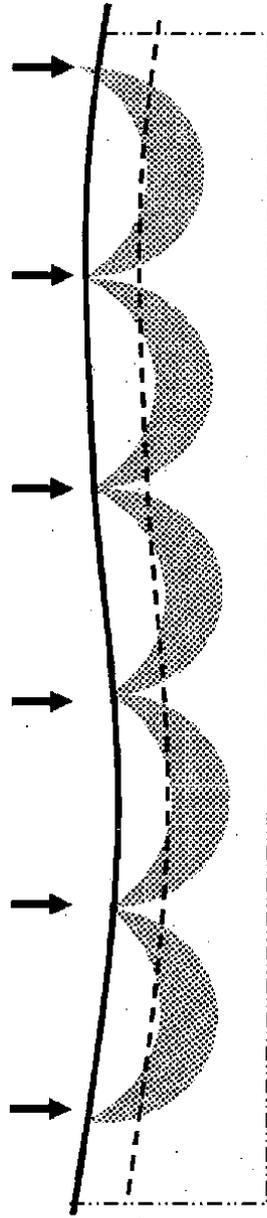


FIG. 6

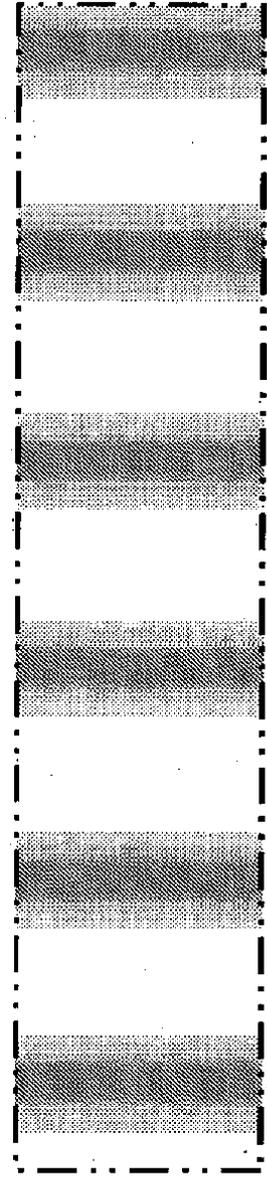


FIG. 7

FIG. 8

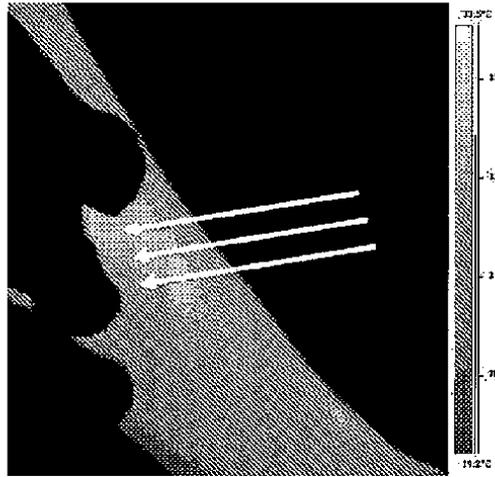
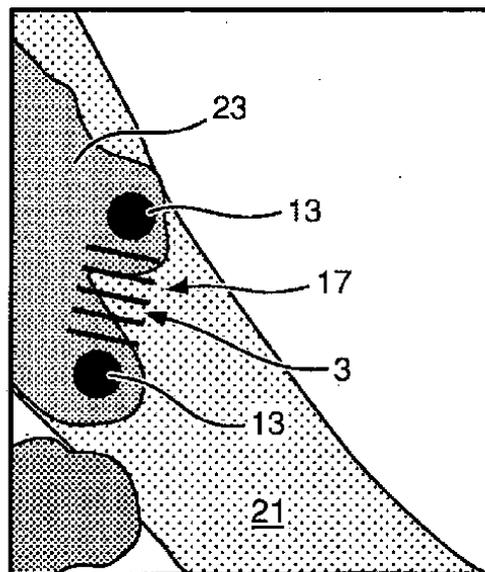


