



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 267 844**

51 Int. Cl.:
A61B 18/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **01987646 .5**

86 Fecha de presentación : **12.10.2001**

87 Número de publicación de la solicitud: **1331892**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **06.08.2003**

54 Título: **Aparato para reestructuración de la piel mediante plasma.**

30 Prioridad: **18.10.2000 US 240980 P**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.03.2007

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.03.2007

73 Titular/es: **Mattioli Engineering Limited**
10 London Mews
London W2 1HY, GB

72 Inventor/es: **Bernabei, Gian Franco**

74 Agente: **Botella Reyna, Antonio**

ES 2 267 844 T3

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

DESCRIPCIÓN

Aparato para reestructuración de la piel mediante plasma.

Antecedentes de la invención

1. Campo de la invención

La presente invención se refiere a un aparato para aplicar a la piel, de una manera controlada, un plasma generado por radio frecuencia para calentar y dañar selectivamente las capas superficiales delgadas de la piel, induciendo de ese modo un proceso de reestructuración de la epidermis.

2. Descripción de la técnica afín

Se conoce bien en la técnica del tratamiento de la piel que para reestructurar la capa de epidermis se requiere el daño inducido de la piel. Uno de tales métodos utiliza la radiación láser que incide sobre la piel y que genera diversos efectos sobre la piel, que dependen de la longitud de onda de la radiación de láser, la duración de las pulsaciones de la energía de láser aplicada a la piel, y la energía de radiación proporcionada a la piel.

El método más comúnmente utilizado es la radiación de láser es CO₂ para generar un calentamiento superficial de la piel. Cuando la luz de láser alcanza la piel, su intensidad decrece exponencialmente a medida que progresa hacia las capas inferiores de la piel. Esto significa que la energía térmica que se suministra es más elevada en la primera capa y decrece exponencialmente a medida que progresa hacia abajo a las capas inferiores de la piel. Además, el primer estrato córneo de la piel tiene una absorción más alta que otras capas. Tal perfil de energía no es adecuado para un calentamiento uniforme de un volumen de la piel debido al hecho de que en las capas (superiores) superficiales, la temperatura alcanzada es demasiado alta y en las capas inferiores la temperatura alcanzada no es suficiente elevada para disparar el procedimiento de tratamiento deseado de la piel.

Sumario de la invención

La presente invención utiliza un método y aparato para calentar una porción superficial de la piel utilizando una acción combinada de frecuencia de radio y un plasma generado por la misma frecuencia de radio.

Se utilizan dos principios en la presente invención. Primero, las corrientes de frecuencia de radio se localizan en la capa externa de la piel debido al efecto de la piel, y de ese modo el calentamiento está localizado en una capa (superior) delgada de la piel.

Es bien conocido que una tensión alterna aplicada a un conductor genera una corriente sobre la capa externa del conductor y la profundidad depende de la frecuencia y la resistencia del conductor (denominado efecto de la piel).

Segundo, el plasma generado en el contacto de la piel, debido a la frecuencia de radio y un vacío elevado generado por una bomba adecuada se encuentra compuesto de iones de gas de energía elevada que golpean la superficie de la piel generando de ese modo calor en la capa superficial de la piel.

La interacción con la piel tiene algunas similitudes con la interacción descrita en la solicitud de patente titulada "Method and Apparatus For Skin Brown Spot Removal", solicitud de patente serie número 09/361,407.

Una ventaja de tal enfoque es que no tiene electrodos en contacto con la piel, se alcanza una distribución más uniforme de la corriente de frecuencia de

radio en la piel. También, se alcanza una acción combinada de los iones de gas que golpean y un control más exacto de la potencia aplicada a la superficie de la piel, debido a la impedancia más elevada del plasma que controla la corriente independientemente del valor de conductividad eléctrica de la piel.

La presente invención se refiere a un aparato para tratamiento de reestructuración de la piel, el cual proporciona un daño térmico inducido de la piel mediante calentamiento por frecuencia de radio y mediante bombardeo iónico de la piel.

