

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 905 476**

51 Int. Cl.:

A61B 5/00 (2006.01)

A61B 5/053 (2011.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.02.2019 PCT/EP2019/054885**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.09.2019 WO19170497**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.02.2019 E 19708468 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.11.2021 EP 3761850**

54 Título: **Dispositivo, sistema y procedimiento para medir un parámetro de la piel**

30 Prioridad:

07.03.2018 EP 18160454

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

08.04.2022

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**WESTERHOF, WILLEM AUKE;
WU, YUE;
WADHWA, SAHIL;
MINKES, WILLEM;
DE KLEIN, NICOLE LOUISA y
VAN ZUTPHEN, MARTIJN**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 905 476 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, sistema y procedimiento para medir un parámetro de la piel

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere a un dispositivo, sistema y procedimiento para medir un parámetro de la piel.

Antecedentes de la invención

10 Las mediciones de parámetros de la piel proporcionan la información relacionada con la condición de la piel, es decir la grasa, el nivel de hidratación, la textura, la distribución y la apariencia de los poros, el color y la pigmentación de la piel humana. En base a dicha información, se puede lograr la personalización de los sistemas de cuidado de la piel (es decir los sistemas de afeitadora y de limpieza) al adaptar la configuración de dichos sistemas a las necesidades personales. Además, también es posible proporcionar entrenamiento y orientación personalizados sobre las medidas de cuidado de la piel, rutinas relacionadas con la piel, estilos de vida y mejoras de las condiciones ambientales, es decir al permitir que las aplicaciones de software de entrenamiento ("aplicaciones de entrenamiento") se usen con dispositivos de comunicación tales como teléfonos inteligentes o tabletas.

15 Los dispositivos de medición de parámetros de la piel miden la grasa de la piel y otros parámetros de la piel tales como la textura y los poros de la piel. Algunos dispositivos en las esferas de consumo, profesionales y semiprofesionales usan una cámara para adquirir imágenes y luego utilizan algoritmos de procesamiento de imágenes para medir los parámetros de la piel humana.

20 Sin embargo, los dispositivos de medición de parámetros de la piel conocidos en la técnica sufren variaciones en los resultados de medición debido a la variación de las condiciones de adquisición de imágenes. En particular, cuando se toma la imagen del mismo punto en la piel del mismo usuario repetidamente, incluso sin retrasos entre las mediciones, las imágenes resultantes pueden variar grandemente en la apariencia del punto de la piel en la imagen. Una de las causas principales de tales variaciones es el abombamiento de la piel, es decir la deformación en forma de abombamiento de la piel que ocurre cuando el marco rígido de la carcasa del dispositivo se presiona contra la superficie de la piel que es elástica.

25 El efecto del abombamiento de la piel puede incluso verse afectado en su extensión y propiedades por un número de factores, que incluyen las propiedades naturales de la piel (por ejemplo de una persona) tales como la elasticidad, las propiedades de los tejidos de soporte debajo de la piel (por ejemplo los músculos, los huesos), el diseño y/o las dimensiones del marco de la carcasa rígida que se empuja contra la superficie de la piel para medir un parámetro de la piel, y el nivel de presión y la fuerza con la que se empuja el marco de la carcasa rígida.

30 Las propiedades naturales de la piel de una persona no se pueden controlar mediante las medidas de diseño de productos. Sin embargo, son bastante estables en el tiempo para la misma persona en la misma ubicación de la piel. Aunque se pueden extraer parcialmente de los resultados de medición de parámetros de la piel con relación a una ubicación particular de la piel, las propiedades naturales de la piel no son un factor principal para las variaciones de los resultados de la medición de parámetros de la piel con relación a esa ubicación particular de la piel.

35 Además, las dimensiones del marco de la carcasa rígida de los dispositivos de medición de parámetros de la piel se limitan fuertemente, especialmente por los requisitos específicos del producto. No obstante, el marco de la carcasa se puede diseñar para reducir las variaciones en el perfil y la extensión del abombamiento de la piel hasta cierto punto.

40 Sin embargo, el último de los factores mencionados anteriormente, es decir el nivel y la fuerza de presión, tiene el mayor efecto sobre el abombamiento de la piel y, por tanto, las variaciones de los resultados de medición de parámetros de la piel. La fuerza con la que se presiona el dispositivo de medición de parámetros de la piel contra la piel puede variar considerablemente, al dar lugar a variaciones del abombamiento de la piel. Por ejemplo, una prueba voluntaria muestra que el intervalo de fuerzas aplicadas por un grupo de personas de prueba cuando se les pide que "hagan contacto suavemente en la frente o en la mejilla" puede ser tan grande como de cero a 15 N.

45 El documento JPH09253066A divulga una sonda estable a la presión para medir digitalmente un efecto de tratamiento mediante un tratamiento magnético y un dispositivo de medición de la circulación sanguínea que usa la sonda. La sonda estable a la presión se compone de una caja de sonda cilíndrica, un electrodo de sonda incorporado en la caja y que se puede deslizar en una dirección axial dentro de la caja y un cuerpo de distribución de presión unido a la parte de la punta de la caja de la sonda para distribuir la fuerza de presurización aplicada al electrodo de la sonda.

50 El documento WO 2018/029286 A1 divulga un dispositivo que comprende un medio para unir el dispositivo a un dispositivo de registro de imágenes y un medio mecánico configurado para aplicar una presión predefinida a la piel de manera que la piel se deforme bajo la presión predefinida. Los medios mecánicos se adaptan de manera que el

dispositivo de registro de imágenes pueda registrar una imagen de la piel deformada cuando el dispositivo se acopla al dispositivo de registro de imágenes. Además, se presentan un sistema y un procedimiento para determinar la elasticidad de la piel. Finalmente, el documento EP2552311 divulga un dispositivo para medir al menos un parámetro de la piel y tiene una unidad de detección tanto óptica como eléctrica.

5

Sumario de la invención

Es un objeto de la presente invención proporcionar un dispositivo, sistema y procedimiento para la medición de parámetros de la piel que permitan reducir las variaciones de los resultados de la medición de parámetros de la piel, en particular al minimizar el efecto de abombamiento de la piel durante las mediciones de parámetros de la piel.

10

En un primer aspecto de la presente invención se presenta un dispositivo para la medición de parámetros de la piel que comprende una estructura de la carcasa que define una cavidad interior y una primera abertura en un extremo de contacto con la piel de la cavidad interior, una parte móvil conectada a la estructura de la carcasa mediante una disposición de conexión elástica, la parte móvil que es móvil con respecto a la estructura de la carcasa de manera que la parte móvil permanece al menos parcialmente dentro de la estructura de la carcasa y se configura para sobresalir de la primera abertura cuando no se aplica fuerza externa a la parte móvil, la parte móvil que comprende además una segunda abertura en una sección de extremo frontal, una unidad de detección óptica para realizar la medición de un primer parámetro de la piel, la unidad de detección óptica que se proporciona dentro de la cavidad interior de la estructura de la carcasa y que comprende una unidad de iluminación para iluminar la superficie de la piel al emitir la luz a través de la segunda abertura de la parte móvil y una unidad de imagen para recibir la luz reflejada por la superficie de la piel iluminada, y una unidad de detección eléctrica para medir un segundo parámetro de la piel, en el que la unidad de detección eléctrica se dispone en una sección de extremo frontal de la parte móvil que define la segunda abertura.

15

20

25

En un aspecto adicional de la presente invención se presenta un sistema de cuidado de la piel que comprende un dispositivo para la medición de parámetros de la piel como se divulga en la presente memoria y una unidad de análisis para analizar un resultado de medición proporcionado por el dispositivo. El sistema de cuidado de la piel puede comprender además una unidad de adaptación para adaptar una configuración del sistema en base a un resultado de análisis de la unidad de análisis.

30

En un aspecto adicional de la presente invención, se presenta un procedimiento para la medición de parámetros de la piel mediante el uso de un dispositivo como se divulga en la presente memoria que comprende las etapas de realizar, mediante el uso de la unidad de detección óptica, la medición de un primer parámetro de la piel cuando el dispositivo está en contacto con una superficie de la piel, iluminar, mediante el uso de la unidad de iluminación, la superficie de la piel al emitir luz a través de la segunda abertura de la parte móvil, recibir, mediante el uso de la unidad de imagen, la luz reflejada por la superficie de la piel iluminada, y realizar, mediante el uso de la unidad de detección eléctrica, la medición de un segundo parámetro de la piel cuando el dispositivo está en contacto con una superficie de la piel.

35

40

En otros aspectos más de la presente invención, se proporciona un programa informático que comprende los medios de código de programa para hacer que un ordenador realice las etapas del procedimiento divulgado en la presente memoria cuando el programa informático se lleva a cabo en un ordenador así como también en un medio de registro no transitorio legible por ordenador que almacena en el mismo un producto de programa informático, que, cuando se ejecuta por un dispositivo, hace que se lleve a cabo el procedimiento divulgado en la presente memoria.

45

Las realizaciones preferentes de la invención se definen en las reivindicaciones dependientes. Se entenderá que el sistema reivindicado, el procedimiento y el programa informático tienen realizaciones preferentes similares y/o idénticas al dispositivo reivindicado y como se define en las reivindicaciones dependientes.

50

La estructura de la carcasa del dispositivo de medición de parámetros de la piel define una dirección longitudinal. El extremo de contacto con la piel es uno de ambos extremos a lo largo de la dirección longitudinal que está más cerca de la superficie de la piel que el otro extremo cuando se realiza la medición de parámetros de la piel. La estructura de la carcasa puede tener una forma cilíndrica que define un espacio hueco cilíndrico (es decir la cavidad interior).

55

Por medio de la disposición de conexión elástica, la parte móvil se mueve con respecto a la estructura de la carcasa. En particular, debido a la elasticidad de la disposición de conexión, la parte móvil se fuerza constantemente para sobresalir de la estructura de la carcasa en su extremo de contacto con la piel a través de la primera abertura cuando no se aplica una fuerza externa para mover la parte móvil (por ejemplo antes que el dispositivo se pone en contacto con la superficie de la piel), es decir la parte móvil está en un estado sin presionar. La "fuerza externa" aquí significa cualquier fuerza mecánica que no se origina en el dispositivo en sí, sino que se aplica desde una entidad externa (tal como una fuerza de presión contra la piel).

60

La disposición de conexión elástica puede comprender uno o más resortes, preferentemente resortes de contracción. Más preferentemente, los resortes se pretensan antes de la integración en el dispositivo de medición de

65

parámetros de la piel de la presente invención. Otros ejemplos de la disposición de conexión elástica incluyen, pero no se limitan a, membranas elásticas, caucho, materiales con memoria de forma, tales como espuma con memoria.

5 La segunda abertura se dispone en la sección de extremo frontal de la parte movable que sobresale de la primera
abertura en el estado sin presionar y toca primero la superficie de la piel cuando el dispositivo se pone en contacto
con la piel. Cuando durante la medición de parámetros de la piel, el dispositivo se pone en contacto con la superficie
de la piel, la sección de extremo frontal de la parte movable contacta primero con la superficie de la piel. Cuando el
dispositivo se presiona más hacia la superficie de la piel, la superficie de la piel ejerce una fuerza de presión que
mueve la parte movable hacia dentro, hacia la cavidad interior de la estructura de la carcasa. Esto dura bajo la
10 presión continua del dispositivo hacia la piel hasta que el extremo de contacto con la piel de la estructura de la
carcasa que rodea la parte movable también está en contacto con la superficie de la piel.

