

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 774 285**

51 Int. Cl.:

A61B 5/0408 (2006.01)

H01B 1/24 (2006.01)

A41D 13/12 (2006.01)

A61F 13/00 (2006.01)

D03D 15/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.04.2012 PCT/EP2012/056573**

87 Fecha y número de publicación internacional: **18.10.2012 WO12140079**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.04.2012 E 12715908 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.12.2019 EP 2696752**

54 Título: **Tejido para la adquisición de señales fisiológicas**

30 Prioridad:

12.04.2011 EP 11162135
12.04.2011 US 201161474484 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
20.07.2020

73 Titular/es:

SMART SOLUTIONS TECHNOLOGIES, S.L.
(100.0%)
Calle Toronga 21, Local 1
28043 Madrid, ES

72 Inventor/es:

MACIÁ BARBER, AGUSTIN;
LLORCA JUAN, DANIEL;
VICENTE RENGEL, CHRISTIAN y
GONZÁLVEZ MUÑOZ, BORJA

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 774 285 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

Tejido para la adquisición de señales fisiológicas

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere a un tejido que comprende al menos un área elástica y eléctricamente conductora integrada en el tejido, un proceso para obtener el tejido, así como al uso de un caucho de silicona, cargado con un material conductor de electricidad, para la preparación del tejido de la invención. También se refiere a un dispositivo que comprende el tejido, así como a una prenda que comprende el dispositivo.

Técnica anterior

Son conocidos en el estado de la técnica, tejidos que comprenden electrodos y pistas permiten la realización de prendas portátiles, capaces de registrar señales fisiológicas y ser utilizadas durante las actividades cotidianas. Los electrodos se ponen en contacto con la piel del cuerpo humano y se examinan las señales fisiológicas eléctricas que resultan. Los electrocardiogramas (ECG) o los electromiogramas (EMG) son ejemplos de señales fisiológicas que se deben controlar a través de la prenda.

No obstante, la estabilidad, el ruido y la sensibilidad de las señales pueden verse afectados por diferentes razones; el movimiento y la adquisición a largo plazo de la señal son dos de los más importantes.

El electrodo y la pista a integrar en una prenda deben ser un sistema mínimamente invasivo, flexible, conforme al cuerpo humano, incluso en movimiento y resistente al lavado repetido.

Para reducir el ruido, los electrodos tradicionales usan adhesivo para unir el electrodo a la piel. El alcance de los electrodos integrados en los tejidos es eliminar el adhesivo utilizando la presión del tejido sobre el cuerpo. Para hacer presión, los tejidos son flexibles y elásticos, pudiendo adaptarse a cada tipo de cuerpo. Si el sistema de cableado no es elástico, cada movimiento realizado por el cuerpo se trasladará al electrodo moviéndolo desde su lugar. El circuito elástico funciona como un resorte entre el electrodo y el conector. Esa es la razón por la necesidad de encontrar un sistema de cableado elástico y no direccional integrado en los tejidos.

El documento Anjum Saleem et al., "Fabrication of extrinsically conductive silicone rubbers with high elasticity and analysis of their mechanical and electrical characteristics", *Polymers* 2010, vol. 2 (3), pp. 200-210, describe la necesidad y los esfuerzos para encontrar un caucho de silicona reforzado con relleno conductor que permita esta funcionalidad, y el documento presenta las dificultades para lograrlo. Mezcle caucho de silicona con relleno conductor hasta que el umbral de filtración no se junte lo suficiente como para obtener conductividad, solo las fibras de carbono pueden alcanzar un valor semiconductor. El problema con las fibras de carbono es que reducen las propiedades mecánicas del silicio, por lo tanto, no son adecuados para productos de alta elasticidad.

El uso de caucho conductor de silicio en tejidos se describe en diferentes patentes, pero como las publicaciones explican el uso de caucho de silicona conductor de temperatura ambiente para imprimir directamente en tejidos todavía no se resuelve.

El estado actual de la técnica en tejido para la adquisición de señales fisiológicas presenta diferentes inconvenientes, por ejemplo, la publicación de patente US7779656, cuyo solicitante es SmartLife Technology Limited, describe técnicas de tejido de punto, particularmente técnicas aplicadas a prendas en las que los hilos tienen características conductoras. Dichas prendas son útiles para controlar las señales fisiológicas del usuario. Los electrodos están unidos o incorporados a la prenda, la pista son hilos conductores conectados a un conector terminal ubicado en otra parte de la prenda. Las pistas tienen dos direcciones posibles para integrarse en el tejido, por lo que la pista tiene serias limitaciones para conectar el electrodo y el conector del terminal cuando los electrodos están ubicados en diferentes lugares. Esta situación está representada en la FIG. 1A del presente documento.

La publicación de patente US7783334, cuyo solicitante es Electronics and Telecommunications Research Institute, describe una prenda para medir señales fisiológicas que comprende un electrodo que está hecho de un tejido electroconductor y detecta una señal fisiológica; una pista a través de la cual se transmite la señal fisiológica detectada, una unidad de medida de señal fisiológica que está conectada a la línea de transmisión, recibe la señal fisiológica y mide información sobre las condiciones corporales relacionadas con la señal fisiológica y un bolsillo donde se inserta la unidad de medición de la señal fisiológica. Las pistas, hechas de un hilo electroconductor, no están integradas en la prenda, se fijan a la prenda mediante un pliegue. Esta opción tiene algunas limitaciones, la no integración de la pista en el tejido significa que la prenda no es cómoda, por otro lado, la elasticidad de las pistas es baja porque están hechas de hilos metálicos.

La solicitud de patente US2010198038 describe una hoja de electrodo que incluye: un material con una superficie aplanada; una capa de cableado provista sobre la superficie aplanada del material y formada por una tinta conductora que contiene nanotubos de carbono; y un electrodo conectado a la capa de cableado. La tinta

conductora no es elástica. La composición de las tintas conductoras es completamente diferente de la composición de un caucho de silicona. Es necesario aplicar las tintas en un área aplanada. Cuando el área es un textil, es necesario aplicar una primera capa porque el tejido del textil presenta orificios. El mayor problema con las tintas conductoras son las propiedades mecánicas, ya que el tejido debe soportar agua, abrasión, estiramiento, impactos, etc. Las tintas conductoras actuales no cumplen con estos requisitos. La descripción del material no solo es importante para las propiedades conductoras sino también para las propiedades mecánicas.