FIG. 9



FIG. 10



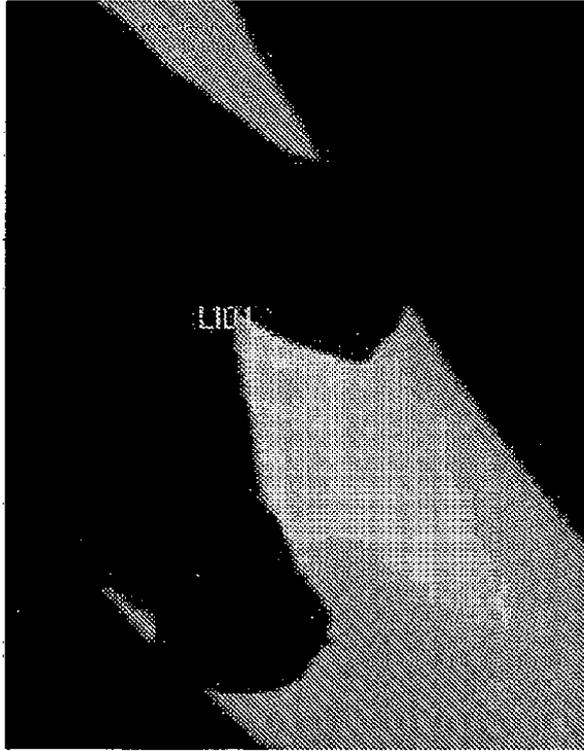


FIG. 11

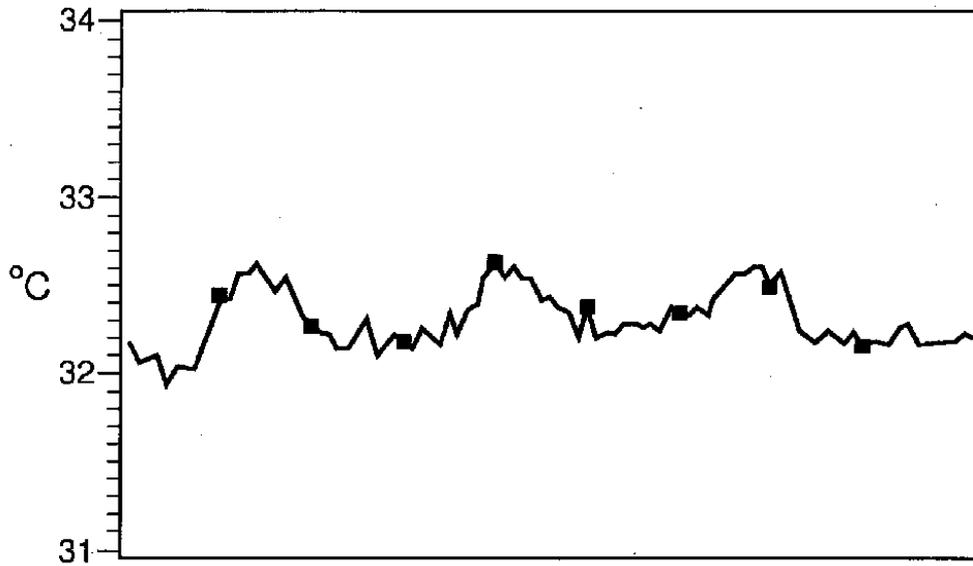


FIG. 12

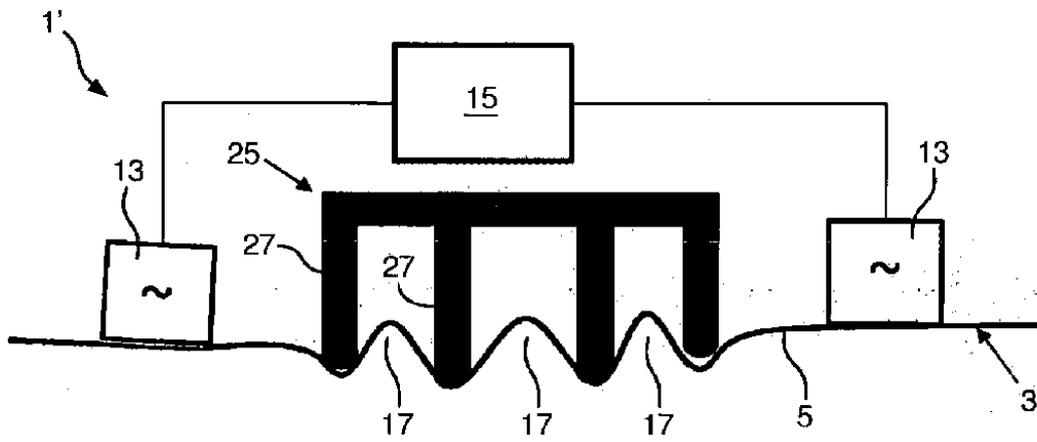


FIG. 13

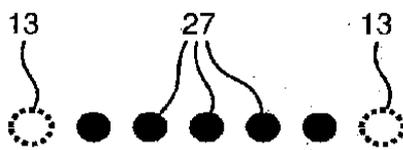


FIG. 14A