De esta forma, la parte movable constituye un "marco flotante" que no se fija a la estructura rígida de la carcasa
("marco rígido") sino que es movable con respecto a esta última.

15 La unidad de detección óptica se adapta para medir uno o más parámetros de la piel tales como grasa, hidratación,
textura, poros, color y pigmentación de la piel humana. La unidad de iluminación se dispone dentro de la cavidad
interior de la estructura de la carcasa de tal manera que la luz (tal como la luz visible o la luz fuera del espectro
óptico visible, en particular infrarrojo o ultravioleta) emitida por la unidad de iluminación llegue a la superficie de la
piel en las proximidades de o en contacto con el dispositivo, en particular la parte movable, a través de la segunda
20 abertura de la parte movable. La unidad de imagen comprende preferentemente una cámara, por ejemplo una
cámara CCD, o un sensor de imagen optoelectrónico.

Mediante el uso de la parte movable como un marco flotante movable con relación a la estructura de la carcasa, la
25 fuerza con la que el dispositivo presiona contra la piel del usuario no se limita por el nivel de la fuerza de presión,
sino por la fuerza elástica (por ejemplo la fuerza de compresión del resorte) de la disposición de conexión elástica en
una posición relativa dada entre la parte movable y la estructura de la carcasa. La fuerza elástica se determina
principalmente por las características de la propia disposición de conexión elástica, de modo que sea
razonablemente controlable para reducir al menos la variación de la fuerza a un nivel mínimo. Por ejemplo, cuando
30 se utilizan uno o más resortes para la disposición de conexión elástica, se puede elegir la longitud y/o rigidez (es
decir la constante del resorte) para minimizar la variación de la fuerza de compresión del resorte.

Los efectos negativos mencionados anteriormente causados por variaciones de la fuerza de presión aplicada por el
mismo o diferentes usuarios del dispositivo de medición de parámetros de la piel cuando miden el mismo punto de la
35 piel se compensan por lo tanto por la fuerza elástica mejor controlable. En particular, la presente invención da como
resultado una variación reducida del abombamiento de la piel, en particular la altura de los abombamientos de la
piel.

Además de las variaciones de abombamiento reducidas, el abombamiento resultante en sí también se reduce en
40 comparación con el caso de un dispositivo sin tal marco flotante. Esto, a su vez, mejora la reducción de la variación
en las propiedades visuales de la piel debido a la variación en la forma en que diferentes usuarios presionan el
dispositivo contra su piel para medir e incluso en la forma en que el mismo usuario presiona con diferentes fuerzas
en diferentes ocasiones de medición. El perfil o la altura de abombado rebajado también asegura que las imágenes
de las mediciones de parámetros de la piel se obtengan enfocadas incluso con una unidad de imagen que
45 proporciona una profundidad del campo relativamente pequeña (por ejemplo menos de 2,5 mm). Por tanto, los
resultados de medición en base a la adquisición de imágenes con la presente invención tienen menos variación y,
por tanto, son más fiables para el análisis de la piel.

El dispositivo comprende además una unidad de detección eléctrica para medir un segundo parámetro de la piel,
50 preferentemente una impedancia de la piel. Por tanto, la unidad de detección eléctrica es preferentemente una
unidad de detección de impedancia (por ejemplo una unidad de detección de bioimpedancia). La medición de
impedancia de la piel proporciona la información indicativa de parámetros de la piel tal como el contenido de agua
(hidratación, contenido de sebo y contenido de sal). Por tanto, la presente invención habilita un único dispositivo que
es capaz tanto de la medición de parámetros ópticos de la piel como la medición de parámetros eléctricos de la piel
55 (por ejemplo la impedancia de la piel). El dispositivo de medición de parámetros de la piel resultante es más
compacto y rentable, en el que se pueden optimizar las propiedades ergonómicas del dispositivo.

La unidad de detección eléctrica se dispone en una sección de extremo frontal de la parte movable que define la
60 segunda abertura. Por tanto, la unidad de detección eléctrica puede insertarse en la parte movable y no ocupa ningún
espacio adicional dentro o sobre el dispositivo.

En particular, la presión de contacto para la medición de la impedancia de la piel también se controla mejor mediante
el uso de la parte movable como marco flotante de modo que las variaciones relacionadas con la presión de los
65 resultados de la medición de la impedancia de la piel se reducen significativamente. Este efecto se mejora
particularmente cuando la unidad de detección eléctrica se dispone en una sección de extremo frontal de la parte

movible que define la segunda abertura. De esta manera, la circunferencia interior de la forma de anillo de la sección de extremo frontal forma la segunda abertura.

5 En una realización preferente, la sección de extremo frontal de la parte movible se configura para tener forma de anillo, preferentemente para tener una forma de anillo circular, rectangular o triangular. De esta manera, la presión de contacto entre la parte movible (por tanto el dispositivo de medición de parámetros de la piel) y la superficie de la piel del usuario tiene una distribución de la fuerza de presión más homogénea, lo cual es ventajoso para lograr presiones de contacto dentro de un intervalo adecuado para las mediciones de impedancia de la piel. La "forma de anillo" dentro del ámbito de la presente invención no se limita a una forma de anillo circular, sino que incluye también
10 otras formas de anillo tales como una forma de anillo rectangular, triangular, hexagonal u octaédrica o una forma de anillo con una circunferencia formada irregularmente.

15 Preferentemente, el diámetro de anillo de la forma de anillo y/o el diámetro de la segunda abertura está dentro del intervalo de 10-50 mm, con mayor preferencia dentro del intervalo de 15-20 mm. De esta manera, la forma de anillo y/o la segunda abertura de la parte movible es lo suficientemente amplia para asegurar una retroalimentación adecuada de la colocación correcta del dispositivo para el operador/usuario cuando el dispositivo se coloca sobre la piel.

20 Más preferentemente, al menos la circunferencia exterior de la forma de anillo, o alternativamente tanto la circunferencia exterior como la interior de la forma de anillo son circulares, rectangulares o triangulares. Por ejemplo, la circunferencia exterior de la forma de anillo puede ser triangular, mientras que la circunferencia interior de la forma de anillo puede ser circular o rectangular.

25 En una realización preferente adicional, la unidad de detección eléctrica comprende una pluralidad de contactos eléctricos separados entre sí y/o distribuidos dentro de la sección de extremo frontal de la parte movible. De esta manera, se proporcionan electrodos adecuados para la medición de parámetros eléctricos de la piel, por ejemplo la medición de impedancia de la piel. La distribución de los contactos eléctricos a lo largo de la forma de anillo permite un resultado de impedancia de la piel más fiable ya que los electrodos pueden entrar en contacto con más partes de la piel. Alternativamente, los contactos eléctricos se pueden disponer para formar una serie de contactos.
30

35 En una realización preferente adicional, la unidad de detección eléctrica comprende dos contactos eléctricos, cada uno de los contactos eléctricos que se proporciona dentro de una de las dos secciones de semianillo de la sección de extremo frontal de la parte movible. Esto permite dos electrodos para la medición de la impedancia de la piel, en el que cada uno de los electrodos toma la forma de un semianillo, preferentemente un arco semicircular. El término "semianillo" no se limita al caso donde cada electrodo cubre exactamente la mitad de la forma de anillo (es decir el ángulo circular es de 180 grados). Cada una de las secciones de semianillo (por ejemplo circular, rectangular o triangular) puede corresponder a un ángulo circular de menos de 180 grados, en el que los electrodos están preferentemente separados por ejemplo mediante materiales aislantes.

40 En una realización preferente adicional, la unidad de iluminación se dispone en una placa de circuito de iluminación dispuesta fijamente dentro de la cavidad interior de la estructura de la carcasa y/o la unidad de iluminación comprende una disposición de LED que incluye una pluralidad de LED. La placa de circuito de iluminación, preferentemente una placa de circuito impreso (PCB), es estacionaria con respecto a la estructura de la carcasa y permite una integración más fácil, más compacta y rentable de la unidad de iluminación en el dispositivo de medición de parámetros de la piel. La utilización de LED hace que la presente invención sea más eficiente energéticamente al tiempo que facilita el control de la iluminación. Se puede disponer un polarizador de forma fija en la PCB, tal como en el lado de la PCB que se orienta hacia la segunda abertura de la parte movible.
45

50 En una realización preferente adicional, la placa de circuito de iluminación comprende una forma de anillo con una abertura de placa de circuito para la transmisión de luz a la unidad de imagen y/o la pluralidad de LED se disponen circunferencialmente. Por tanto, la placa de circuito se adapta para facilitar la medición óptica de parámetros de la piel. Los LED permiten una iluminación más homogénea de la superficie de la piel durante la medición de parámetros de la piel.

55 En una realización preferente adicional, la disposición de conexión elástica comprende al menos un resorte, preferentemente dos resortes, en el que el al menos un resorte comprende además preferentemente un resorte de contracción. De esta forma, la integración de la parte movible en la estructura de la carcasa es más fiable y rentable, al tiempo que permite un dispositivo compacto.

60 En una realización preferente adicional, cada uno de los dos resortes comprende un resorte pretensado que tiene una pretensión de preferentemente 0,55 N. La pretensión del resorte, preferentemente el resorte de contracción, facilita que la parte movible se presione en dirección al exterior de la estructura de la carcasa para penetrar en la estructura de la carcasa en el extremo de contacto con la piel a través de la primera abertura. Por ejemplo, la longitud natural del resorte puede ser de 18,7 mm, mientras que el resorte se contrae 7,4 mm cuando se integra en el dispositivo de medición de parámetros de la piel como disposición de conexión elástica, de esta manera da lugar a
65

una pretensión de 0,55 N. Se pueden usar también otros valores para la pretensión del resorte y/o la rigidez del resorte.

5 En particular, se prefieren los valores de pretensión del resorte de 0,3 N a 1,5 N para permitir el contacto entre el dispositivo de medición de parámetros de la piel y la superficie de la piel durante la medición de parámetros de la piel. Mediante el uso de valores de pretensión del resorte iguales o superiores a 0,3 N, se obtiene un "mecanismo de guía recta" (es decir la parte móvil que está en contacto con la superficie de la piel mientras la estructura de la carcasa se empuja hacia la superficie de la piel y de esta manera se guía por la parte móvil) sin medios adicionales para evitar el "deslizamiento" (es decir la fricción interna en el mecanismo, por ejemplo la guía recta de la parte móvil) que puede ocurrir para valores de pretensión del resorte inferiores a 0,3 N. Mediante el uso de valores de pretensión del resorte iguales o inferiores a 1,5 N, la presión del dispositivo de medición de parámetros de la piel sobre la piel se facilita al limitar la fuerza de presión necesaria para superar la fuerza de contracción del resorte.

15 El valor de rigidez del resorte se elige preferentemente de manera que la fuerza de presión necesaria para superar la fuerza de contracción del resorte para permitir la "posición de uso" (ver por ejemplo la Figura 5B) permanezca por debajo del nivel de pretensión. Además, la rigidez del resorte se elige preferentemente de manera que la fuerza necesaria para mantener la "posición de uso" no sea más de 1,5 N, con mayor preferencia no más de 0,8 N. Un intervalo conveniente para el valor de rigidez del resorte es de 0 a 0,5 N/mm. El valor de rigidez del resorte de cero se puede lograr mediante el uso de un actuador electromagnético.