El documento US 2008/242176 se refiere a un tejido resistente al calor impregnado con polisiloxano. El documento US 5164443 se refiere a una composición de silicona electroconductora que contiene negro de acetileno como negro de humo. El documento WO 2004/058346 describe un electrodo basado en tejido que comprende un material eléctricamente conductor unido a una porción de electrodo eléctricamente conductor. El documento WO 97/18450 describe un calcetín que contiene sensores de presión piezorresistivos encapsulados en un sándwich fino de polímero flexible. Carpi y col. se refiere generalmente a dispositivos basados en polímeros electroactivos para textiles electrónicos en biomedicina.

Por lo tanto, como se conoce en la técnica, se deriva que el desarrollo de un tejido que comprende un área elástica eléctricamente conductora integrada en el tejido, que puede ser una pista sigue siendo de gran interés.

Sumario de la invención

En la adquisición de algunas señales fisiológicas, como el ECG, es importante obtener múltiples señales para dar un diagnóstico preciso. La cantidad de electrodos en un tejido para adquirir señales de ECG se limita a la posibilidad de conectar el electrodo al dispositivo que recoge las señales a través de las pistas. Una pista hecha en un material flexible, elástico y conductor es un objetivo para conectar tantos electrodos como sea necesario.

La ubicación y la cantidad de electrodos pueden modificar el rendimiento de la prenda debido a limitaciones de seguimiento, para no disminuir el rendimiento del tejido, la pista debe integrarse en el tejido.

En la adquisición de algunas señales fisiológicas, como el ECG, Es importante garantizar la adherencia del electrodo al cuerpo, al estar integrado en un tejido, el electrodo no contiene ningún adhesivo para adherirse a la piel. Para ello, reducir el movimiento del electrodo en actividad es extremadamente necesario para competir con la señal obtenida por los electrodos tradicionales.

En un primer aspecto de la presente invención, se proporciona un tejido con al menos una pista elástica y eléctricamente conductora que tiene un espesor de 120 μm a 800 μm en la que la pista elástica y eléctricamente conductora está integrada en el tejido, caracterizado porque la pista elástica y eléctricamente conductora consiste en un caucho de silicona cargado con un material eléctricamente conductor que ha penetrado en los intersticios entre las hebras del tejido integrando y anclando así la pista elástica y eléctricamente conductora en el tejido. El área elástica y eléctricamente conductora es una pista que se puede conectar a un electrodo para adquirir señales fisiológicas, por ejemplo, señales de ECG. El área conductora de la electricidad puede tener cualquier forma y cualquier dirección. Esto abre la posibilidad de colocar tantos electrodos como sea necesario en el tejido y luego conectar todos los electrodos a través de las áreas conductoras de la electricidad a un conector eléctrico. Cada área conductora de la electricidad funciona como una pista independiente.

Por lo tanto, de acuerdo con la presente invención, los términos "área elástica y eléctricamente conductora" y "pista elástica y eléctricamente conductora" son intercambiables.

El tejido con un área eléctricamente conductora que comprende un caucho de silicona cargado con un material eléctricamente conductor mejora la flexibilidad, la elasticidad y la conductividad de la pista. La flexibilidad y la elasticidad del caucho de silicona cargado con un material conductor de electricidad permiten que la conductividad no se interrumpa con el movimiento del tejido. Además, la silicona no pierde sus propiedades con el lavado.

Nada en la técnica sugiere que un tejido que comprende un área elástica y eléctricamente conductora integrada en el tejido podría conferir excelentes propiedades de flexibilidad y elasticidad y una excelente integración del área de tejido eléctricamente conductora.

La cantidad de material conductor no es importante una vez que alcanza el umbral de percolación, este valor depende del relleno conductor y la silicona. Un objetivo de la presente invención es poder lograr y preservar valores resistivos bajos en un tejido elástico con caucho conductor de silicona pudiendo aplicar la silicona conductora en cualquier forma y dirección.

Por lo tanto, un aspecto de la presente invención se refiere a un tejido que comprende al menos un área eléctricamente conductora integrada en el tejido, en el que el área eléctricamente conductora comprende una primera capa de caucho de silicona cargada con una cantidad comprendida de 5 % p/p a 40 % p/p de un material eléctricamente conductor.

Preferiblemente, al menos un área conductora significa de una a veinte áreas conductoras de electricidad. Más preferiblemente de una a diez áreas eléctricamente conductoras. Más preferiblemente uno, dos, tres, cuatro, cinco, seis, siete, ocho, nueve áreas conductoras de electricidad.

5 El caucho de silicona cargado con un material eléctricamente conductor de la presente invención, es una silicona de curado a temperatura ambiente.

Una silicona de curado a temperatura ambiente es una silicona que vulcaniza o cura a temperatura ambiente mediante una reacción química.

10 La propiedad conductora del caucho de silicona depende de qué tan cerca esté el material conductor, por ejemplo, fibras de carbono (CF), negro carbón (CP), grafito recubierto de níquel (NG), cobre (Cu). Como la publicación de Anjum Saleem et al. arriba mencionado describe, es importante alcanzar al menos la cantidad de material conductor, por ejemplo CF, para alcanzar el umbral de percolación. Como este punto depende del número y la distancia entre las fibras de carbono (CF), es obvio que cuando estiramos el material pasará por debajo del umbral de percolación, para asegurar la conductividad durante el estiramiento, el material debe ir más allá del umbral de percolación y acercarse lo más posible al punto de saturación, pero a medida que nos acercamos al punto de saturación, la silicona perderá propiedades mecánicas. Como la publicación presenta, la combinación correcta no es suficiente para obtener valores resistivos bajos.

20 El proceso para la preparación del área elástica y eléctricamente conductora integrada en el tejido comprende una etapa de aplicar presión cuando se aplica el caucho de silicona directamente al tejido, para eliminar cualquier burbuja de aire que rompa la conductividad. Para este propósito, el sistema de aplicación es un proceso de serigrafía que utiliza baja velocidad y alta presión. La presión a aplicar se compone de 0,2 a 0,8 Kg/m², preferiblemente compuesto de 0,3 a 0,5 kg/m², siendo particularmente preferida una presión de 0,45 kg/m².

30 La baja velocidad permitirá que el caucho de silicona de alta viscosidad caiga dentro del tejido en el mismo punto que la alta presión. Un aspecto importante es el grosor del recubrimiento, a más gruesa sea la capa conductora de silicona, mejor son las propiedades mecánicas, mejores son las propiedades conductoras cuando estiramos el material. De acuerdo con una realización de la presente invención, la pista elástica y eléctricamente conductora tiene al menos 120 µm de espesor, preferiblemente al menos 200 µm de espesor. De acuerdo con una realización particular de la presente invención, El grosor de la pista se compone de 120-800 µm de grosor, preferiblemente compuesto de 120-500 µm de espesor, más preferiblemente compuesto de 250-500 µm de espesor, siendo particularmente preferido compuesto de 300-400 µm de espesor.