Este efecto dual se puede alcanzar utilizando un generador de frecuencia de radio con pulsaciones rítmicas conectado a una sonda para acoplar a la piel. La sonda se fabrica preferiblemente de un material no conductor (tal como cristal o plástico), y permite la aplicación de un vacío elevado a la superficie de la piel (por ejemplo, 5-10 hPa) sobre una porción predeterminada (por ejemplo, redonda) de la piel, utilizando un tubo no conductor conectado a una bomba de vacío. A una distancia adecuada (alrededor de 10 milímetros) de la superficie de la piel, se utiliza un electrodo (que está alojado dentro de la sonda) para generar un campo de frecuencia de radio entre el electrodo propiamente dicho y la superficie de la piel. Después de alcanzar un vacío suficiente (por ejemplo 5 - 10 hPa de presión atmosférica), se aplica un campo eléctrico de radio frecuencia de alta tensión entre el electrodo y la superficie de la piel, debido a una pulsación de frecuencia aplicada al electrodo. Tal campo de frecuencia de radio dispara una descarga luminosa dentro de la sonda entre el electrodo y la piel. Una corriente de frecuencia de radio debido a la baja impedancia de la descarga luminosa, fluye uniformemente sobre la superficie de la piel, y debido al efecto de la piel, se limita al área de descarga luminosa en una profundidad de alrededor de 300 μ m. En los tejidos circundantes, la densidad de la corriente decrece según el cuadrado de la distancia a partir del área cubierta por la descarga luminosa dentro de una profundidad de 300 μ m. Además, los iones de energía alta de la descarga luminosa golpean la superficie de la piel proporcionando de ese modo una reestructuración de la piel mediante plasma que se puede utilizar para reestructurar venas de araña, puntos marrones de la piel, o manchas de vino de oporto, por ejemplo.

La presente invención proporciona un calentamiento controlado de una porción seleccionada de la piel a una profundidad de alrededor de 300 μ m. Como resultado, es posible alcanzar una temperatura deseada de 70 grados C o más, lo cual dispara el daño controlado a las células de la piel para alcanzar un efecto deseado. La temperatura alcanzada en el volumen descrito de la piel depende fundamentalmente de la longitud de las pulsaciones seleccionadas y la potencia del generador de frecuencia de radio. Preferiblemente, una temperatura alcanzada en el volumen descrito de la piel es una temperatura en el intervalo de 75 grados C a 95 grados C.

Para alcanzar un calentamiento sustancialmente uniforme de un volumen de la piel, se incluye un método según la invención:

- 1) Aplicación de una sonda a la piel, en la que la sonda se mantiene contra un área abierta sobre la piel de alrededor de un centímetro cuadrado, donde la sonda incluye un electrodo a una distancia de 10 milímetros

(más o menos unos pocos milímetros) de la superficie de la piel, y donde un tubo de succión de vacío se conecta a la sonda.

- 2) Generación de un vacío elevado dentro de la sonda y en la superficie de la piel mediante conexión de la sonda a una bomba de vacío elevado, por medio de un tubo de succión de vacío.
- 3) Aplicación de alto voltaje a una frecuencia de 21 MHz en la sonda entre el electrodo y la piel, por medio de un generador de frecuencia de radio con pulsaciones rítmicas conectado a la sonda por medio de un cable conductor.
- 4) Generación de una descarga luminosa durante un tiempo menor que 1 segundo sostenido por una potencia menor que 500 W.

Breve descripción de los dibujos

La invención se hará totalmente más evidente a partir de la descripción detallada siguiente cuando se lee junto con los dibujos que se acompañan con iguales referencias numéricas que indican las piezas correspondientes en su totalidad, y en los que:

la figura 1 muestra una sonda que se puede utilizar para tratar una superficie de piel a fin de proporcionar calentamiento de piel relativamente uniforme, de acuerdo con una primera realización de la invención;

la fig. 2 muestra un sistema que se puede utilizar para tratar una superficie de piel para proporcionar calentamiento de piel relativamente uniforme, de acuerdo con la primera realización de la invención; y

la fig. 3 muestra una sonda que se puede utilizar para tratar una superficie de la piel, de acuerdo con una segunda realización de la invención.