25 Más preferentemente, la parte móvil ("marco flotante") se configura para moverse hacia dentro una distancia de 3,5 mm cuando el dispositivo de medición de parámetros de la piel se presiona contra la superficie de la piel hasta que la estructura de la carcasa ("marco rígido") que rodea la parte móvil toca la superficie de la piel. En este estado de aplicación, una interfaz de extremo de la sección de extremo frontal de la parte móvil también está en contacto con la superficie de la piel simultáneamente con una superficie de base de la estructura de la carcasa, en la que la interfaz de extremo está posicionada a aproximadamente 1 mm hacia dentro en comparación con la superficie de base debido a la curvatura convexa de la superficie de la piel (por ejemplo la frente o la mejilla de una persona). El valor de la posición hacia dentro de la interfaz final en comparación con la superficie de base puede variar en función de circunstancias tales como las propiedades de la piel, la ubicación donde se coloca el dispositivo, etcétera.

35 En una realización preferente adicional, la parte móvil comprende al menos uno, preferentemente dos elementos de soporte, cada uno para transportar uno de los dos resortes. De esta manera, los resortes se guían en una dirección definida por los elementos de soporte de modo que la fuerza del resorte sea mejor controlable en su dirección. Los elementos de soporte se pueden configurar para sujetar los cables del dispositivo (por ejemplo los cables para la unidad de iluminación y/o la unidad de imagen).

40 En una realización preferente adicional, el al menos un elemento de soporte comprende una pata de guía dispuesta para penetrar en un orificio de guía correspondiente proporcionado fijamente dentro de la cavidad interior de la estructura de la carcasa. A manera de ejemplo, el orificio de guía se puede formar en una placa de guía que es una parte integrada del dispositivo o una unidad separada, preferentemente una placa de circuito. La placa de guía se fija preferentemente a la pared interior de la estructura de la carcasa de modo que los resortes se soportan de manera fiable al dar lugar a fuerzas elásticas mejor controlables. Las patas de guía se proporcionan para atravesar el espacio interior de los resortes de modo que los resortes se transporten de manera segura.

45 La placa de circuito puede ser la misma que la placa de circuito de iluminación de modo que incorpore tanto la función de guiar la parte móvil como la función de proporcionar los circuitos para la unidad de iluminación. Alternativamente, la placa de guía puede ser una placa separada, preferentemente hecha de plástico.

50 En una realización preferente adicional, la unidad de iluminación y/o la unidad de imagen se disponen de forma fija dentro de la parte móvil. De esta manera, la unidad de iluminación y/o la unidad de imagen son estacionarias con respecto a la parte móvil. Los requisitos con respecto a las propiedades ópticas de la unidad de detección óptica (por ejemplo el campo de enfoque de la unidad de imagen, tal como una cámara) se determinan por la propia parte móvil, en particular el tamaño/diámetro de la sección de extremo frontal (en forma de anillo) y/o la posición de la unidad de iluminación/imagen con respecto a la parte móvil, independientemente de la posición de la parte móvil con respecto a la estructura de la carcasa que funciona como marco rígido externo.

60 En una realización preferente adicional, el extremo de contacto con la piel de la estructura de la carcasa comprende una superficie de base en forma de anillo que define la primera abertura, la superficie de base en forma de anillo que tiene un ancho de anillo de preferentemente 2 mm o mayor. Esto asegura una base estable para el contacto con la piel. La superficie de base es preferentemente una superficie plana de modo que la estabilidad sea incluso mejorada.

65 En una realización preferente adicional, el dispositivo de medición de parámetros de la piel comprende además una unidad de activación para detectar una posición relativa de la parte móvil y/o los contactos eléctricos con respecto a la estructura de la carcasa para activar una medición cuando se detecta una posición relativa predefinida.

Alternativamente, la unidad de activación se puede configurar para detectar el valor de impedancia y activar la señalización de que una medición se realiza correctamente cuando se detecta un valor de impedancia por encima de un umbral inferior dentro de un período de tiempo predefinido después de una operación de inicio por el usuario.

5 En una realización preferente adicional, la trayectoria óptica de la cámara es menor o igual a 60 mm.

Breve descripción de los dibujos

10 Estos y otros aspectos de la invención serán evidentes a partir de y se esclarecerán con referencia a la(s) realización(ones) descrita(s) a continuación. En los siguientes dibujos

la Figura 1 muestra una representación esquemática de un dispositivo de medición de parámetros de la piel de acuerdo con la técnica anterior;

15 la Figura 2 muestra una representación esquemática del dispositivo de medición de parámetros de la piel de la Figura 1 cuando el dispositivo se presiona contra una superficie de la piel;

la Figura 3 muestra un diagrama que representa los resultados de una prueba con respecto al efecto de abombamiento de la piel en respuesta a las fuerzas de presión;

la Figura 4 muestra una representación esquemática de un dispositivo de medición de parámetros de la piel de acuerdo con una realización de la presente invención;

20 las Figuras 5A-5C muestran una representación esquemática de un dispositivo de medición de parámetros de la piel de acuerdo con otra realización de la presente invención en tres estados operativos diferentes;

la Figura 6A muestra un diagrama que representa los resultados de una prueba con respecto al efecto de abombamiento de la piel con varios diseños y pretensiones de resorte;

la Figura 6B muestra una tabla que representa los parámetros de diseño para una pluralidad de realizaciones del dispositivo de medición de parámetros de la piel;

25 la Figura 6C muestra un diseño ilustrativo de una porción de extremo de la piel de la estructura de la carcasa y la parte móvil;

las Figuras 7A-7B muestran un diagrama que representa los resultados de una medición de comparación con respecto a dos diseños para la parte móvil de un dispositivo de medición de parámetros de la piel de acuerdo con dos realizaciones adicionales de la presente invención;

30 la Figura 8 muestra una representación esquemática de un dispositivo de medición de parámetros de la piel de acuerdo con otra realización más de la presente invención;

la Figura 9 muestra una representación esquemática de un dispositivo de medición de parámetros de la piel de acuerdo con otra realización más de la presente invención;

35 las Figuras 10A-10E muestran una representación esquemática de una pluralidad de diseños para la sección de extremo frontal de la parte móvil y la superficie de base de la estructura de la carcasa de un dispositivo de medición de parámetros de la piel de acuerdo con aún más realizaciones de la presente invención;

la Figura 11 muestra una representación esquemática de un dispositivo de medición de parámetros de la piel de acuerdo con otra realización más de la presente invención;

40 las Figuras 12A-12B muestran una representación esquemática del dispositivo de medición de parámetros de la piel de acuerdo con la realización de la Figura 11 en una vista en sección transversal para dos estados operativos;

la Figura 13 muestra una representación esquemática de un dispositivo de medición de parámetros de la piel de acuerdo con otra realización más de la presente invención;

45 las Figuras 14A-14B muestran cada una, una representación esquemática de un dispositivo de medición de parámetros de la piel de acuerdo con otra realización más de la presente invención; y

la Figura 15 muestra un sistema de cuidado de la piel de acuerdo con una realización de la presente invención.

Descripción detallada de la invención

50 La Figura 1 muestra una representación esquemática de un dispositivo de medición de parámetros de la piel 10 de acuerdo con la técnica anterior. El dispositivo de medición de parámetros de la piel 10 comprende una estructura de la carcasa 12 que es hueca y define una cavidad interior 20 para contener una unidad de detección óptica 18 configurada para realizar la medición óptica de un parámetro de la piel. La unidad de detección óptica 18 puede comprender una plataforma de cámara adaptada para medir la grasa de la piel, la textura de la piel y los poros. La estructura de la carcasa 12 tiene un extremo de contacto con la piel 24 que es el extremo de la estructura de la carcasa 12 cuando el dispositivo de medición de parámetros de la piel 10 se mantiene en una posición para realizar las mediciones de parámetros de la piel en una superficie de la piel 16 de una parte del cuerpo 14 (por ejemplo de un persona). En el extremo de contacto con la piel 24, se forma una abertura 22 para la transmisión de señales luminosas enviadas desde y/o recibidas por la unidad de detección óptica 18 durante las mediciones de parámetros ópticos de la piel. Por tanto, la abertura 22 funciona como una ventana de medición.

65 El dispositivo conocido de la técnica anterior adolece, sin embargo, de variaciones en los resultados de la medición, cuando se mide repetidamente el mismo punto en la superficie de la piel de la misma persona incluso sin retrasos entre las mediciones. Una de las causas principales de tal variación es el abombamiento de la piel 26, es decir la deformación en forma de abombamiento de la superficie de la piel que se produce cuando la estructura de la

carcasa 12 del dispositivo de medición de parámetros de la piel 10 se presiona contra la piel elástica durante las mediciones de parámetros de la piel. La estructura de la carcasa 12 forma un marco rígido que, cuando se presiona contra la superficie de la piel, hace que la piel elástica se vuelva convexa. El efecto del abombamiento de la piel se muestra ilustrativamente en la Figura 2.

5 Este fenómeno de abombamiento de la piel aumenta la variación de los resultados de la medición de parámetros de la piel de dos formas. En primer lugar, cambia las propiedades visuales de la piel que se captura por la unidad de detección óptica (por ejemplo una fuente de iluminación y una cámara). A través de la ventana de medición 22 del dispositivo de medición de parámetros de la piel 10, la fuente de iluminación (por ejemplo los LED especiales) ilumina una superficie de la piel que de cualquier otra manera estaría apagada (por lo tanto, oscurecida) de modo que la cámara "vea" la superficie de la piel iluminada. El abombamiento de la piel conduce a un cambio en las propiedades visuales capturadas por la cámara, ya que los LED colocados específicamente que se usan para iluminar la superficie de la piel en los ángulos deseados se pueden reflejar de manera diferente en el punto de incidencia de los rayos de luz debido a la diferencia en el curvatura de la piel. En segundo lugar, el abombamiento de la piel puede hacer que la cámara no capte el enfoque de la piel si la altura del abombamiento de la piel excede la de la profundidad de campo (DOF) de la cámara. Una imagen más o menos borrosa da como resultado una medición incorrecta cuando la imagen capturada se procesa mediante el uso de los algoritmos de procesamiento de imágenes de la cámara.

20 El efecto del abombamiento de la piel puede incluso verse afectado en su extensión y propiedades por un número de factores, que incluye las propiedades naturales de la piel (por ejemplo de una persona) tales como la elasticidad, las propiedades de los tejidos de soporte debajo de la piel (por ejemplo los músculos, los huesos), el diseño y/o las dimensiones del marco de la carcasa rígida que se empuja contra la superficie de la piel para medir los parámetros de la piel, y el nivel de presión y la fuerza con la que se empuja el marco de la carcasa rígida.