35 El proceso para la preparación de la invención comprende una etapa de curado del caucho de silicona a temperatura ambiente. En la presente invención, el caucho de silicona se cura en tejido. Cuando se requiere disminuir el tiempo de curado, se incluye una etapa de curado previo comprendido entre 80 °C y 200 °C. Preferentemente, la etapa de curado previo se lleva a cabo a una temperatura comprendida entre 90 °C y 165 °C.

40 Por lo tanto, otro aspecto de la invención se refiere a un proceso para la preparación del tejido de la invención, que comprende las etapas de:

- 45 a) impresión líquida de una primera capa de caucho de silicona cargada con una cantidad compuesta de 5 % p/p a 40 % p/p de un material eléctricamente conductor en el tejido;
 b) curar previamente la primera capa durante hasta un minuto a una temperatura comprendida entre 80 °C y 200 °C;
 c) curar la primera capa a temperatura ambiente.

50 Otro aspecto de la invención se refiere al uso de un caucho de silicona cargado con una cantidad que comprende de 5 % p/p a 40 % p/p de un material eléctricamente conductor para la preparación del tejido de la invención.

El tejido de la invención que comprende el área elástica y conductora puede integrarse en un dispositivo para recibir y recoger y/o almacenar y/o procesar, y/o transmitir datos desde dicho tejido.

55 Por lo tanto, en otro aspecto de la invención se proporciona un dispositivo que comprende:

- 60 a) un tejido de la invención,
 b) un instrumento electrónico para recibir y recopilar y/o almacenar y/o procesar, y/o transmitir datos desde dicho tejido.

Con el tejido de la invención es posible personalizar una prenda.

65 Por lo tanto, otro aspecto de la invención se refiere a una prenda que comprende el dispositivo de la invención.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1A ilustra una vista en alzado de una prenda de acuerdo con el estado de la técnica.

La figura 1B ilustra una vista en alzado de la prenda de la invención.

La figura 2 muestra y una tira de ECG donde el área eléctricamente conductora se estiró en aproximadamente un 25 % de su longitud original. Parte izquierda de la tira (izquierda de la línea), las áreas conductoras de la electricidad no se estiran, y la parte derecha de la tira (derecha de la línea) las áreas conductoras de la electricidad se estiran un 25 %.

La figura 3 muestra y una tira de ECG donde el área eléctricamente conductora se estiró en aproximadamente un 25 % de su longitud original. Parte izquierda de la tira (izquierda de la línea), las áreas conductoras de la electricidad no se estiran, y la parte derecha de la tira (derecha de la línea) las áreas conductoras de la electricidad se estiran un 25 %.

La figura 4 muestra y una tira de ECG donde el área eléctricamente conductora se estiró en aproximadamente un 50 % de su longitud original. Parte izquierda de la tira (izquierda de la línea), las áreas conductoras de la electricidad no se estiran, y la parte derecha de la tira (derecha de la línea) las áreas conductoras de la electricidad se estiran un 50 %. La figura 5 muestra y una tira de ECG donde el área eléctricamente conductora se estiró en aproximadamente un 50 % de su longitud original. Parte izquierda de la tira (izquierda de la línea), las pistas no están estiradas, y la parte derecha de la tira (derecha de la línea) las áreas conductoras de electricidad están estiradas al 50 %.

Descripción detallada de la invención

Tal y como se ha mencionado anteriormente, un primer aspecto de la invención se refiere a un tejido que comprende al menos una pista elástica y eléctricamente conductora que tiene un espesor de 120 μm a 800 μm (1) en la que la pista elástica y eléctricamente conductora está integrada directamente en el tejido, y en el que la pista elástica y eléctricamente conductora comprende un caucho de silicona cargado con un material eléctricamente conductor. El tejido puede estirarse entre 1 % y 200 %.

El experto en la materia conoce varios tejidos adecuados para la invención, preferentemente tejido elástico, por ejemplo poliéster, nylon. Un ejemplo no limitante de tejido elástico es un tejido que comprende un porcentaje de elastano, convenientemente, del 3 % p/p al 20 % p/p.

La flexibilidad y la elasticidad de la silicona permiten que la pista conductora de electricidad 1 se mantenga en muy buena conformidad y no se interrumpa la conductividad.

Como se mencionó anteriormente, el área eléctricamente conductora 1 integrada en el tejido puede funcionar como una pista. Por lo tanto, en una realización particular de la presente invención, el tejido comprende al menos un área eléctricamente conductora 1 (pista), al menos un electrodo 2 en contacto eléctrico con la pista 1, y al menos un conector eléctrico 3 colocado en la pista 1. Por lo tanto, el área eléctricamente conductora 1, pista, transmite una señal eléctrica desde un electrodo 2 colocado en contacto con la piel de un usuario a un conector eléctrico 3 colocado en el área conductora de electricidad 1, la pista. El conector 3 puede estar en contacto con un instrumento electrónico para recibir y recopilar y/o almacenar y/o procesar, y/o transmitir datos desde dicho tejido.

El área eléctricamente conductora descrita en el presente documento, comprende una primera capa de caucho de silicona cargada con un material eléctricamente conductor. El caucho de silicona antes del proceso de curado está en un estado líquido de alta viscosidad. Cuando la silicona está en el estado de alta viscosidad se imprime en el tejido. Esto significa que la unión de tejido y silicona es una unión sin adhesivo. La silicona en el estado de alta viscosidad cuando se imprime en el tejido es capaz de penetrar en los orificios del tejido, anclado con la estructura de las fibras del tejido. Por lo tanto, el área conductora de la electricidad descrita en la presente invención está integrada en el tejido.

Por consiguiente, también está incluido en el alcance de la presente invención un tejido que comprende al menos una pista elástica y eléctricamente conductora integrada en el tejido, en el que la pista elástica y eléctricamente conductora comprende un caucho de silicona cargado con un material eléctricamente conductor, obtenible por las etapas:

- a) serigrafiar, aplicando una presión comprendida entre 0,2 y 0,8 Kg/m^2 , un primer revestimiento de caucho de silicona cargado con un material eléctricamente conductor sobre el tejido;
- b) curar previamente el primer revestimiento durante hasta un minuto a una temperatura de entre 80 °C y 200 °C;
- c) curar el primer recubrimiento a temperatura ambiente; siendo el grosor del revestimiento impreso comprendido entre 120 y 800 μm de grosor.

El material conductor de electricidad que se agrega al caucho de silicona para impartir conductividad eléctrica se

selecciona del negro de humo, grafito o varios polvos metálicos como plata, níquel y cobre. Preferentemente, el material conductor de la electricidad es negro de carbón.