Descripción detallada de las realizaciones preferidas

Las realizaciones preferidas de la presente invención se describirán en detalle en lo que sigue, haciendo referencia a los dibujos.

Según la presente invención, una sonda se pone en contacto con la piel que se va a tratar (por ejemplo, a fin de retirar las venas de araña o puntos marrones o manchas de vino de oporto de la superficie de la piel).

En una primera realización de la invención, según se observa en la fig. 1, la sonda 100 tiene forma de V y está fabricada preferiblemente de policarbonato. Sin embargo, otros tipos de materiales plásticos o cristal o material aislante adecuado se pueden utilizar para la sonda 100. Refiriéndonos ahora a las figs. 1 y 2, un primer extremo superior de la sonda 100 en forma de V se conecta a un tubo 210 de succión de vacío, y un segundo extremo superior de la sonda 100 en forma de V se conecta a un cable 220 coaxial. El acoplamiento del tubo 210 de succión de vacío al primer extremo superior de la sonda 100 y el acoplamiento del cable 220 coaxial al segundo extremo superior de la sonda 100 son acoplamiento de cierre hermético al aire. En esta forma, se puede formar un vacío dentro de la sonda 100. El extremo inferior de la sonda 100 en forma de V tiene una abertura que se debe colocar en contacto directo con una porción de la piel para ser tratada (mostrada como área 107 rayada en la fig. 1, para proporcionar un acoplamiento de cierre hermético al aire de la abertura contra la superficie de la piel.

La abertura de la sonda 100 tiene preferiblemente un borde redondo uniforme para asegurar un acopla-

miento estanco con la piel y para evitar la fuga de vacío. La abertura es preferiblemente redonda en su forma, aunque se puede utilizar cualquier otra forma. En la primera realización, la abertura tiene un diámetro de 8 milímetros, aunque se pueden utilizar otros tamaños mientras permanezcan dentro del alcance de la invención. Por ejemplo, un diámetro mayor de abertura se puede utilizar incrementando el recorrido de la bomba 230 de vacío, el diámetro del tubo de succión y la potencia del generador 240 de frecuencia de radio. La potencia del generador 240 de frecuencia de radio se debería incrementar linealmente con el incremento de la superficie cubierta por la descarga luminosa, para obtener sustancialmente la misma temperatura sobre la piel.

El primer extremo superior de la sonda 100 en forma de V está conectado al cable 220 coaxial por medio de un aislante 180 de cristal alimentado a través de la sonda 100. El aislante 180 de cristal cubre un extremo del cable 220 coaxial que está acoplado a la sonda 100. Un hilo metálico 152 de cobre está insertado dentro del aislante 180 de cristal, y está soldado preferiblemente a un extremo terminal de un hilo metálico interno del cable 220 coaxial.

En caso de alimentación de gas, como en la segunda realización que se describirá más tarde, la pieza superior de la sonda se modifica para permitir un flujo de gas entre el cable de cobre y el aislante de cristal. El cristal se utiliza en lugar de plástico para el aislante del hilo metálico dentro de la sonda, debido a la alta temperatura que alcanza el electrodo durante el funcionamiento de la sonda para tratar una piel del paciente. Otros materiales, tales como cerámica, se podrían usar también. Un pegamento 133 adecuado se utiliza para garantizar que el vacío sea hermético y que no ocurran fugas entre el hilo metálico 152 de cobre y el aislante 180 de cristal (en la porción superior de la sonda 100 en la vista de la fig. 1).