25 Si bien los dos primeros factores están fijos para un dispositivo dado y una persona determinada cuyo parámetro de la piel se va a medir, el nivel de presión y la fuerza tienen el mayor efecto sobre el abombamiento de la piel y, por lo tanto, las variaciones de los resultados de la medición de parámetros de la piel. La fuerza con la que se presiona el dispositivo de medición de parámetros de la piel contra la piel puede variar considerablemente, al dar lugar a variaciones del abombamiento de la piel. Por ejemplo, una prueba voluntaria muestra que el intervalo de fuerzas aplicadas por un grupo de personas de prueba cuando se les pide que "hagan contacto suavemente en la frente o en la mejilla" puede ser tan grande como de cero a 15 N.

35 Las Figuras 3A-3B muestran un diagrama que representa los resultados de una prueba destinada a descubrir cómo la fuerza aplicada puede conducir a un abombamiento mayor. El nivel de fuerzas aplicadas en la prueba varía de 0,8 N a 15 N y se agrupa en tres niveles: nivel 1 para la fuerza más ligera, nivel 2 para la fuerza intermedia y nivel 3 para la fuerza más fuerte. La Figura 3A se refiere a la prueba realizada en la piel de una mejilla mientras que la Figura 3B se refiere a la prueba realizada en la piel de la frente. Se muestra en esta prueba que para las fuerzas en el intervalo aplicado, la altura del abombamiento de la piel puede variar de 1 mm a 3 mm para un marco de ventana fijo (es decir el marco de ventana o la abertura que se pone en contacto con la superficie de la piel para la medición de parámetros de la piel) con un diámetro de 15 mm, que da lugar a una variación del abombamiento de la piel de 2 mm.

45 Los dispositivos de medición de parámetros de la piel conocidos de la técnica anterior tienen desventajas particulares que dificultan el análisis de ciertos parámetros de la piel (por ejemplo la grasa de la piel) que necesita un reflejo de la luz sin perturbaciones sobre la superficie de la piel. Las soluciones que se han sugerido en la técnica para evitar imágenes desenfocadas incluyen la cámara de enfoque automático. Sin embargo, además del aumento de costos no deseado, tales soluciones no resuelven el problema de que con efectos de abombamiento de la piel muy variables, el reflejo de la luz emitida también varía considerablemente, lo que incluso aumenta la variación del parámetro medido (por ejemplo el valor de la grasa de la piel).

50 Otra solución conocida en la técnica sugiere utilizar una placa o malla de vidrio en el plano focal de la cámara para aplanar el abombamiento de la piel. Sin embargo, esta medida influye considerablemente en el reflejo de la luz en la superficie de la piel, por lo que no es adecuada para medir ciertos parámetros de la piel, tales como la grasa de la piel.

55 Es conveniente una solución para medir los parámetros de la piel que permita un mejor control del efecto de abombamiento de la piel sin cambiar las propiedades de reflejo de la superficie de la piel.

60 En la Figura 4 se muestra esquemáticamente una representación esquemática de un dispositivo de medición de parámetros de la piel 100 de acuerdo con una realización de la presente invención que resuelve los problemas mencionados anteriormente asociados con los dispositivos de medición de parámetros de la piel conocidos en la técnica. El dispositivo de medición de parámetros de la piel 100 comprende una estructura de la carcasa 112 que define una cavidad interior 120 para contener una unidad de detección óptica 118. La unidad de detección óptica 118 comprende una unidad de iluminación 118A y una unidad de imagen 118B. La unidad de detección óptica 118 se configura para realizar la medición óptica de un parámetro de la piel, tal como la grasa, la textura, los poros y la

pigmentación de la piel. Cuando el dispositivo 100 está en contacto con una superficie de la piel, la unidad de iluminación 118A ilumina la superficie de la piel al emitir luz a través de una primera abertura 122 en un extremo de contacto con la piel 124 de la estructura de la carcasa 112. La luz emitida se refleja en la superficie de la piel iluminada y se recibe por la unidad de imagen 118B.

5 El dispositivo de medición de parámetros de la piel 100 comprende además una parte móvil 113 que se conecta a la estructura de la carcasa 112 mediante una disposición de conexión elástica. La parte móvil 113 comprende un espacio interior hueco y una segunda abertura 116 en el extremo de contacto con la piel 124. La disposición de conexión elástica se muestra a manera de ejemplo como dos resortes 126 en la Figura 4. Un lado de los resortes 10 126 se fija a un extremo de la parte móvil 113 opuesta a la segunda abertura 116, mientras que otro lado de los resortes 126 se fija a un elemento de la placa 132 que sobresale de la pared interior de la estructura de la carcasa 112.

15 Cuando no se aplica ninguna fuerza externa al dispositivo de medición de parámetros de la piel 100 (es decir para presionarlo contra una superficie de la piel), el dispositivo de medición de parámetros de la piel 100 está en un estado sin presionar, en el cual la parte móvil 113 sobresale de la estructura de la carcasa 112 en el extremo de contacto con la piel 124. Como se observa en la Figura 4, debido a la elasticidad de los resortes 126, una sección de extremo frontal de la parte móvil 113 que define la segunda abertura 116 está fuera de la cavidad interior 120 de la estructura de la carcasa 112. La sección de extremo frontal tiene una interfaz de extremo 128 que 20 preferentemente se forma con una forma de anillo, por ejemplo una forma de anillo circular, rectangular o triangular. Una superficie de base 130 del extremo de contacto con la piel 124 de la estructura de la carcasa 112 que define la primera abertura 122 se forma preferentemente con forma de anillo.

25 Debido a la elasticidad de los resortes 126, la parte móvil 113 se puede mover más hacia dentro de la cavidad interior 120 de la estructura de la carcasa 112 cuando se pone en contacto con la superficie de la piel y se presiona más contra la superficie de la piel. Por tanto, la parte móvil 113 funciona como un "marco flotante" rodeado por la estructura de la carcasa 112 que funciona como un "marco rígido". Esto se mostrará con más detalles en las Figuras 5A-5C.

30 Las Figuras 5A-5C muestran una representación esquemática de un dispositivo de medición de parámetros de la piel 200 de acuerdo con otra realización de la presente invención. El dispositivo de medición de parámetros de la piel de las Figuras 5A-5C es similar al de la Figura 4 (los mismos signos de referencia representan las mismas características en ambos conjuntos de figuras). En la realización de las Figuras 5A-5C, la unidad de iluminación 118A de la unidad de detección óptica 118 comprende a manera de ejemplo una pluralidad de LED colocados para 35 rodear la unidad de imagen 118B que comprende una cámara. La pluralidad de LED se dispone en una placa de circuito de iluminación 152, preferentemente una placa de circuito impreso (PCB). Más preferentemente, se proporciona una unidad polarizadora 135 en un lado de la PCB que se orienta hacia la parte móvil 113. Los resortes 126 son preferentemente resortes de contracción pretensados de modo que la parte móvil 113 experimente una fuerza de contracción hacia fuera.

40 Para evitar que la parte móvil 113 se mueva más hacia el exterior de la estructura de la carcasa 112 debido a las fuerzas del resorte, la parte móvil 113 comprende un elemento de apoyo 134 que se presiona contra un borde del extremo de contacto con la piel 124 de la estructura de la carcasa 112, cuando no se aplica ninguna fuerza externa para mover la parte móvil 113 hacia dentro con respecto a la estructura de la carcasa 112.

45 Dentro de la estructura de la carcasa 112, se puede disponer una placa de circuito principal 188 (por ejemplo una PCB principal conectada a una fuente de alimentación tal como una batería), una caja de batería para recibir una batería 184 y/o un puerto de conexión inalámbrica 186. En el extremo de la estructura de la carcasa 112 opuesto al extremo de contacto con la piel de la estructura de la carcasa 112, se puede proporcionar una toma de cargador 182 50 para cargar la fuente de alimentación del dispositivo (por ejemplo la batería 184). Otras unidades funcionales tales como una unidad de almacenamiento 190 se pueden integrar adicionalmente en la estructura de la carcasa 112.

55 Cuando el usuario pone el dispositivo 200 sobre su piel, de modo que la parte móvil 113 (marco flotante) apenas entra en contacto con la superficie de la piel 16 de una parte del cuerpo 14, la parte móvil 113 se mueve mínimamente hacia dentro con respecto a la estructura de la carcasa 112 debido a las fuerzas más leves que actúan sobre la interfaz final de la parte móvil 113. Este estado de aplicación se muestra esquemáticamente en la Figura 5A. El usuario puede sentir las fuerzas mínimas que sujetan el dispositivo de medición de parámetros de la piel 200 de modo que al usuario se le proporciona ventajosamente la señal para continuar presionando.

60 Cuando el dispositivo 200 se presiona más contra la superficie de la piel 16, la parte móvil 113 continúa moviéndose hacia dentro con respecto a la estructura de la carcasa 112 a una distancia (por ejemplo, 1-3 mm) hasta que la estructura de la carcasa 112 (marco rígido externo) apenas hace contacto con la piel, dando al usuario una retroalimentación para dejar de presionar más. Este estado de aplicación se muestra esquemáticamente en la Figura 5B, que es también en el que se pueden realizar las mediciones de parámetros de la piel (es decir 65 "posición de uso"). El mecanismo de retroalimentación reduce la probabilidad de que un usuario presione el dispositivo con una fuerza excepcional contra la superficie de la piel.

En la Figura 5C, el dispositivo de medición de parámetros de la piel 200 está en un estado donde la parte móvil 113 se presiona hacia dentro con respecto a la estructura de la carcasa 112 de modo que los resortes 126 se comprimen al máximo para alcanzar su posición más interior dentro de la cavidad interior 120. Este estado de aplicación del dispositivo de medición de parámetros de la piel 200 normalmente no se alcanza en el uso real ya que la altura máxima del abombamiento esperado en las superficies de la piel de partes del cuerpo tales como la frente y la mejilla es menor que la distancia máxima a la que se permite que la parte móvil 113 se mueva hacia dentro después de alcanzar el estado de la Figura 5B.

La presente invención es ventajosa con respecto al control de la fuerza de presión que actúa sobre la superficie de la piel del usuario. La fuerza con la que se presiona el dispositivo contra la piel del usuario no se caracteriza por la forma en que la fuerza de presión se aplica externamente al dispositivo, sino por la fuerza de compresión de los resortes 126 en una posición relativa dada entre la parte móvil 113 y la estructura de la carcasa 112 (tal como se muestra en la Figura 5B). Al elegir correctamente los parámetros de un resorte para la aplicación (tal como la longitud del resorte y la rigidez/constante del resorte), la fuerza de compresión del resorte se puede controlar de modo que no tenga o tenga una variación mínima.

Por tanto, la altura del abombamiento de la piel resultante se reduce en comparación con el uso de un dispositivo sin dicho mecanismo de marco flotante (por ejemplo la Figura 1). El perfil abombado rebajado también facilita la adquisición de imágenes de la piel enfocadas para diferentes usuarios, incluso mediante el uso de una cámara como unidad de imagen cuya profundidad de campo es inferior a 2,5 mm. Además, el efecto de abombamiento de la piel reducido también reduce la variación en las propiedades visuales de la piel que se producen cuando diferentes usuarios presionan el dispositivo contra su piel de manera diferente para la medición de parámetros de la piel e incluso cuando el mismo usuario presiona de manera diferente en diferentes ocasiones de medición. Por tanto, la presente invención logra los resultados de las mediciones de parámetros de la piel con menos variación, lo que conduce a una mayor fiabilidad en el análisis de la piel.