5 El término "negro de carbón" tal y como se utiliza en el presente documento, se refiere al carbono en forma de partículas coloidales que se producen por combustión incompleta o descomposición térmica de hidrocarburos gaseosos o líquidos en condiciones controladas. Su aspecto físico es el de gránulos o polvos negros, finamente divididos. Existen diferentes tipos de negro de humo en relación con la condición de reacción, estos son, por ejemplo, negro de horno, negro de lámpara, negro termal, negro acetileno, negro canal.

10 En una realización preferida, el porcentaje del material conductor está entre 10 % y 35 %. En una realización más preferida, el porcentaje del material conductor está entre 15 % y 30 %. En otra realización preferida, el porcentaje del material conductor está entre 20 % y 25 %.

15 En otra realización de este aspecto de la invención, el tejido comprende además un revestimiento de un material aislante que cubre la capa de caucho de silicona cargado con un material conductor de electricidad 1. Un ejemplo de material aislante es una silicona antideslizante; esta silicona tiene un coeficiente de fricción material/piel de al menos 0,5.

20 El tejido de la invención puede adquirir una señal fisiológica cuando comprende un electrodo 2 para ser puesto en contacto con la piel.

Por lo tanto, en otra realización de este aspecto de la invención, el tejido comprende un electrodo 2 para ser puesto en contacto con la piel de un usuario, en contacto eléctrico con el área eléctricamente conductora 1.

25 El término "electrodo", tal y como se utiliza en el presente documento, se refiere al área de la capa conductora que está en contacto con la piel y en la que se recibe una señal fisiológica o se transmite un impulso eléctrico al usuario.

30 En una realización preferida de este aspecto, el electrodo 2 comprende un tejido conductor hecho de fibras conductoras y fibras no conductoras. Más preferiblemente, el electrodo 2 se refiere a un tejido conductor hecho de fibras conductoras.

35 Preferentemente, las fibras conductoras están hechas de nylon recubierto de plata (como los hilos X-static® de Laird Sauquoit Industries) y las fibras no conductoras están hechas de nylon. Ejemplos no limitantes de fibras conductoras son fibras hechas de plata, cobre, níquel, acero inoxidable, oro, fibras no conductoras recubiertas con un material conductor o mezclas de los mismos. Ejemplos no limitantes de fibras no conductoras son la lana, seda, algodón, lino, yute, fibra acrílica, poliéster de poliamida, nylon y/o con hilos elásticos (como el spandex de la marca LYCRA® de Invista™ S.a.r.l).

40 En una realización preferida de este aspecto, el electrodo 2 es una capa de caucho de silicona cargada con una cantidad entre 5 % p/p hasta 40 % p/p de un material eléctricamente conductor, que se integra en el tejido. Cuando el electrodo flexible, elástico y conductor es alargado, el soporte de tejido se extiende sustancialmente en toda la longitud de esa capa. La flexibilidad y elasticidad de la silicona permite que el electrodo se mantenga en muy buena conformidad y el contacto eléctrico de la superficie con la piel del paciente en prácticamente toda el área.

45 En la medición del electrocardiograma (ECG), la resistencia de contacto entre la piel de un cuerpo humano y los electrodos puede ser de varios MΩ. Por lo tanto, un valor de resistencia, desde un extremo (porción de contacto del electrodo) del caucho de silicona cargado con material eléctricamente conductor hasta el otro extremo (porción del conector), de 1000 KΩ o menos es suficiente para un uso práctico cuando el caucho de silicona cargado con material eléctricamente conductor se estira en aproximadamente un 50 %.

50 Por lo tanto, en una realización de este aspecto, la resistencia eléctrica por cm del caucho de silicona cargado con un material eléctricamente conductor es de 1000 KΩ/cm o menos, preferiblemente 500 KΩ/cm o menos. En otra realización de este aspecto de la invención, la resistencia eléctrica por cm del caucho de silicona cargado con un material eléctricamente conductor está comprendido entre 50 Ω/cm y 100 kΩ/cm, preferiblemente compuesto de 1 KΩ/cm a 100 KΩ/cm, particularmente preferido, el valor de resistencia por cm está comprendido entre 50 Ω/cm y 10 KΩ/cm.

60 En otra realización de este aspecto, la temperatura de curado del caucho de silicona cargado con un material eléctricamente conductor está entre 20 °C y 200 °C. Una realización más preferida, la temperatura de curado está entre 50 °C y 140 °C. En otra realización preferida, la temperatura de curado está entre 100 °C y 120 °C.

65 El caucho de silicona cargado con un material conductor de electricidad contiene un catalizador de platino, diorganopolisiloxano que tiene grupos alqueno unidos con silicio, organohidrógenopolisiloxano y un material eléctricamente conductor.

Por lo tanto, en una realización de este aspecto, el caucho de silicona cargado con una cantidad entre 5 % p/p hasta

40 % p/p de un material eléctricamente conductor comprende:

- 5 a) diorganopolisiloxano que tiene grupos alqueno unidos con silicio;
 b) organohidrogenopolisiloxanos;
 c) un catalizador de platino; y
 d) un material eléctricamente conductor.

10 Ejemplos de diorganopolisiloxano que tiene grupos alqueno unidos con silicio son las gomas de dimetilpolisiloxano terminadas con dimetilvinilsiloxi, gomas de dimetilpolisiloxano terminadas con dimetilalilsiloxi, gomas de copolímeros de difenilsiloxano-dimetilsiloxano terminados en fenilmetilvinilsiloxi, gomas de copolímero de metilvinilsiloxano-dimetilsiloxano terminadas con dimetilvinilsiloxilo y gomas de copolímero de metilvinilsiloxano-dimetilsiloxano terminadas con silanol.

15 Ejemplos de los organohidrogenopolisiloxanos son los metilhidrógenopolisiloxanos terminados en trimetilsiloxi, copolímeros de dimetilsiloxano-metilhidrogensiloxano terminados en trimetilsiloxi, copolímeros de metilfenilsiloxano metilhidrogensiloxano terminados con dimetilfenilsiloxi, metilhidrogenopolisiloxanos cíclicos y copolímeros compuestos por unidades de dimetilhidrogensiloxi y unidades de $\text{SiO}_{4/2}$.

20 Varios catalizadores de platino se conocen como catalizadores de aceleración de curado para composiciones de silicona que curan mediante una reacción de hidrosilación. Ejemplos de catalizadores de platino son: negro de platino, platino sobre carbón activo, micropolvo de platino sobre sílice, ácido cloroplatinico, soluciones alcohólicas de ácido cloroplatinico, complejos de olefinas de platino, tetracloruro de platino, complejos de platino y vinilsiloxano, complejos de ácido cloroplatinico-olefina, complejos de metilvinilsiloxano de ácido cloroplatinico.