En la primera realización, se forma un electrodo 170 en un extremo distal del hilo metálico 152 de cobre, en donde el hilo metálico de cobre se enrolla mediante diversas vueltas con un diámetro de alrededor de 1 milímetro para cada una de las vueltas, formando de ese modo el electrodo 170. Por ejemplo, se utilizan cinco vueltas en la primera realización, aunque otros números de vueltas, así como diámetros de vueltas, se pueden utilizar mientras se mantienen dentro del alcance de la invención. Una descarga luminosa se emite desde el electrodo 170 cuando se somete a energía de frecuencia de radio con pulsaciones rítmicas. El electrodo 170 está dispuesto dentro de la sonda 100 de tal manera como para no entrar en contacto con cualquiera de las paredes de la sonda 100 o la superficie de la piel. Según se explicó anteriormente, el hilo metálico 152 de cobre se instala dentro del aislante 180 de cristal y se conecta con un conductor (hilo metálico) del cable 220 coaxial, a fin de recibir la energía de la frecuencia de radio a partir del generador 240 de las pulsaciones de frecuencia de radio a través del cable 220 coaxial.

La distancia entre la última vuelta del electrodo 170 (que es la más alejada del cable 220 coaxial) y el fondo de la abertura de la sonda 100 en forma de V es preferiblemente de 10 milímetros. Ese intervalo se puede variar (por ejemplo, 5 - 20 mm de intervalo, por ejemplo) para proporcionar una temperatura deseada de la piel. El posicionamiento de las vueltas del electrodo 170 y el hilo metálico 152 de cobre es tal que

las vueltas son ortogonales a la superficie de la abertura, para tener una distribución uniforme del campo eléctrico según incide sobre la superficie de la piel.

El primer extremo superior de la sonda 100 en forma de V está conectado a través del tubo 230 de succión (o vacío) a la bomba 230 de vacío elevado. En la primera realización, se utiliza una bomba giratoria de aceite la cual puede proporcionar hasta 5 milibares de vacío.

En la primera realización, el cable 220 coaxial tiene una longitud de 2,3 metros, y se utiliza como un transformador de impedancia a partir de la salida de baja impedancia del generador 240 de frecuencia de radio (52 ohmios) a la sonda 100, para proporcionar una descarga luminosa en una frecuencia deseada (por ejemplo, 21 MHz). Otras longitudes de cable son adecuadas en diferentes frecuencias y con otros tipos de generadores de frecuencia de radio, así como transformadores de frecuencia de radio de alta tensión.

El generador 240 de frecuencia de radio utilizado en la presente invención puede ser un generador de potencia convencional que tiene una duración de pulsación que es seleccionable, y que tiene una capacidad de potencia de salida de hasta 500 W. El disparo de una pulsación se puede realizar por un interruptor de pie 290, por ejemplo, o de otras formas (por ejemplo, un interruptor de palanca sobre el alojamiento del generador 240 de frecuencia de radio). Una duración de pulsación preferida es un valor de entre 1 milisecondo y 1000 milisegundos. Una potencia de salida del generador 240 de frecuencia de radio puede estar entre 1 y 500 W, dependiendo de la temperatura deseada a la cual se va a calentar la superficie de la piel. También, la frecuencia de radio de salida puede ser un valor dentro del intervalo de entre 2 MHz y 52 MHz. Al seleccionar una frecuencia diferente varía la profundidad del volumen calentado de la piel mediante la corriente de frecuencia de radio, es decir, mientras más elevada sea la frecuencia, menor es la profundidad. La longitud de cable del cable 220 coaxial se selecciona para coincidir con la elevada impedancia de la descarga luminosa con la baja impedancia del generador 240 de pulsación de frecuencia de radio, y es aproximadamente un cuarto de la longitud de onda de la frecuencia de radio que se desplaza dentro del cable 220 coaxial.

Cuando la sonda 100 se coloca en contacto con el área deseada de una piel del paciente que se va a tratar, se activa la bomba 230 de vacío. Al alcanzar una presión de vacío de 10 milibares o menos, se activa el interruptor de pie 290, permitiendo de ese modo la generación de la tensión de frecuencia de radio. La tensión de frecuencia de radio se desplaza a lo largo del cable 220 coaxial al electrodo 170, con lo cual se genera una descarga luminosa debido al vacío dentro de la sonda 100. La descarga luminosa dentro de la sonda 100 se muestra como la región 141 parecida al gas en la figura 1. Según se observa en la fig. 2, el

paciente está conectado preferiblemente a tierra, para aumentar la atracción de los iones de gas dentro de la descarga luminosa a la piel del paciente.