Una ventaja adicional de la presente invención es que el movimiento del dispositivo de medición de parámetros de la piel (por ejemplo el movimiento de la estructura de la carcasa 112 entre los estados mostrados en la Figura 5A y la Figura 5B) es esencialmente un movimiento lineal perpendicular a la superficie de la piel. Esto significa que no solo la resistencia de la fuerza de presión, sino también su dirección con respecto a la superficie de la piel, se puede controlar mejor, lo que conduce a una menor variación en el abombamiento de la piel.

Otra ventaja más de la presente invención se relaciona con el hecho de que un primer marco (es decir la parte móvil como marco flotante) y luego un segundo marco (es decir la estructura de la carcasa como marco rígido) entran en contacto con la superficie de la piel antes de realizar la medición. Esto mejora la retroalimentación para el usuario en comparación con un dispositivo con un marco de ventana de medición rígido (por ejemplo la Figura 1), ya que disminuye la probabilidad de una colocación en ángulo incorrecto del dispositivo con respecto a la superficie de la piel del usuario.

La Figura 6A muestra un diagrama que representa los resultados de una prueba con respecto al efecto de abombamiento de la piel con varias pretensiones de resorte y diseños de dispositivos. Cada una de las curvas A, B, C, D representan una medida de la altura del abombamiento de la piel (eje vertical) bajo una configuración diferente de pretensión del resorte (0,8 N o 1,5 N, respectivamente) y la superficie de la piel aplicada (la mejilla o la frente, respectivamente) durante una pluralidad de dispositivos enumerados del 1 al 6 (eje horizontal). Los parámetros de diseño del dispositivo "grosor de borde flotante", "forma de borde flotante" y "grosor de borde fijo" se muestran en la Figura 6B). El "grosor de borde flotante" y la "forma de borde flotante" se refieren al ancho de la interfaz de la sección de extremo frontal de la parte móvil y su forma geométrica, es decir la forma de anillo es redonda (circular) o plana (rectángulo). El "grosor de borde fijo" se refiere al ancho de la superficie de base del extremo de contacto con la piel de la estructura de la carcasa. La Figura 6C muestra un diseño ilustrativo: el grosor de borde flotante de la parte móvil circular 109 (borde flotante) se indica por h_1 , el grosor de borde fijo de la estructura de la carcasa 108 (borde fijo) se indica mediante h_2 .

La prueba muestra que la pretensión de 0,8 N logra el mejor resultado en términos tanto de la altura del abombamiento de la piel como de la variación del abombamiento de la piel. Además, mediante el uso de resortes con una pretensión de 0,8 N, la altura del abombamiento de la piel varía de 1,5 mm a 2,3 mm cuando el dispositivo de medición de parámetros de la piel se presiona contra la superficie de la piel con una fuerza que varía de 0,8 N a 15 N, lo que produce una variación del abombamiento de la piel de 0,8 N. Esta variación del abombamiento de la piel se reduce significativamente en comparación con el valor (2 mm) proporcionado por un dispositivo de la técnica anterior (Figuras 3A-3B).

Las Figuras 7A-7B muestran un diagrama que representa los resultados de una medición de comparación mediante el uso de dos diseños con respecto al marco de ventana de medición (es decir el marco de la segunda abertura que define una ventana de medición) de la parte móvil. En la Figura 7A, se muestra el resultado de la medición de un marco de ventana de medición circular, en el que el diámetro del marco de ventana es de 15 mm y el dispositivo se presiona con baja presión contra la superficie de la piel de la frente. Además, el resultado de la medición de la Figura 7A se ha obtenido sin control de presión, es decir mediante el uso de un marco de ventana de medición rígido sin

suspensión para limitar las fuerzas de presión. En la Figura 7B, se muestra el resultado de la medición para un marco de ventana de medición rectangular, en el que la dimensión del marco de ventana es de 9,5 mm × 12,4 mm y el dispositivo se presiona con baja presión (en particular, la fuerza de presión está entre 1 N y 2 N) contra la superficie de la piel de la frente. La medición de comparación muestra que, en comparación con el marco de ventana de medición rectangular, un marco de ventana de medición circular homogeniza mejor el abombamiento de la piel en todas las direcciones y minimiza la influencia de la orientación, es decir en la que el dispositivo se sostiene o se coloca sobre la superficie de la piel, sobre el abombamiento de la piel.

Es preferente un marco de ventana de medición (circular) que tenga la misma dimensión o una dimensión mayor que el Campo de Visión (FOV) rectangular de la cámara usada como unidad de imagen para obtener una imagen sin obstrucciones. En particular, el FOV de la cámara se define por el ángulo de visión de la cámara y su distancia al plano focal. Por lo tanto, el tamaño del marco de ventana de medición se puede elegir en base a estos dos parámetros de la cámara. El marco de ventana tiene además preferentemente una dimensión de 12 mm x 9 mm o mayor.

La Figura 8 muestra una representación esquemática de un dispositivo de medición de parámetros de la piel 300 de acuerdo con otra realización más de la presente invención que se diferencia de la realización mostrada en las Figuras 5A-5C en que la unidad de detección óptica 118 se dispone fijamente dentro de la parte movable 115. Como se muestra a modo de ejemplo en la Figura 8, la unidad de iluminación 118A y la unidad de imagen 118B (por ejemplo una cámara) de la unidad de detección óptica 118 se incluyen de forma fija en una sección de extremo posterior de la parte movable 115 que es el extremo opuesto a la sección de extremo frontal que define la interfaz de extremo de la piel y la segunda abertura 116. Ventajosamente, el campo de enfoque de la cámara se define con respecto a la interfaz de extremo de la piel en forma de anillo que forma un anillo de contacto con la piel, independientemente de la posición relativa del marco flotante cargado por resorte (es decir la parte movable 115) con respecto al marco rígido externo (es decir la estructura de la carcasa 112). Para asegurar un abombamiento de la piel controlado en esta situación, los resortes tienen preferentemente una rigidez baja o nula (por ejemplo entre 0 y 0,5 N/mm) y/o una pretensión definida (por ejemplo 0,8 N).

Preferentemente, la sección de extremo posterior de la parte movable 115 tiene una sección transversal mayor que la sección de extremo posterior, de modo que la unidad de detección óptica se puede incluir de forma segura en la parte movable 115. Sin embargo, esto no limita la presente invención y pueden usarse otras formas con diámetro variable o constante (tales como cilíndricas) para la parte movable.

A continuación, se describen otras realizaciones del dispositivo de medición de parámetros de la piel que, además de las características incluidas por las realizaciones descritas anteriormente (es decir las Figuras 4, 5A-5C, 8), comprende además una unidad de detección eléctrica para medir un segundo parámetro de la piel, preferentemente una impedancia de la piel, en la que la unidad de detección eléctrica se dispone además preferentemente en una sección de extremo frontal de la parte movable que define la segunda abertura. Sin embargo, las características descritas en las Figuras 1-8 se aplican independientemente a las realizaciones adicionales siguientes y viceversa.

La bioimpedancia se puede medir al colocar dos o más contactos eléctricos, que tienen una distancia fija entre sí, o una serie de contactos eléctricos, sobre la superficie de la piel. Una señal eléctrica, preferentemente una señal armónica (por ejemplo una señal eléctrica que comprende uno o más armónicos), se envía a través de los electrodos, donde se miden las diferencias de amplitud y fase entre la señal de entrada y la señal recibida. Esto se puede utilizar particularmente para medir la impedancia de la piel, que puede ser un indicador de múltiples propiedades de la piel, por ejemplo el contenido de agua (hidratación), el contenido de sebo y/o el contenido de sal (por ejemplo en términos de porcentaje).

Hasta cierto punto, la distancia entre los contactos eléctricos (es decir los electrodos) y la frecuencia de la señal determinan la profundidad de la piel a la que se puede medir la impedancia. También determinan el efecto de un determinado parámetro de la piel, como la hidratación, sobre la impedancia de la piel medida.

Un contacto estable entre la superficie de la piel y los electrodos es ventajoso para obtener resultados fiables en las mediciones de impedancia de la piel. Como la piel puede tener una pluralidad de texturas flexibles, la variación en la presión de contacto conduce a una variación en la forma y tamaño de la interfaz de contacto entre la superficie de la piel y el dispositivo de medición de parámetros de la piel. Esto conduce a variaciones de los resultados de la medición. Las causas de las variaciones de la presión de contacto son típicamente la fuerza que usa el operador cuando presiona el dispositivo de medición de parámetros de la piel contra la superficie de la piel, pero también el ángulo con el que se sostiene el dispositivo con respecto a la superficie de la piel cuando se presiona contra la piel. Cualquier ángulo que se desvíe de un ángulo perpendicular con respecto a la superficie de la piel puede provocar diferencias en la distribución de la presión y, por tanto, variaciones en la impedancia de la piel medida. Finalmente, estos efectos son mayores para los contactos eléctricos con un área de contacto más pequeña (es decir el área de la superficie de la piel contactada por los contactos eléctricos) que aquellos con un área de contacto más grande.

La Figura 9 muestra un dispositivo de medición de parámetros de la piel 400 de acuerdo con una realización de la presente invención. El dispositivo de medición de parámetros de la piel 400 comprende esencialmente las mismas

características que la realización mostrada en la Figura 4 y, además, una unidad de detección eléctrica que preferentemente comprende dos contactos eléctricos 136 formados en la parte movable 117. A modo de ejemplo, los contactos eléctricos 136 se proporcionan en la sección de extremo frontal de la parte movable 117 para extenderse hacia dentro desde la interfaz de extremo de la piel de la parte movable 117. Alternativa o adicionalmente, los contactos eléctricos 136 se pueden extender hacia dentro a lo largo de la parte movable 117 en toda su longitud o en una sección de toda la longitud.

La presente invención de este modo proporciona una combinación de un dispositivo de medición óptica y un dispositivo de medición eléctrico, de modo que la aplicabilidad del dispositivo de medición de parámetros de la piel es mayor en comparación con los dispositivos conocidos en la técnica.

En la Figura 9, se muestran a modo de ejemplo dos contactos eléctricos. Sin embargo, la cantidad de contactos eléctricos puede ser más de dos. Como se mencionó anteriormente, la sección de extremo frontal de la parte movable 117 puede tener forma de anillo, preferentemente una forma de anillo circular, rectangular o triangular. Más preferentemente, la unidad de detección eléctrica 136 comprende una pluralidad de contactos eléctricos separados de forma fija entre sí y distribuidos dentro de la forma de anillo de la sección de extremo frontal de la parte movable 117.

De esta manera, se minimizan las variaciones angulares durante la manipulación del dispositivo de medición de parámetros de la piel por parte del usuario. Preferentemente, el "diámetro" de la forma de anillo (es decir la distancia máxima, media o mínima entre dos lados opuestos de la forma de anillo, en particular en la circunferencia exterior o interior de la forma de anillo) es lo suficientemente grande como para garantizar una retroalimentación adecuada de la colocación correcta para el usuario cuando el dispositivo se coloca sobre la piel. Por ejemplo, el diámetro puede variar entre 10 mm y 50 mm, con mayor preferencia entre 15 mm y 20 mm.