25 En una realización preferida de este aspecto, el caucho de silicona cargado con una cantidad entre 5 % p/p hasta 40 % p/p de un material eléctricamente conductor comprende:

- 30 a) divinilpolidimetilsiloxano en un porcentaje entre 60 % p/p hasta 75 % p/p;
 b) dioxosilano en un porcentaje entre 7 % p/p hasta 15 % p/p,
 c) negro de carbón en un porcentaje entre 5 % p/p hasta 15 % p/p,
 d) platino (0)-1,3-divinil-1,1,3,3-tetrametil disiloxano (número CAS 68478-92-2) en un porcentaje entre 0,001 % p/p hasta 0,05 % p/p y;
 e) polidimetiltidrogensiloxano en un porcentaje entre 3 % p/p a 7 % p/p.

35 El alto grado de resistencia de adhesión entre el tejido y el material elástico y eléctricamente conductor se logra porque el material de recubrimiento puede penetrar fácilmente los intersticios entre los hilos que se anclan con la estructura de las fibras del tejido, dando como resultado la integración del material elástico y eléctricamente conductor en el tejido.

40 La impresión líquida es un método de recubrimiento que combina laminado y recubrimiento líquido, en este caso, la silicona a recubrir es una silicona líquida (alta viscosidad) pero en lugar de aplicarse en ambos lados se aplica solo en un lado del tejido, de forma similar al proceso de laminado. El control del grosor es importante en los recubrimientos porque cambian las propiedades del tejido en medida del grosor del recubrimiento.

45 Como se conoce en la técnica, el término impresión líquida abarca una familia de procesos de impresión en los que el material impreso en estado líquido se deposita sobre el soporte. Dentro de esta familia de procesos se encuentran: serigrafía e impresión digital. En el proceso de impresión digital, el material es aplicado directamente por un dispensador que reproduce el diseño procesado digitalmente. En el proceso de impresión por serigrafía el material líquido se deposita utilizando una plantilla. La plantilla se puede hacer en diferentes diseños y grosores.

50 Como se mencionó anteriormente en otro aspecto de la invención, se proporciona un proceso de preparación del tejido de la invención, que comprende las etapas de:

- 55 a) impresión líquida de un primer revestimiento de caucho de silicona cargado con una cantidad entre 5 % p/p a 40 % p/p de un material eléctricamente conductor sobre el tejido;
 b) curar previamente el primer revestimiento durante hasta un minuto a una temperatura de entre 80 °C y 200 °C;
 c) curar el primer recubrimiento a temperatura ambiente.

60 De acuerdo con una realización de la presente invención, El proceso de impresión líquida es un proceso de serigrafía.

El término "temperatura ambiente" como se utiliza en la presente invención, se refiere a una temperatura entre 20 °C a 30 °C, por ejemplo, 25 °C.

65 Una placa de circuito impreso es un sistema de cableado conductivo recubierto en la placa mediante la impresión del material conductor en la placa, Se pueden unir diferentes componentes eléctricos al sistema de cableado conductivo

para lograr diferentes propósitos. La presente invención describe un circuito con propiedades mecánicas elásticas y flexibles, donde el tablero es malla de tejido y el sistema de cableado es silicona conductiva impresa en el tejido. Una vez que la silicona está curada, no es posible conectar ningún componente electrónico, por lo que, para usar esta silicona como sistema de cableado, los componentes electrónicos se colocarán en el tejido antes de aplicar la silicona conductora líquida, Este método se describe como la realización preferida que comprende las siguientes etapas:

- 5 a) recubrir el electrodo con un adhesivo térmico
- b) fijar el electrodo al tejido;
- 10 c) impresión líquida de una primera capa de caucho de silicona cargada con una cantidad entre 5 % p/p hasta 40 % p/p de un material eléctricamente conductor sobre el tejido;
- d) curar previamente la primera capa durante hasta un minuto a una temperatura de entre 80 °C y 200 °C;
- e) recubrir una capa de un material aislante que cubre la primera capa del caucho de silicona cargado con un material eléctricamente conductor;
- 15 f) curar a temperatura ambiente;
- g) poner el conector.

En una realización preferente, la primera capa de caucho de silicona cargada con el material conductor de la electricidad está serigrafiada con un espesor comprendido entre 120-800 µm, preferiblemente compuesto de 200-500 µm, siendo particularmente preferido compuesto de 300-400 µm.

El electrodo se coloca en el tejido de tal manera que esté eléctricamente en contacto con la pista.

Las etapas a) y b) describen el proceso para la preparación del electrodo, las etapas c) a f) describen el proceso para la preparación del área eléctricamente conductora. El proceso para la preparación del área eléctricamente conductora, las etapas c) a g) pueden llevarse a cabo antes del proceso para la preparación de las etapas de electrodos a) y b).

Cuando el tejido comprende además una segunda capa de caucho de silicona colocada entre el tejido y la primera capa de caucho de silicona cargada con un material conductor eléctrico antes de la etapa d), se puede realizar una etapa de impresión líquida de la silicona y una etapa de curado previo de la segunda silicona.

A lo largo de la descripción y reivindicaciones la palabra "comprende" y las variaciones de la palabra, no pretenden excluir otras características técnicas, aditivos, componentes o etapas. Por otra parte, la palabra "comprender" abarca el caso de "que consiste en". Objetivos, ventajas y características adicionales de la invención serán evidentes para los expertos en la técnica al examinar la descripción, o pueden ser aprendidos por la práctica de la invención. Los siguientes ejemplos y dibujos se proporcionan a modo de ilustración, y no pretenden ser limitantes de la presente invención. Signos de referencia relacionados con dibujos y colocados entre paréntesis en una reivindicación, son únicamente para intentar aumentar la inteligibilidad de la reivindicación, y no deben interpretarse como limitantes del alcance de la reivindicación. Por otra parte, la presente invención cubre todas las combinaciones posibles de realizaciones particulares y preferidas descritas en el presente documento.

Ejemplos

45 Ejemplo 1.

Se midió el rendimiento del tejido de la invención con diferentes niveles de estiramiento para evaluar cómo puede afectar la calidad de la señal.

50 El tejido en el ejemplo comprende un área eléctricamente conductora que comprende una silicona conductora (VP97065/30 de Alpina Technische Produkte GmbH), dos electrodos de tejido conductor hecho de fibras conductoras y fibras no conductoras, Las fibras conductoras están hechas de nylon recubierto de plata (hilos X-static® de Laird Sauquoit Industries) y las fibras no conductoras están hechas de nylon.

55 Para probar y evaluar las señales transmitidas a través del área eléctrica que comprende la silicona conductora VP97065/30, se siguió una prueba en la que el área eléctricamente conductora se sometió a diferentes niveles de estiramiento para evaluar cuánto se distorsiona la señal.