La corriente de frecuencia de radio así como los iones de gas se aplican a la superficie de la piel bajo la abertura de la sonda 100. Los iones de gas de la descarga luminosa actúan como un conductor, permitiendo el flujo de la corriente. Cuando los iones de gas golpean la superficie de la piel a alta velocidad, penetran dentro y pierden su carga, permitiendo así el flujo de corriente.

El generador 240 de frecuencia se apaga después que se ha aplicado la anchura de pulsación preseleccionada de energía de frecuencia de radio a la sonda 100. Esto permite alcanzar una temperatura superficial deseada de la piel, a fin de generar una cantidad deseada de calor para dañar las células de la piel bajo la sonda 100 (a fin de retirar las manchas de vino de oporto o venas de araña o puntos marrones de la piel, por ejemplo).

En una segunda realización de la invención, según se muestra en la fig. 3, un suministro de gas a baja presión, tal como helio, se proporciona a un tercer puerto de entrada de la sonda 100' para mantener un gas de composición controlada a una presión de vacío deseada (por ejemplo, 10-50 milibares) sobre la piel. Este gas de baja presión se proporciona mediante una fuente de gas (por ejemplo, cilindro externo de gas) que alimenta el gas a través de un puerto de entrada adicional (tercero) de la sonda 100'. Como en la primera realización, el primer puerto de entrada de la sonda 100' en forma de V se conecta al generador 240 de pulsaciones de frecuencia de radio mediante un cable 220 coaxial, y el segundo puerto de entrada de la sonda 100' en forma de V se conecta a la fuente 230 de vacío mediante el tubo 210 de vacío, para proporcionar de ese modo un vacío o condición cercana al vacío dentro de la sonda 100'. En la segunda realización, el aislante 180' de cristal tiene una abertura para exponer una porción del hilo metálico 152 de cobre al flujo del gas helio suministrado a partir del tercer puerto de entrada de la sonda 100'. Esto permite un flujo de gas entre el hilo metálico 152 de cobre y el aislante 180' de cristal, para proporcionar una descarga luminosa más estable dentro de la sonda 100'.

En esta segunda realización, se suministra el gas a baja presión en una presión de entre 10-50 hPa, para estabilizar la descarga luminosa y para inyectar selectivamente iones en la piel. Otros gases además del Helio se pueden utilizar mientras permanezcan dentro del alcance de la invención, por ejemplo, Nitrógeno u Oxígeno o mezcla de gas que incluye Helio se pueden utilizar en lugar de sólo Helio.

Mientras la presente invención se ha descrito con respecto a las realizaciones preferidas, pueden ser posibles otros tipos de configuraciones, mientras permanezcan dentro del alcance de la presente invención, según se definen por las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato para tratar una superficie de la piel de un paciente, que comprende:

una sonda que tiene una abertura para estar en contacto con la superficie de la piel, teniendo además la sonda un primer puerto de entrada y un segundo puerto de entrada;

un generador de frecuencia de radio que proporciona una tensión de frecuencia de radio;

una bomba de vacío que proporciona un vacío;

un tubo de succión conectado entre la bomba de vacío y la sonda, proporcionando el tubo de succión el vacío a la sonda vía el primer puerto de entrada;

un cable coaxial que proporciona la tensión de frecuencia de radio a la sonda vía el segundo puerto de entrada;

un electrodo dispuesto dentro de la sonda y conectado al cable coaxial, el electrodo configurado para recibir el generador de potencia de frecuencia de radio y para proporcionar una descarga luminosa cuando el vacío se proporciona a la sonda por medio del vacío y la bomba de vacío,

en el que la descarga luminosa proporciona un calentamiento sustancialmente uniforme de la superficie de la piel hacia abajo a al menos una profundidad predeterminada por debajo de la superficie de la piel.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

2. El aparato según la reivindicación 1, en el que el generador de frecuencia de radio está adaptado para pulsaciones de salida que tienen una frecuencia de salida de entre 2 MHz y 52 MHz, y una anchura de pulsación de salida de entre 1 y 1000 milisegundos.