Las Figuras 10A-10C muestran una pluralidad de contactos eléctricos ilustrativos distribuidos sobre una forma de anillo circular de la parte movable. En la Figura 10A, se proporcionan dos contactos eléctricos 138, 140 dentro de la superficie de base 146 de la sección de extremo frontal de la parte movable, en la que los contactos eléctricos 138, 140 comprenden cada uno una pluralidad de partes de dientes. En la Figura 10B, los contactos eléctricos 142 se distribuyen circularmente sobre la superficie de base 146, mientras que cada contacto eléctrico 142 tiene una forma trapezoidal. En la Figura 10C, los contactos eléctricos circulares 144 se distribuyen circularmente sobre la superficie de base 146.

Las Figuras 10D-10E muestran cada una de ellas una forma ilustrativa de la superficie de base 146 de la parte movable que define la segunda abertura 116. En la Figura 10D, la superficie de base 146 tiene una forma de anillo rectangular en sus dos circunferencias, mientras que la superficie de base 146 en la Figura 10E tiene una forma de anillo triangular en su circunferencia exterior y una forma de anillo circular en su circunferencia interior.

Además de eso, la disposición de conexión elástica (mostrada a modo de ejemplo como dos resortes 126 en la Figura 9) permite que el marco flotante (es decir la parte movable 117) pueda moverse hacia adelante y hacia atrás en un marco rígido (es decir la estructura de la carcasa 112). Preferentemente, el extremo de contacto con la piel de la estructura de la carcasa comprende una superficie de base en forma de anillo para contactar con la superficie de la piel, teniendo la superficie de base en forma de anillo un ancho de anillo de 2 mm o más. Esto asegura una base estable para el contacto con la piel en el momento en que el marco flotante se nivela completamente con la superficie de base cuando la herramienta de medición se presiona contra la superficie de la piel.

La Figura 11 muestra un dispositivo de medición de parámetros de la piel 500 de acuerdo con una realización adicional de la presente invención. Aquí, la parte movable 150 tiene una forma de anillo circular en su sección de extremo frontal. Dos contactos eléctricos 148a,b se disponen dentro de la forma de anillo de modo que formen parte de la parte movable 150. En particular, los contactos eléctricos 148a,b tienen cada uno una forma de arco, separados por dos secciones de la parte movable 150. La estructura de la carcasa 112 se proporciona para rodear la parte movable 150. Una placa de circuito de iluminación 152, preferentemente una placa de circuito impreso (PCB), se dispone de forma fija dentro de la cavidad interior de la estructura de la carcasa 112, en la que una pluralidad de LED 154 (unidad de iluminación) se disponen circunferencialmente alrededor de un orificio central 170 de la placa de circuito de iluminación 152. Una cámara 156 (unidad de imagen) se dispone hacia dentro con respecto a la placa de circuito de iluminación 152 dentro de la cavidad interior de la estructura de la carcasa 112. La luz emitida por los LED 154 viaja a la superficie de la piel a través de la segunda abertura 116 de la parte movable 150 cuando el dispositivo 500 se acerca o entra en contacto con la superficie de la piel. La luz reflejada desde la superficie de la piel luego viaja a la cámara 156 a través del orificio central 170 de la placa de circuito de iluminación 152.

En las Figuras 12A-12B, el dispositivo 500 de la Figura 11 se muestra en una vista lateral. En la Figura 12A, el dispositivo 500 está en un estado sin presionar, mientras que en la Figura 12B, el dispositivo 500 se pone en contacto con una superficie de la piel (no se muestra) y la parte movable 150 se mueve hacia dentro debido al abombamiento de la piel (no se muestra).

La parte móvil 150 (marco flotante) comprende preferentemente una primera porción hecha de plástico y una segunda porción que forma los contactos eléctricos 148a,b. La primera porción consta de dos patas de guía 162 que llevan los resortes 160 y que se extienden para atravesar la placa de circuito de iluminación 152 a través de dos orificios de guía formados en ella. Esto asegura un movimiento lineal equilibrado para el dispositivo 500 durante su uso. La longitud natural de los resortes 160 es ejemplarmente de 18,7 mm, mientras que en el estado predeterminado sin presionar, se contraen 7,4 mm, lo que da una pretensión de 0,55 N.

Normalmente, cuando el usuario presiona al analista de piel contra su cabeza, la interfaz de extremo de la piel 164 de la parte móvil 150 (marco flotante) se pone en contacto con la superficie de la piel (Figura 12A). A partir de esta posición, el marco flotante que se presiona aún más contra la superficie de la piel puede moverse hacia dentro una distancia de 2,5 mm (mostrado como d_1 en la Figura 12A) hasta que la superficie de base 166 de la estructura de la carcasa (marco estático exterior o marco rígido) toca la superficie de la piel del usuario. Dada la curvatura convexa de la superficie de la piel de partes del cuerpo tales como la frente o la mejilla, la distancia de la interfaz de extremo de la piel 164 de la parte móvil 150 desde la superficie de base 166 de la estructura de la carcasa 112 que toca la superficie de la piel (mostrada como d_2 en la Figura 12B) en esta posición final es de 1 mm. En este punto, la fuerza del resorte calculada debido a la compresión es de 0,81 N. Para pequeñas variaciones esperadas en la longitud del resorte comprimido de entre + 0,5 mm y - 0,5 mm (los signos + y - se refieren al aumento y disminución de la longitud del resorte, respectivamente), la variación en la fuerza del resorte estará dentro del intervalo entre + 0,02 N y - 0,02 N (los signos + y - se refieren a la dirección de la fuerza del resorte cuando la longitud disminuye y aumenta, respectivamente). Por tanto, la variación de la fuerza del resorte se encuentra en un nivel ventajosamente bajo.

La cámara 156 usada en la realización actual tiene una profundidad de campo de +/-1,5 mm. Además, la cámara 156 tiene un plano focal que está a 0,5 mm hacia dentro desde la posición final ideal de la interfaz de extremo de la piel 164 del marco flotante. Esto es para tener en cuenta el nivel promedio de abombamiento de la piel que se produce debido a la presión ejercida por el marco flotante sobre la superficie de la piel debido a los resortes 162. Este sesgo hacia dentro del plano focal se debe al hecho de que la piel se curva solo en una dirección debido tanto a la curvatura natural (en la frente y la mejilla) como al efecto de la presión.

En otras formas de realización, el marco flotante se puede sostener mediante el uso de medios distintos a las patas de guía y los resortes se pueden guiar mediante el uso de otros medios de posicionamiento. Cuando se utilizan patas de guía, cualquiera o todas las patas pueden proporcionar una canalización funcional adicional (por ejemplo túneles) para transportar cables desde el extremo de contacto con la piel del dispositivo hasta la cavidad interior, incluso hasta el extremo del dispositivo opuesto al extremo de contacto con la piel. Además, puede usarse cualquier número de patas o todas para soportar los resortes con rieles de guía adicionales u otros mecanismos para crear un sistema flotante cargado por resorte equilibrado. Las fuerzas también pueden ajustarse para adaptarse a diferentes usuarios y/o diferentes aplicaciones si se van a medir diferentes partes del cuerpo y/o las dimensiones generales del marco de la imagen son diferentes.

Para garantizar que las imágenes solo se tomen cuando el marco flotante se haya movido suficientemente hacia dentro (por ejemplo en una distancia predefinida) para permitir el contacto entre el marco rígido externo y la superficie de la piel, al asegurarse así que la piel esté en el área focal del cámara, se añade preferentemente una primera unidad de detección para detectar la posición relativa del marco flotante con respecto al marco rígido externo. Esa detección se puede usar preferentemente como un disparador para tomar una imagen con la cámara.

La presente invención se puede configurar para señalar que se realiza correctamente una medición de la impedancia de la piel cuando se detecta un contacto adecuado entre los contactos eléctricos y la piel. Por ejemplo, esto se puede lograr mediante una segunda unidad de detección para comprobar las lecturas de impedancia del dispositivo con respecto a un umbral inferior. La piel tiene normalmente un intervalo de impedancia específico. A una frecuencia de 32 kHz para la señal eléctrica aplicada, el intervalo de impedancia específico es de 4 a 45 KOhm para una persona promedio. En el caso de un dispositivo independiente con una interfaz de usuario (UI), cuando ha transcurrido un período de tiempo predefinido después de presionar un botón "medir", el dispositivo puede indicar a través de la interfaz de usuario que se ha adquirido una medición correcta si un valor por encima del umbral inferior se ha detectado dentro de la duración de tiempo predefinida, o lo contrario si no se ha detectado ningún valor por encima del umbral inferior dentro de esa duración. En el caso de un "dispositivo conectado, un usuario puede iniciar una medición, por ejemplo a través de una aplicación de teléfono inteligente". Si, después de un período de tiempo predefinido medido desde el inicio de la medición, no se adquiere ningún valor por encima del umbral inferior, el usuario puede recibir un mensaje (por ejemplo a través de la aplicación) de que la medición fue incorrecta y debe rehacerse.

Para asegurar el nivel de presión correcto durante la medición de impedancia, se puede agregar una tercera unidad de detección para detectar la posición relativa de los electrodos con respecto al marco exterior fijo. La medición de impedancia se realiza solo cuando se detecta una posición relativa predefinida a lo largo de la dirección longitudinal del marco exterior fijo. Esta detección puede usarse como un disparador para adquirir una lectura de impedancia en el momento en que los resortes se comprimen suficientemente.

La Figura 13 muestra una representación esquemática de un dispositivo de medición de parámetros de la piel 600 de acuerdo con otra realización más de la presente invención. En esta realización, la estructura de la carcasa 112 del dispositivo de medición de parámetros de la piel 600 comprende una sección extraíble 172. Un botón 173 para encender y/o apagar el dispositivo 600 se dispone preferentemente en un lado de la estructura de la carcasa 112.

Las Figuras 14A-14B muestran cada una, una representación esquemática de una parte móvil de la presente invención. La parte móvil 174, 176 mostrada en las Figuras 14A-14B comprende dos contactos eléctricos 148a,b, cada uno de los cuales tiene una forma de arco y se separa por una porción de plástico de la parte móvil 174, 176. Los contactos eléctricos 148a,b se soportan por la porción de plástico de la parte móvil 174, 176. Además, se proporciona un enchufe 178 o cables 180 para la parte móvil 174, 176 de los dos ejemplos, respectivamente, por ejemplo para conectar con la placa de circuito de iluminación y/o la placa de circuito de la fuente de alimentación (PCB principal) del dispositivo. Las partes móviles 174, 176 se pueden unir a una estructura de la carcasa (por ejemplo mediante medios para conexiones mecánicas desmontables tales como clips) para formar el dispositivo de medición de parámetros de la piel.

La combinación de electrodos en forma de anillo que tienen un diámetro suficiente con suspensión de resorte en un marco rígido con una superficie de base suficiente, preferentemente plana, es ventajosa para lograr un dispositivo que proporcione retroalimentación al usuario como se describió anteriormente cuando se coloca de manera estable sobre la superficie de la piel. Además, en la posición colocada de manera estable, la variación inducida por la presión en la medición de impedancia se reduce a un nivel aceptablemente bajo, que resulta en una variación de medición suficientemente baja.

La combinación de los electrodos en forma de anillo suspendidos por resorte con la función de detección óptica logra una solución integral donde tanto la presión de contacto para la medición de parámetros eléctricos de la piel (por ejemplo la medición de impedancia de la piel) como el abombamiento de la piel para las mediciones ópticas de parámetros de la piel (por ejemplo las imágenes de la piel) se controlan mejor. Ventajas adicionales de esta solución combinada es un diseño más compacto y rentable con propiedades ergonómicas óptimas.