60 Se evalúan tres estados: reposo, área conductora de la electricidad estirada en aproximadamente un 25 % y área conductora de la electricidad estirada en aproximadamente un 50 %.

La señal fue generada por un simulador de ECG del paciente multiparamétrico PS420 (de Fluke Corporation) y electrodos pasados a través, y la señal se conduce a través del área eléctrica que comprende la silicona conductora a un instrumento electrónico para recibir y transmitir la señal a un ordenador para visualización y más análisis.

65 Los niveles de estiramiento del área eléctricamente conductiva fueron los siguientes

Reposo: el área conductora de la electricidad no se estira, manteniendo su longitud original de 6,5 cm.

Estiramiento del 25 %: el área conductora de la electricidad se estira en aproximadamente un 25 % de su longitud original, 8,125 cm.

5 Estiramiento del 50 %: el área conductora de la electricidad se estira en aproximadamente un 50 % de su longitud original, 9,75 cm.

10 Para cada estado (reposo, 25 % y 50 % de estiramiento) se capturaron dos segmentos de señal que consisten en 9-10 latidos cardíacos del simulador de ECG (10 segundos cada segmento porque el simulador está configurado a 60 latidos por minuto).

15 Cuando se obtuvieron las diferentes señales electrocardiográficas con los diferentes niveles de estiramiento, realizamos una clasificación de medidas sobre estas señales para evaluar el rendimiento del área eléctrica que comprende la silicona conductora. Estas fueron las medidas realizadas en las señales:

Medidas visuales

20 Esta medida fue un reconocimiento directo, solo mirando la señal, de la calidad de la señal adquirida en términos de morfología y ruido detectado. Este reconocimiento visual también se usa para identificar qué latidos (complejos QRS) y ondas características eran reconocibles y cuáles de ellos son demasiado ruidosos para que un cardiólogo los reconozca. Se analizaron un total de 500 latidos para cada nivel diferente de estiramiento del área conductora de la electricidad.

Medidas sobre la señal

25 Estas medidas se realizaron en la señal registrada en cada nivel de estiramiento. Estas medidas implican un análisis manual y automático de las señales grabadas.

30 Correlación cruzada: la señal se separó entre los diferentes niveles de estiramiento y se comparó con la correlación entre sí. La correlación cruzada fue una medida de similitud de dos formas de onda en función de un desfase temporal aplicado a una de ellas. Esto fue muy útil porque se usó un simulador de ECG que siempre genera los mismos latidos sin diferencia entre ellos. Eso significa que si hacemos la correlación cruzada entre dos señales (una sin estiramiento y otra con estiramiento), la única diferencia entre ellas será el ruido. Esta medida va desde 0 (sin similitud, completamente diferente) y 1 (las señales son iguales).

35 Ruido RMS: se calculó el RMS (media cuadrática) del segmento T-P entre latidos. Esta medida se realizó para cada nivel de estiramiento y, promediada, nos dará una estimación del ruido en la señal. Estas medidas se realizaron manualmente (para seleccionar el comienzo y el final de cada segmento).

40 Ambos valores fueron muy importantes y muy buenos estimadores del ruido presente en la señal y la distorsión introducida por el estiramiento del caucho de silicona cargado con material eléctricamente conductor.

Resultados

45 Esta sección presenta los resultados obtenidos por el protocolo de prueba seguido. Estos resultados involucran todas las medidas tomadas que se han descrito en las secciones anteriores. La información se presentó dividida en dos secciones: Resultados visuales y medidas sobre la señal.

Resultados visuales obtenidos tomando capturas de la señal directamente desde el ordenador

50 La línea que cruza las tiras de ECG indica el punto donde comenzó el estiramiento y se mantuvo hasta el final de la tira.

a) 25 % de estiramiento

55 Dos ejemplos, (figura 2, figura 3), parte izquierda de la tira (izquierda de la línea), las áreas conductoras de la electricidad no se estiran, y la parte derecha de la tira (derecha de la línea) las áreas conductoras de la electricidad se estiran un 25 %.

b) 50% de estiramiento

60 Dos ejemplos, (figura 4, figura 5), parte izquierda de la tira (izquierda de la línea), las áreas conductoras de la electricidad no se estiran, y la parte derecha de la tira (derecha de la línea) las áreas conductoras de la electricidad se estiran un 50 %.

65 A partir de estas señales se observó fácilmente que la calidad de la señal apenas se ve afectada por el estiramiento

del área eléctricamente conductora. Más ruido estaba presente y visible cuando la pista se estira un 50 %, pero este ruido no fue suficiente para corromper la señal y todas las ondas y puntos característicos aún eran visibles, y también era un ruido que se filtraba fácilmente en un procesamiento posterior.

5 Resultados de medidas de señal

En esta sección se muestran los resultados obtenidos con las medidas realizadas, manual y automáticamente, sobre la señal como se explicó anteriormente. Estos resultados dan un enfoque más preciso del ruido y la calidad de la señal.

10

a) Ruido RMS

25 % estiramiento

15 Los resultados se dan para cuatro segmentos diferentes, dos de ellos con el área eléctricamente conductora no estirada (SIN ESTIRAMIENTO_1 y SIN ESTIRAMIENTO_2) y los otros dos con las áreas eléctricamente conductoras estiradas 25 % (25 % ESTIRAMIENTO_1 y 25 % ESTIRAMIENTO_2).

Tabla 1. Ruido RMS

	Ruido RMS
Sin estiramiento 1	0,11918993
25 % estiramiento 1	0,13268027
Sin estiramiento 2	0,14075932
25 % estiramiento 2	0,14376695

20

En ambos casos, la señal sin estirar las áreas eléctricamente conductoras tuvo menos ruido que cuando el área eléctricamente conductora se estiró después de eso. Es más claro con resultados promedio.

Tabla 2. Ruido RMS promedio

	Ruido RMS
Sin estiramiento	0,12997463
25 % estiramiento	0,13822361

25

50 % estiramiento

Los resultados se dan para cuatro segmentos diferentes, dos de ellos con el área eléctricamente conductora no estirada (SIN ESTIRAMIENTO_1 y SIN ESTIRAMIENTO_2) y los otros dos con el área eléctricamente conductora estirada 50 % (50 % ESTIRAMIENTO_1 y 50 % ESTIRAMIENTO_2).

30

Tabla 3. Ruido RMS

	Ruido RMS
Sin estiramiento 1	0,14470239
50 % estiramiento 1	0,14615933
Sin estiramiento 2	0,14576144
50 % estiramiento 2	0,15123728

35

En ambos casos, la señal sin estirar el área eléctricamente conductora tuvo menos ruido que cuando el área eléctricamente conductora se estiró después de eso. Es más claro con resultados promedio.