3. El aparato según la reivindicación 2, en el que las pulsaciones se suministran directamente sobre la superficie de la piel para ser tratada por medio de la sonda, teniendo la sonda una abertura que se adapta para cubrir la superficie de la piel que va a ser tratada, teniendo la sonda además un electrodo para recibir las pulsaciones y el cual se puede colocar bajo vacío debido al vacío suministrado por la bomba de vacío.

4. El aparato según la reivindicación 1, adaptado para tratamiento de la superficie de la piel para retirar los puntos marrones no deseados de la superficie de la piel.

5. El aparato según la reivindicación 2, que comprende además medios para inyectar helio de baja presión en la descarga luminosa.

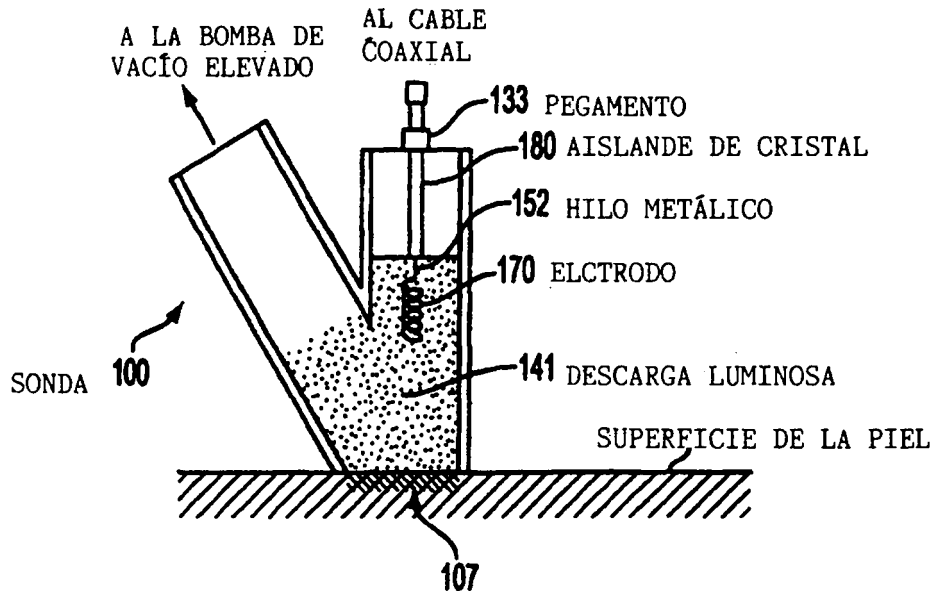
6. El aparato según la reivindicación 1, que comprende además

un hilo metálico dispuesto entre el cable coaxial y el electrodo, estando el hilo metálico dispuesto dentro de la sonda.

7. El aparato según la reivindicación 6, que comprende además:

un aislante de cristal que encierra al menos una porción del hilo metálico.

8. El aparato según la reivindicación 7, en el que el aislante de cristal encierra una porción superior y una porción inferior del hilo metálico, que deja una porción media del hilo metálico sin encerrar dentro de la sonda.