La Figura 15 muestra un sistema de cuidado de la piel preferente 700 que comprende un dispositivo de medición de parámetros de la piel 701, una unidad de análisis 702 para analizar un resultado de medición de parámetros de la piel proporcionado por el dispositivo 701 y una unidad de adaptación 703 para adaptar un ajuste del sistema en base a un resultado de análisis de la unidad de análisis 702. El dispositivo de medición de parámetros de la piel 701 puede ser cualquier realización de la presente invención descrita anteriormente.

Si bien la invención se ha ilustrado y descrito en detalle en los dibujos y la descripción anterior, dicha ilustración y descripción deben considerarse ilustrativas o ejemplares y no restrictivas; la invención no se limita a las realizaciones divulgadas. Los expertos en la técnica pueden entender y realizar otras variaciones de las realizaciones divulgadas al llevar a la práctica la invención reivindicada, a partir de un estudio de los dibujos, la divulgación y las reivindicaciones adjuntas.

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 elemento u otra unidad pueden cumplir las funciones de diversos elementos mencionados en las reivindicaciones. El mero hecho de que ciertas medidas se exponen en reivindicaciones dependientes mutuamente diferentes no indica que una combinación de estas medidas no pueda usarse para beneficio.

Un programa informático puede almacenarse/distribuirse en un medio adecuado, como un medio de almacenamiento óptico o un medio de estado sólido proporcionado junto con o como parte de otro hardware, pero también puede distribuirse en otras formas, como a través de Internet u otros sistemas de telecomunicaciones por cable o inalámbricos.

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

REIVINDICACIONES

1. El dispositivo (100) para medir al menos un parámetro de la piel, que comprende:
 - 5 - una estructura de la carcasa (112) que define una cavidad interior (120) y una primera abertura (122) en un extremo de contacto con la piel (124) de la cavidad interior (120);
 - una parte movable (113, 117) que se conecta a la estructura de la carcasa (112) mediante una disposición de conexión elástica (126), la parte movable (113, 117) que es movable con respecto a la estructura de la carcasa (112) de manera que la parte movable (113, 117) permanece al menos parcialmente dentro de la estructura de la carcasa (112) y se configura para sobresalir de la primera abertura (122) cuando no se aplica ninguna fuerza externa a la parte movable (113, 117), la parte movable (113, 117) que comprende además una segunda abertura (116) en una sección de extremo frontal;
 - 10 - una unidad de detección óptica (118) para realizar la medición de un primer parámetro de la piel, la unidad de detección óptica que se proporciona dentro de la cavidad interior de la estructura de la carcasa y que comprende una unidad de iluminación (118A) para iluminar la superficie de la piel al emitir luz a través de la segunda abertura (116) de la parte movable y una unidad de imagen (118B) para recibir la luz reflejada por la superficie de la piel iluminada; y
 - 15 - una unidad de detección eléctrica (136) para medir un segundo parámetro de la piel, en la que la unidad de detección eléctrica (136) se dispone en una sección de extremo frontal de la parte movable (113, 117) que define la segunda abertura (116).
2. El dispositivo (400) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la sección de extremo frontal de la parte movable (113, 117) se configura para tener forma de anillo.
- 25 3. El dispositivo (400) de acuerdo con la reivindicación 2, en el que la unidad de detección eléctrica (136) comprende una pluralidad de contactos eléctricos separados entre sí y/o distribuidos dentro de la sección de extremo frontal de la parte movable (113, 117).
- 30 4. El dispositivo (400) de acuerdo con la reivindicación 3, en el que la unidad de detección eléctrica (136) comprende dos contactos eléctricos, cada uno de los contactos eléctricos que se proporciona dentro de una de las dos secciones de semianillo de la sección de extremo frontal de la parte movable (113, 117).
- 35 5. El dispositivo (500) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la unidad de iluminación (118A) se dispone en una placa de circuito de iluminación (152) dispuesta de forma fija dentro de la estructura de la carcasa (112).
6. El dispositivo (500) de acuerdo con la reivindicación 5, en el que la placa de circuito de iluminación (152) comprende una forma de anillo con una abertura de placa de circuito (170) para la transmisión de luz a la unidad de imagen (118B).
- 40 7. El dispositivo (100) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la disposición de conexión elástica comprende al menos un resorte (136).
- 45 8. El dispositivo (100) de acuerdo con la reivindicación 7, en el que la disposición de conexión elástica comprende dos resortes (136) y cada uno de los dos resortes (136) comprende un resorte pretensado que tiene una pretensión de preferentemente 0,55 N.
9. El dispositivo (500) de acuerdo con la reivindicación 7, en el que la parte movable (113, 117) comprende al menos un elemento de soporte (162) para transportar el resorte (136).
- 50 10. El dispositivo (100, 200) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la unidad de iluminación (118A) y/o la unidad de imagen (118B) se disponen de forma fija dentro de la parte movable (113, 117).
- 55 11. El dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el dispositivo de medición de parámetros de la piel comprende además una unidad de activación para detectar una posición relativa de la parte movable (113, 117) con respecto a la estructura de la carcasa (112) con el fin de activar una medición de un parámetro de la piel cuando se detecta una posición relativa predefinida.
12. El sistema de cuidado de la piel (700), que comprende:
 - 60 - un dispositivo (701) como se reivindicó en la reivindicación 1 para medir un parámetro de la piel; y
 - una unidad de análisis (702) para analizar un resultado de medición que se proporciona por el dispositivo (701).
- 65 13. Un procedimiento para medir un parámetro de la piel mediante el uso de un dispositivo como se reivindicó en la reivindicación 1, que comprende las etapas de:

- realizar, mediante el uso de la unidad de detección óptica, la medición de un primer parámetro de la piel cuando el dispositivo está en contacto con una superficie de la piel;
 - iluminar, mediante el uso de la unidad de iluminación, la superficie de la piel al emitir luz a través de la segunda abertura de la parte móvil;
- 5
- recibir, mediante el uso de la unidad de imagen, la luz reflejada por la superficie de la piel iluminada; y
 - realizar, mediante el uso de la unidad de detección eléctrica, la medición de un segundo parámetro de la piel cuando el dispositivo está en contacto con una superficie de la piel.
- 10
14. El programa informático que comprende medios de código de programa para hacer que un ordenador lleve a cabo las etapas del procedimiento como se reivindicó en la reivindicación 13 cuando dicho programa informático se lleva a cabo en el ordenador.

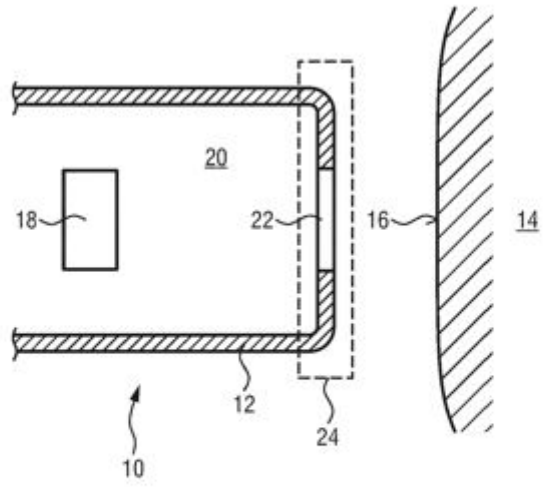


Figura 1

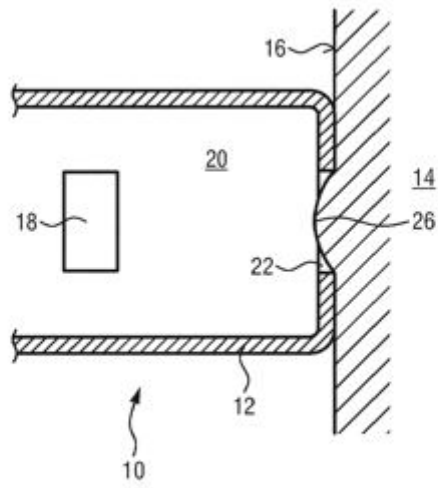
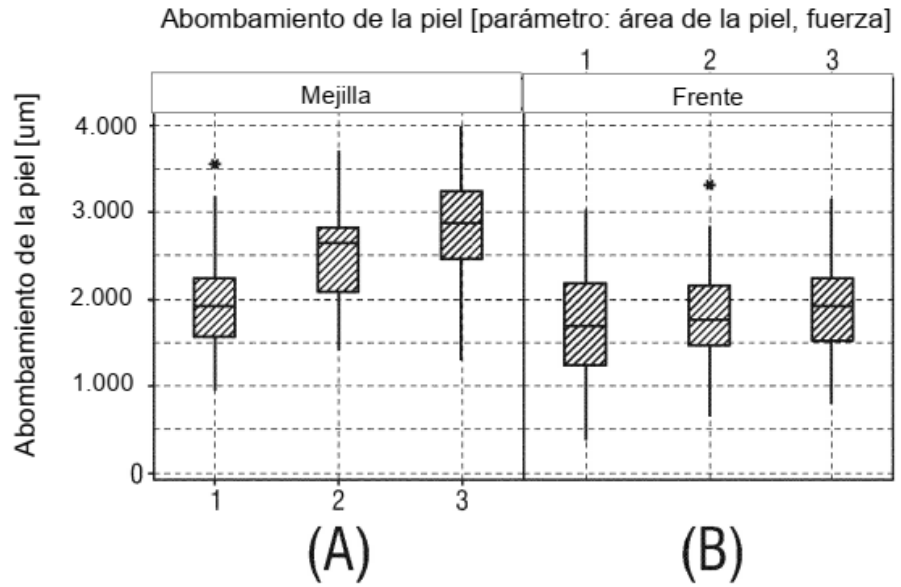


Figura 2



Nivel de fuerza [1: más ligera, 2: más fuerte], auto-evaluado
 Variable de panel: Área de la piel