Tabla 4. Ruido RMS promedio

	Ruido RMS
Sin estiramiento	0,14523191
50 % estiramiento	0,1486983

40

También fue muy significativo que la diferencia entre los dos estados fuera muy baja, eso indica que hay muy poco ruido debido al estiramiento de las áreas conductoras de electricidad.

Correlación cruzada

Esta medida proporciona una estimación de la calidad de la señal, siendo valores próximos a uno los mejores porque eso indica que la señal capturada con el conductor no estirado es igual a la señal capturada con el área eléctricamente conductora estirada. La siguiente Tabla 5 muestra los resultados para el 25 % de estiramiento y el 50 % de estiramiento.

45

Tabla 5. Correlación cruzada

	Correlación cruzada
Sin estiramiento/25 % de estiramiento	0,975041781
Sin estiramiento/50 % de estiramiento	0,960290

5 La Tabla 5 muestra que la señal apenas fue corrompida por el ruido en ambas situaciones. Como se esperaba, el 50 % de estiramiento fue un poco peor, pero los resultados fueron extremadamente buenos con una similitud del 96 % (solo 4 % de ruido) en el peor de los casos.

10 Analizando los datos que se muestran en el presente documento, se han extraído algunas conclusiones que definen el rendimiento del área conductora de electricidad: el área conductora de electricidad es apropiada para transmitir bio-potenciales, y en particular como se ve en el presente documento, señales electrocardiográficas, El área conductora de la electricidad se comporta muy bien en situaciones de estiramiento, con muy poca corrupción (ruido) de la señal, Todos los puntos y ondas característicos del electrocardiograma se reconocen perfectamente cuando se estira el área conductora de la electricidad, así que no hubo problemas con la inspección visual del ECG.

15 **Referencias citadas en la aplicación**

US7779656

US7783334

20 US2010198038

Anjum Saleem y col., "Fabrication of extrinsically conductive silicone rubbers with high elasticity and analysis of their mechanical and electrical characteristics", Polymers 2010, vol. 2 (3), pp. 200-210

REIVINDICACIONES

1. Un tejido para adquirir señales fisiológicas, que comprende al menos una pista elástica y eléctricamente conductora, que tiene un grosor de 120 μm a 800 μm (1), en donde la pista elástica y eléctricamente conductora está integrada en el tejido, **caracterizado por que** la pista elástica y eléctricamente conductora consiste en un caucho de silicona, cargado con un material eléctricamente conductor, que ha penetrado en los intersticios entre las hebras del tejido, integrando y anclando así la pista elástica y eléctricamente conductora en el tejido.
2. El tejido de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el tejido comprende además una capa de un material aislante que cubre la pista elástica y eléctricamente conductora (1).
3. El tejido de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, en donde el tejido comprende además un electrodo (2), en contacto eléctrico con la pista elástica y eléctricamente conductora (1), estando el electrodo configurado para ser puesto en contacto con la piel de un usuario.
4. El tejido de acuerdo con la reivindicación 3, en el que el electrodo (2) comprende un tejido conductor hecho de fibras conductoras y de fibras no conductoras.
5. El tejido de acuerdo con la reivindicación 3, en el que el electrodo (2) comprende una capa, que comprende un caucho de silicona y un material elástico y eléctricamente conductor en una cantidad de entre el 5 % p/p y el 40 % p/p, estando el electrodo integrado en el tejido.
6. El tejido de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que la resistencia eléctrica por cm del caucho de silicona cargado con un material eléctricamente conductor es de 50 Ω/cm a 100 $\text{k}\Omega/\text{cm}$.
7. El tejido de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que la temperatura de curado del caucho de silicona cargado con un material eléctricamente conductor es de 20 $^{\circ}\text{C}$ a 200 $^{\circ}\text{C}$.
8. El tejido de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que el caucho de silicona comprende:
- a) diorganopolisiloxano, que tiene grupos alqueno unidos con silicio;
 - b) organohidrogenopolisiloxanos;
 - c) un catalizador de platino; y
 - d) un material eléctricamente conductor.
9. El tejido de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en el que el material elástico y eléctricamente conductor es negro de carbón.
10. Un proceso para la preparación de un tejido como se define en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, que comprende las etapas de:
- a) impresión líquida de una primera capa de caucho de silicona cargada con una cantidad de entre el 5 % p/p y el 40 % p/p de un material eléctricamente conductor directamente en el tejido, para formar la al menos una pista elástica y eléctricamente conductora (1);
 - b) curar previamente la pista elástica y eléctricamente conductora en el tejido; hasta un minuto a una temperatura entre 80 $^{\circ}\text{C}$ y 200 $^{\circ}\text{C}$;
 - c) curar a temperatura ambiente la pista elástica y eléctricamente conductora aplicada en el tejido.
11. El proceso de acuerdo con la reivindicación 10, en el que la etapa de impresión líquida comprende aplicar una presión comprendida entre 0,2 kg/m^2 y 0,8 kg/m^2 al imprimir el caucho de silicona cargado con el material conductor de electricidad directamente sobre el tejido.
12. El proceso de acuerdo con la reivindicación 11, en el que la etapa de impresión líquida comprende aplicar una presión comprendida entre 0,3 kg/m^2 y 0,5 kg/m^2 al imprimir el caucho de silicona cargado con el material conductor de electricidad directamente sobre el tejido.
13. Uso de un caucho de silicona cargado con una cantidad comprendida entre el 5 % p/p y el 40 % p/p de un material eléctricamente conductor para la preparación del tejido según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9.
14. Un dispositivo, que comprende:
- a) el tejido como se define en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9,
 - b) un instrumento electrónico para recibir y recopilar y/o almacenar y/o procesar, y/o transmitir datos desde dicho tejido.
15. Una prenda, que comprende el tejido de una cualquiera de las reivindicaciones 1 - 9 o el dispositivo de la

reivindicación 14.