VOLUMEN DE LA PIEL CALENTADA

FIG. 1

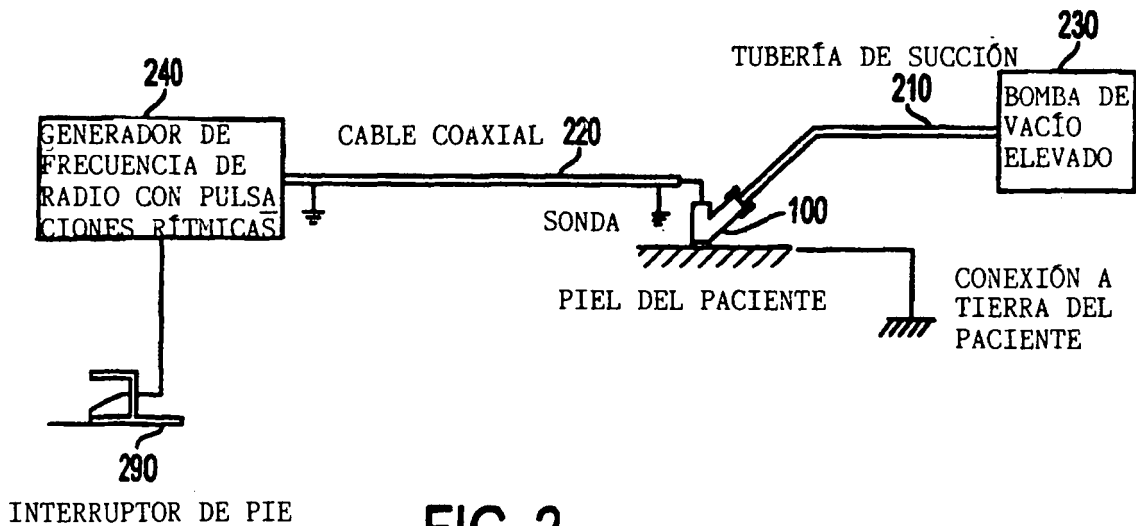


FIG. 2

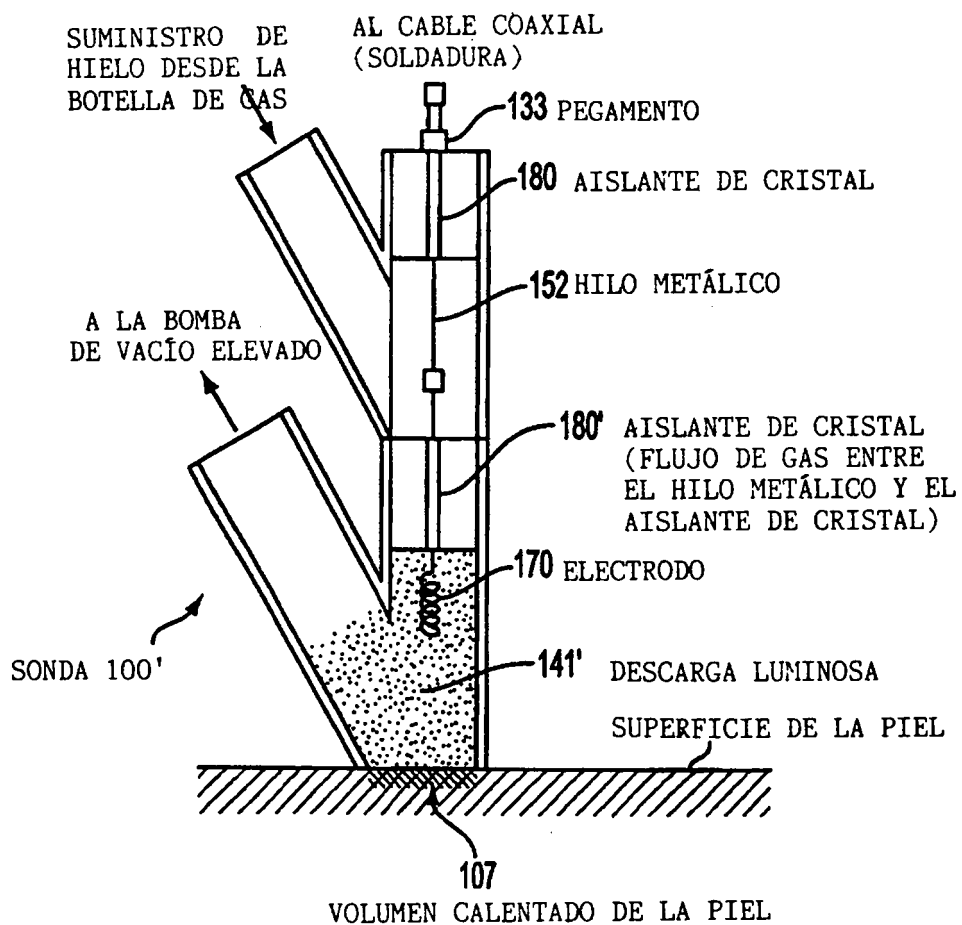


FIG. 3