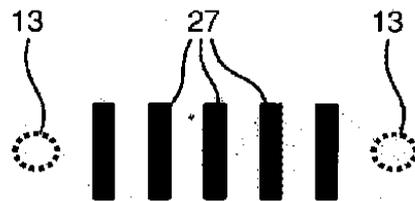


FIG. 14B

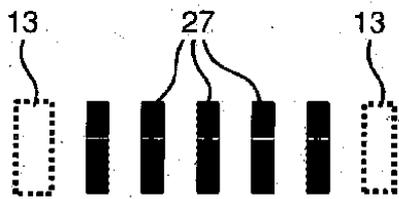


FIG. 14C

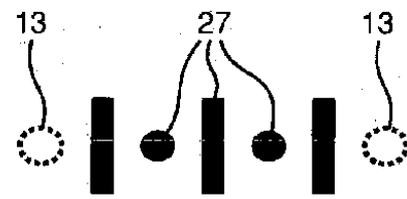


FIG. 14D

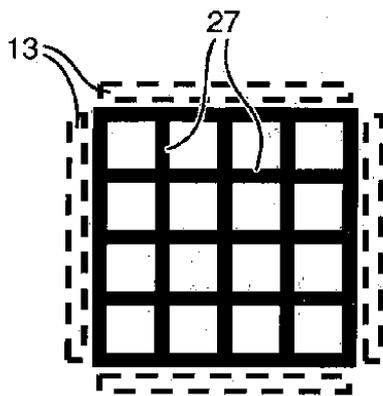


FIG. 14E

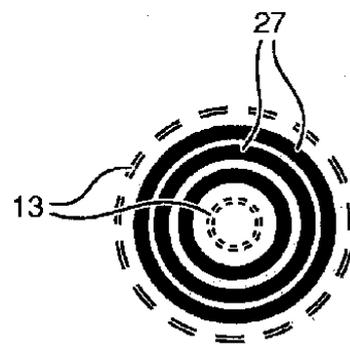