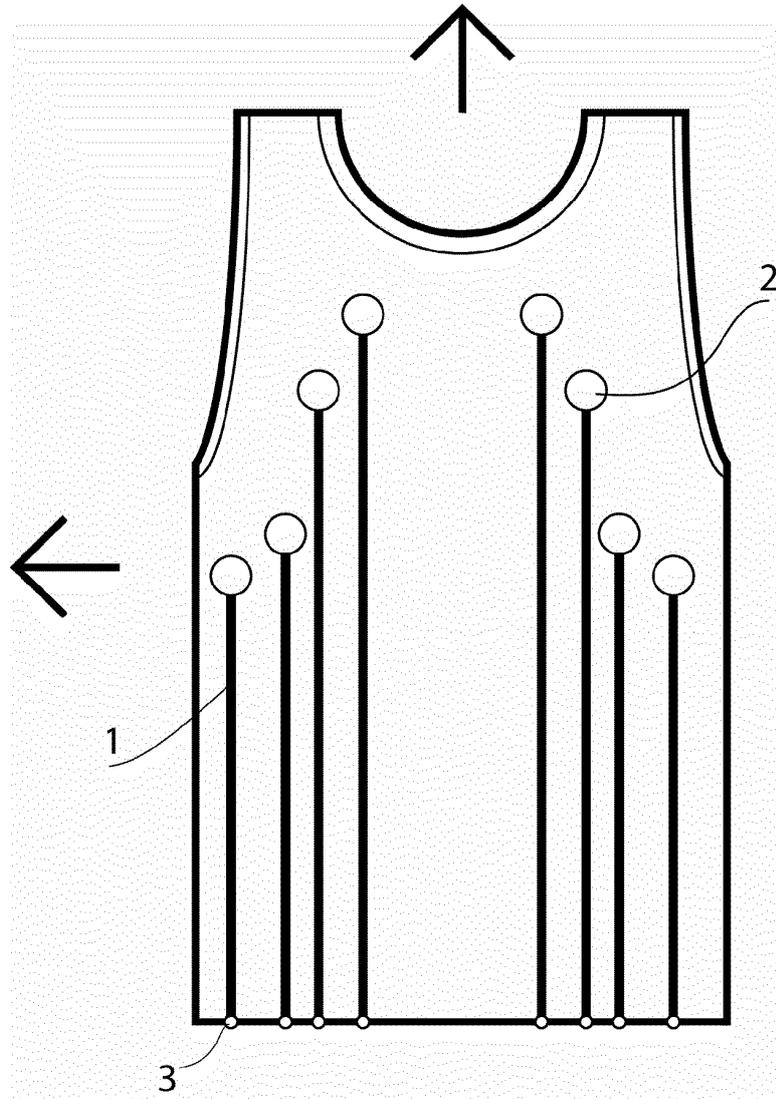


FIG. 1A

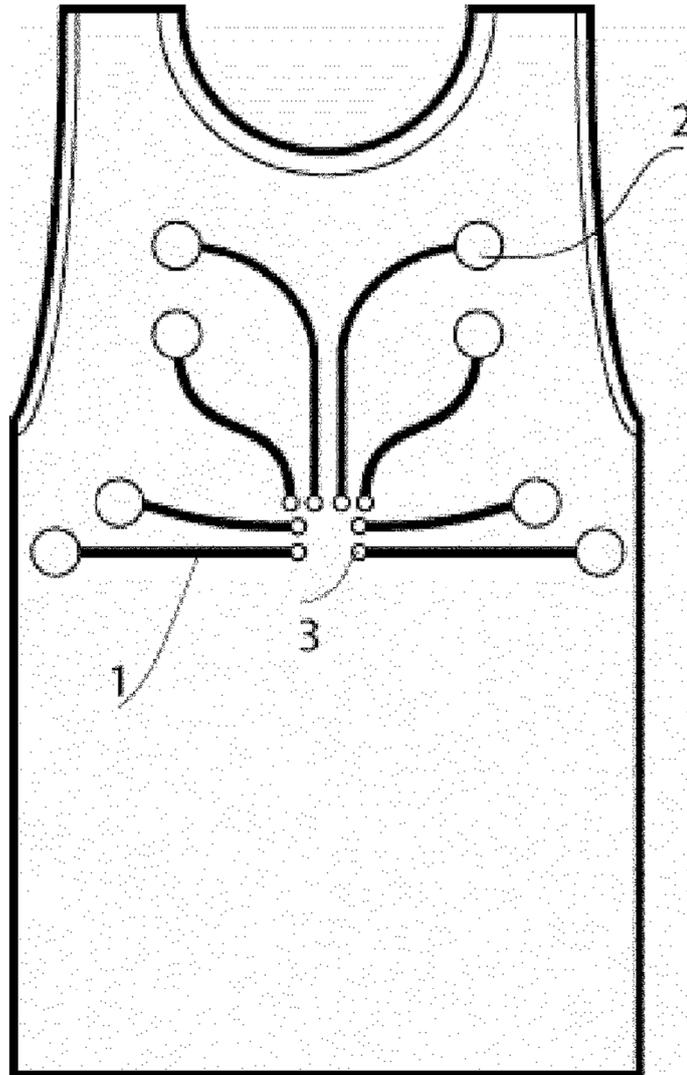


FIG. 1B

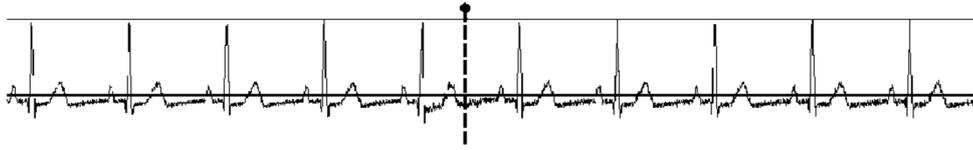


FIG. 2

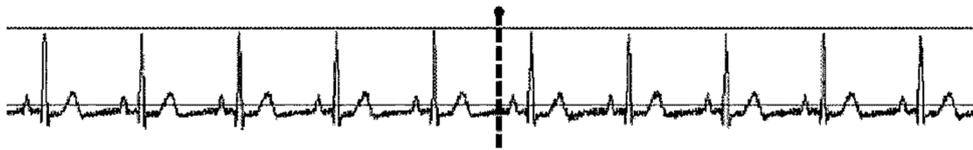


FIG. 3

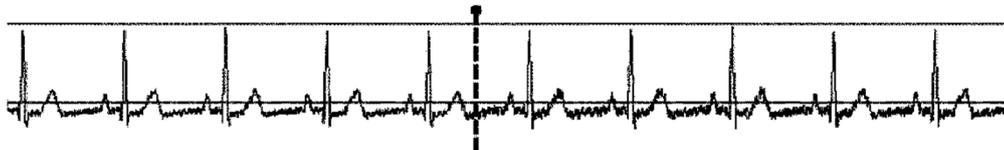


FIG. 4

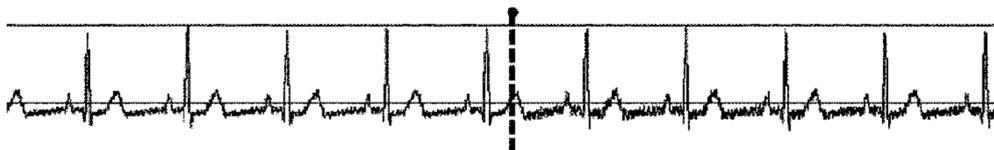


FIG. 5