Figura 3

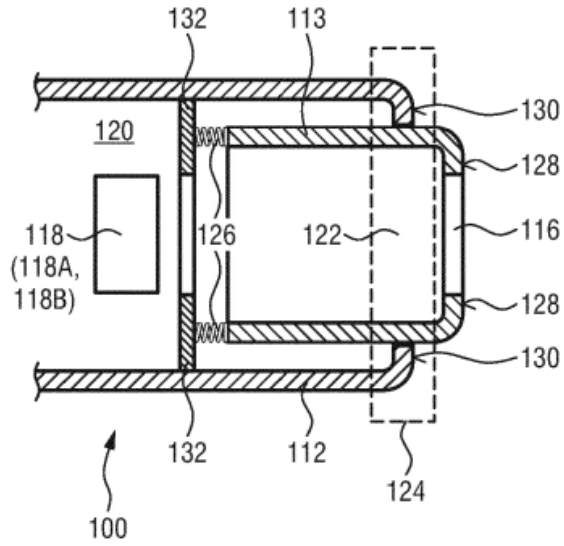


Figura 4

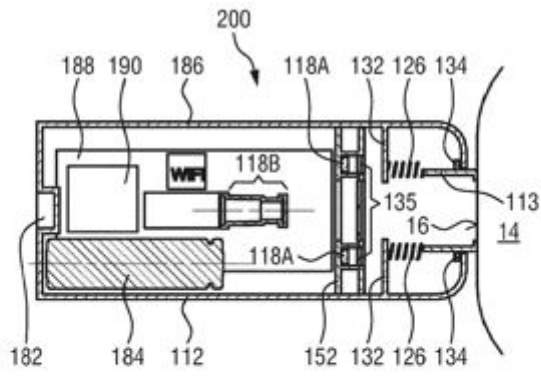


Figura 5A

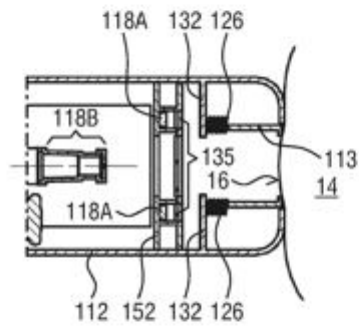


Figura 5B

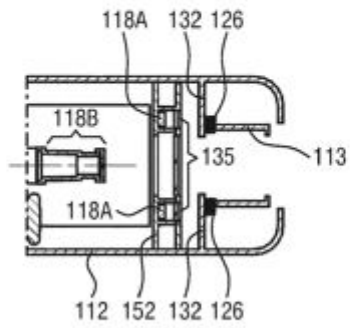


Figura 5C

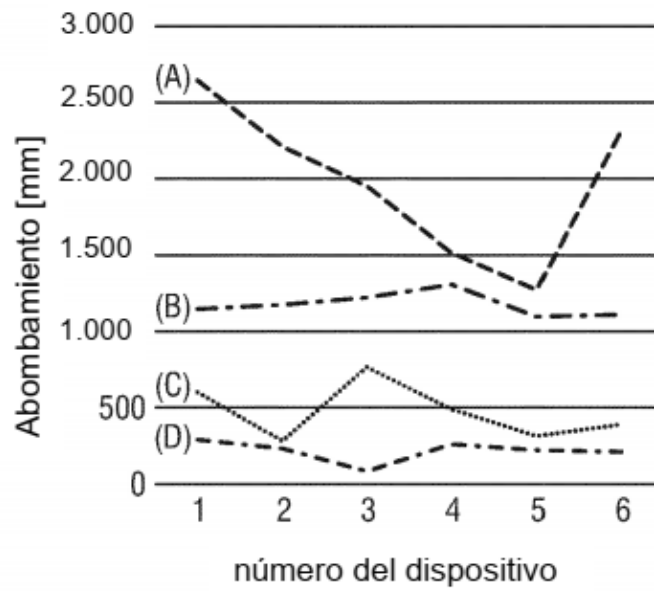


Figura 6A

número del dispositivo	Grosor de borde flotante [mm]	Forma de borde flotante	Grosor de borde flotante [mm]
1	2	plana	2
2	3	plana	0
3	3	redonda	4
4	2	redonda	2
5	1	redonda	0
6	1	plana	4
7	3	plana	3
8	3	plana	2

Figura 6B

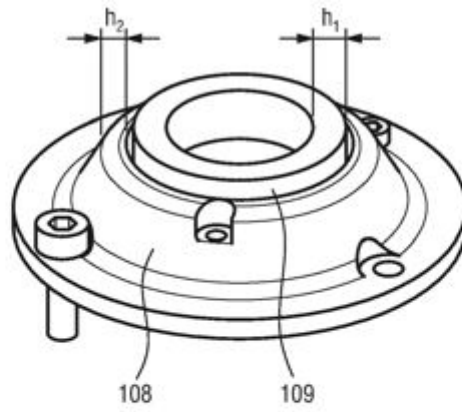


Figura 6C

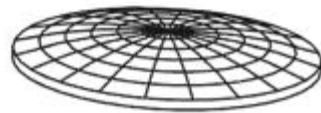


Figura 7A

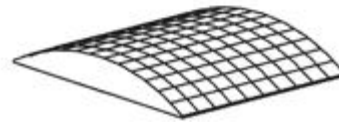


Figura 7B

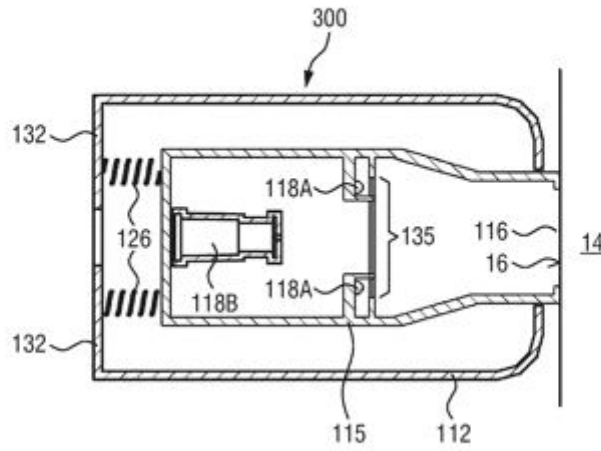


Figura 8

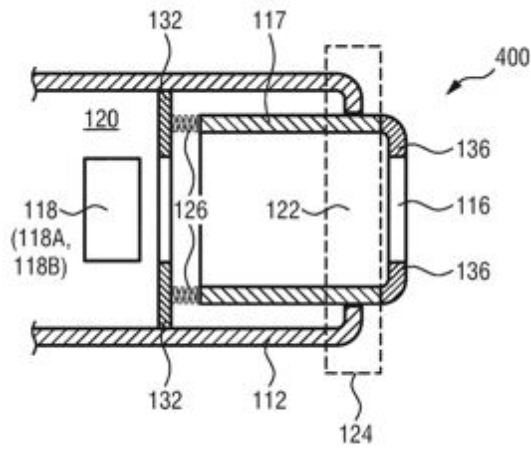


Figura 9

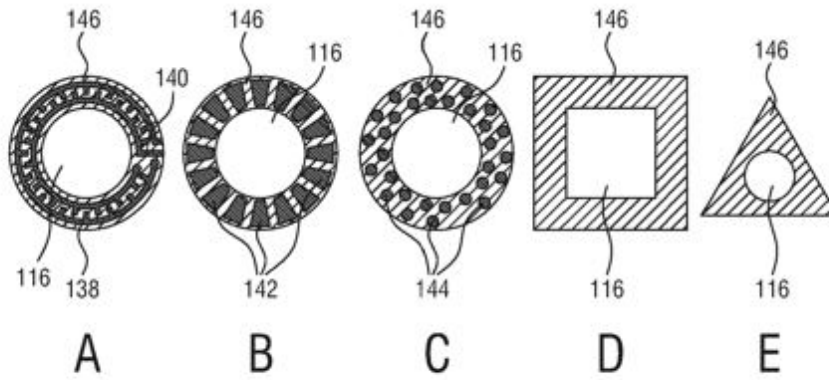


Figura 10

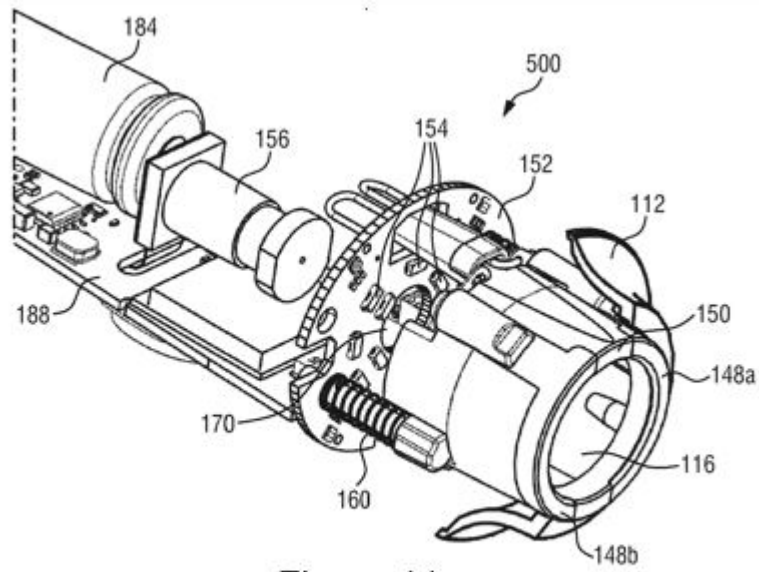


Figura 11

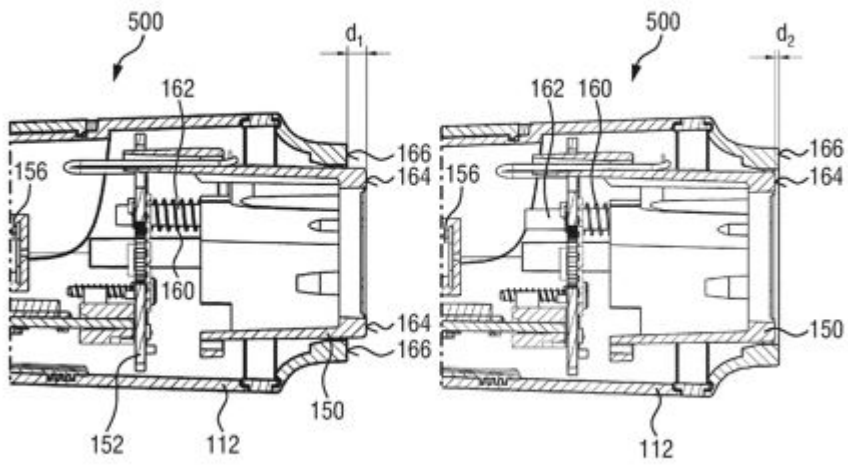


Figura 12A

Figura 12B

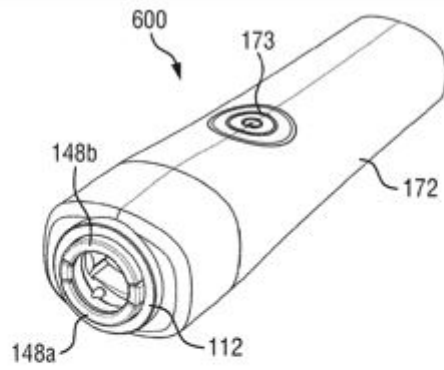


Figura 13

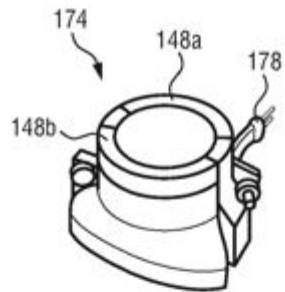


Figura 14A

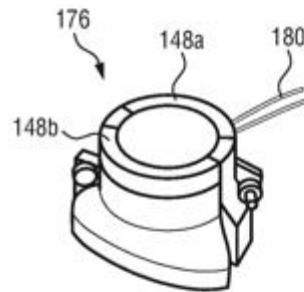


Figura 14B

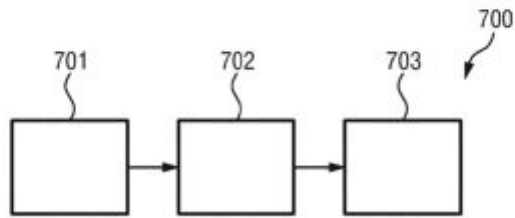


Figura 15