FIG. 14F

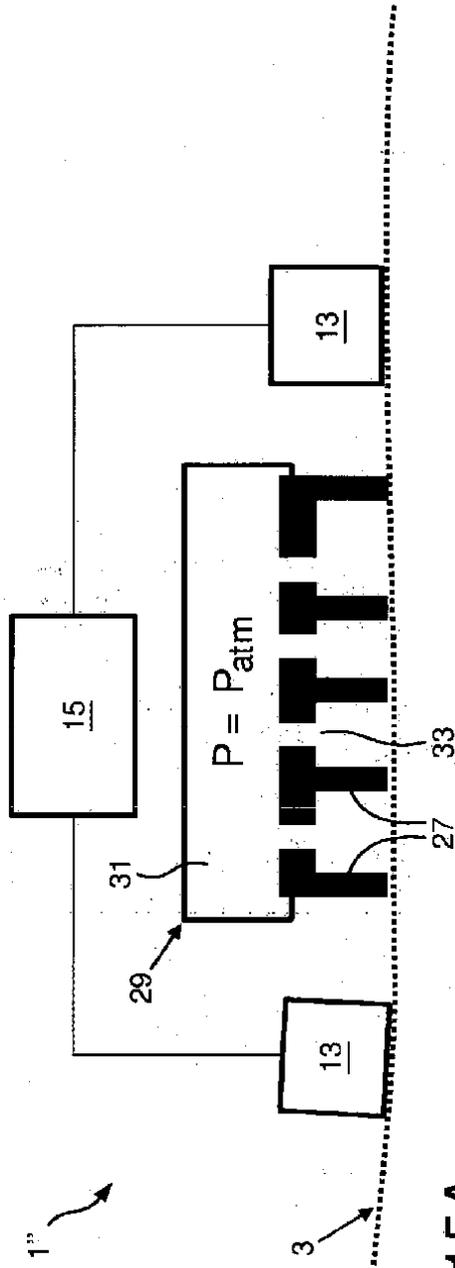


FIG. 15A

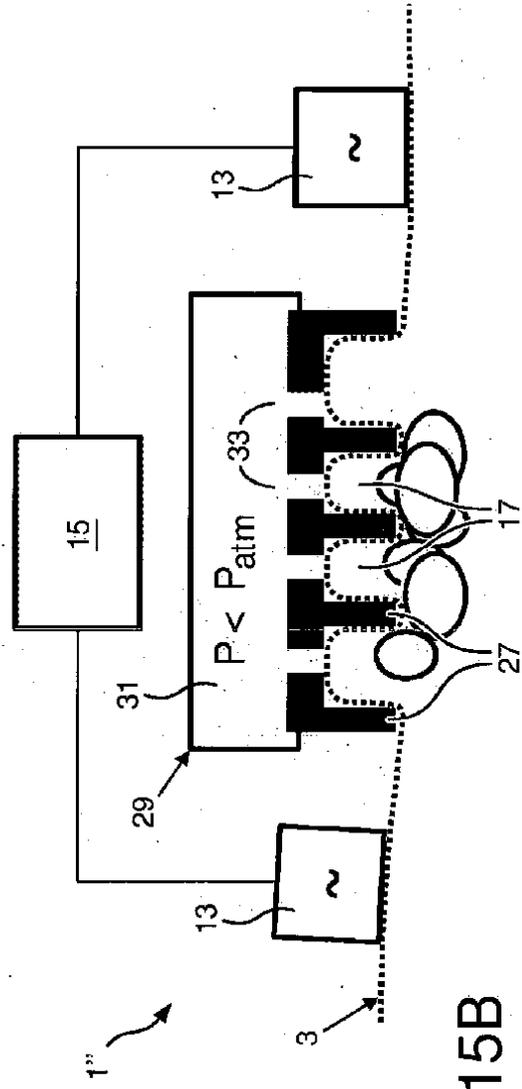


FIG. 15B

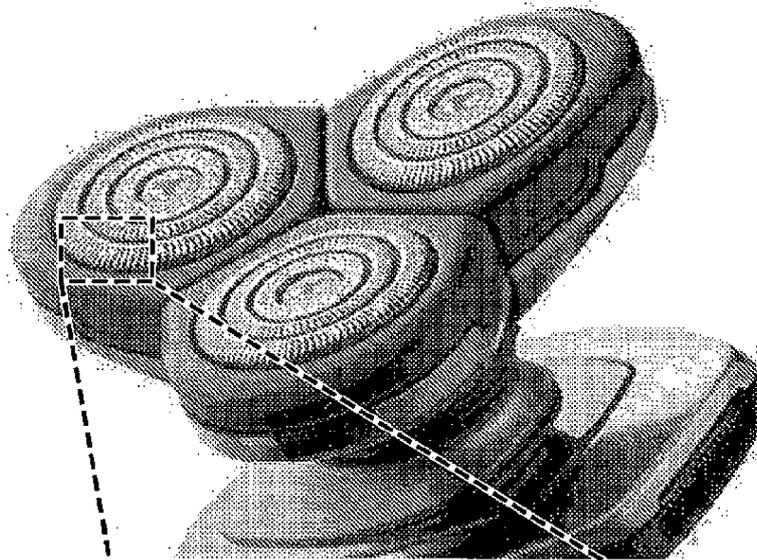


FIG. 16A

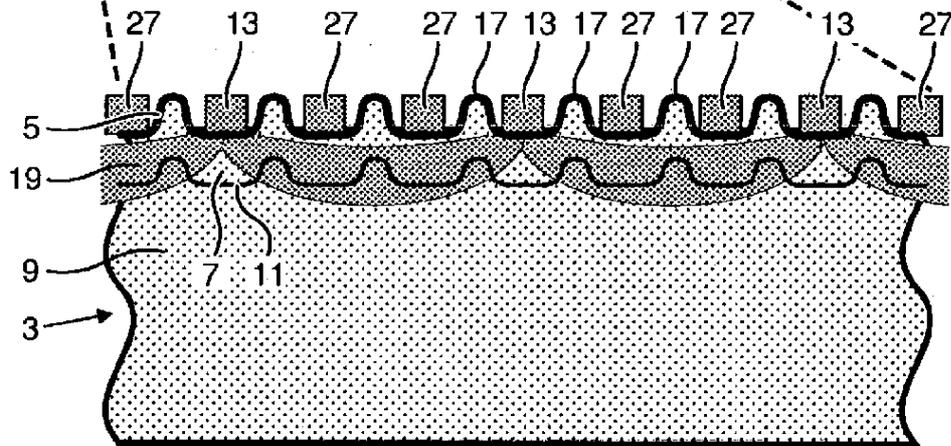


FIG. 16B