

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 784 656**

51 Int. Cl.:

A61B 5/0408 (2006.01)

A61B 5/0478 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.12.2015 PCT/JP2015/084270**

87 Fecha y número de publicación internacional: **16.06.2016 WO16093194**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.12.2015 E 15868269 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.04.2020 EP 3231364**

54 Título: **Bioelectrodo y prenda de vestir**

30 Prioridad:

08.12.2014 JP 2014247860

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

29.09.2020

73 Titular/es:

NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORPORATION (50.0%)
5-1, Otemachi 1-chome, Chiyoda-ku
Tokyo 100-8116, JP y
TORAY INDUSTRIES, INC. (50.0%)

72 Inventor/es:

TAKAGAHARA, KAZUHIKO;
KAWANO, RYUSUKE;
ISHIHARA, TAKAKO;
SEYAMA, MICHIKO;
KASAHARA, RYOICHI;
SATO, YASUHIRO;
HORIUCHI, ATSUSHI;
SATO, MASANOBU;
ISHIKAWA, EMIKO;
TAKEDA, KEIJI y
NAGAI, NORIKO

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 784 656 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

Bioelectrodo y prenda de vestir

5 Campo técnico

La presente invención se refiere a un bioelectrodo para medir una señal bioeléctrica, tal como un electrocardiograma, y una prenda de vestir en la que el bioelectrodo está fijado.

10 Técnica anterior

Un bioelectrodo que está unido a la superficie corporal se usa ampliamente con el fin de registrar señales bioeléctricas tales como una onda cerebral, potencial relacionado con eventos, potencial evocado, potencial miogénico y potencial cardiaco, y para dar estimulación eléctrica a un cuerpo vivo. Recientemente, como un método de gestión de la salud individual, se sabe que un método de registrar una forma de onda de electrocardiograma durante un período largo de tiempo y analizar los cambios de la forma de onda es efectivo en medicina preventiva, porque el método puede hallar una anomalía autonómica y un síntoma cardiaco. Para obtener una forma de onda de electrocardiograma durante un período largo de tiempo, atrae la atención una prenda de vestir (electrodo llevable) en la que va montado un bioelectrodo (véase el documento "David M. D. Ribeiro, y colaboradores., "A Real time, Wearable ECG and Continuous Blood Pressure Monitoring System for First Responders", 33rd Annual International Conference of the IEEE EMBS, pp.6894-6898, 2011").

El electrodo llevable está dividido en general en una parte de electrodo para ponerse en contacto con un cuerpo vivo, un conector en el que está montado un terminal para medir una señal bioeléctrica, una línea de cableado para conectar la parte de electrodo y el conector, y una parte de tela como una base en la que están montados la parte de electrodo, el conector y la línea de cableado. Solamente recibe conductividad la parte de electrodo, el conector y la línea de cableado, y la parte de tela está formada por un aislante eléctrico. Con esta configuración, puede obtenerse una señal bioeléctrica deseada de solamente la parte de electrodo.

US 2010/130846 A1 describe un sistema sensor que detecta señales electrocardiográficas procedentes de la superficie de la piel del usuario y describe que una primera capa de aislamiento está formada por la prenda de vestir, tal como tela, y que una estructura de película incluyendo una capa conductora eléctrica está fijada a la primera capa de aislamiento.

US 2013/041272 A1 describe sensores tales como sensores ECG y sensores de respiración que se aplican a ropa de vestir, donde una segunda capa (textil) puede estar compuesta de una combinación de materiales tales como Thermocool™, nylon y licra.

40 Descripción de la invención**Problema a resolver con la invención**

Sin embargo, en general, un material que absorbe agua, tal como sudor o lluvia, se usa como el material de la prenda de vestir con el fin de asegurar la confortabilidad durante el uso. Una prenda de vestir conteniendo un electrolito pierde sus propiedades de aislamiento eléctrico. Por lo tanto, si un usuario suda o cuando se usa a la intemperie con lluvia, el electrodo llevable relacionado no puede asegurar el aislamiento eléctrico entre la prenda de vestir y un conductor tal como la parte de electrodo, el conector o la línea de cableado. Esto plantea los problemas de que no puede obtenerse una señal bioeléctrica deseada porque una señal bioeléctrica detectada en una parte de la prenda de vestir distinta de la parte de electrodo se mezcla en una señal bioeléctrica obtenida de la parte de electrodo, y de que una señal bioeléctrica se deteriora porque una pluralidad de electrodos se cortocircuita eléctricamente. Obsérvese que la lluvia no es originalmente un electrolito, pero puede funcionar como un electrodo debido a la influencia de lluvia ácida o análogos.

La presente invención se ha realizado con el fin de resolver los problemas anteriores, y hace posible obtener una señal bioeléctrica deseada incluso cuando una prenda de vestir se humedece después de montar un bioelectrodo en la prenda de vestir.

Medios de solución del problema

Un bioelectrodo de la presente invención incluye un elemento de encaje formado por un elemento aislante eléctrico fijado en una superficie de una prenda de vestir que entra en contacto con un cuerpo vivo, una parte de electrodo formada por un elemento conductor fijado en una superficie del elemento de encaje que entra en contacto con un cuerpo vivo, un conector fijado al elemento de encaje y configurado para conectar un dispositivo de medición de señal bioeléctrica, una línea de cableado fijada al elemento de encaje y configurada para conectar eléctricamente el conector y la parte de electrodo, y un primer elemento aislante eléctrico configurado para cubrir una parte de una superficie de la línea de cableado, que entra en contacto con un cuerpo vivo.

Efecto de la invención

5 Según la presente invención, la parte de electrodo, el conector y la línea de cableado están montados en el elemento de encaje aislante eléctrico, y una parte dentro de la superficie de la línea de cableado que entra en contacto con un cuerpo vivo está cubierta con el primer elemento aislante eléctrico. Por lo tanto, incluso cuando una prenda de vestir se humedece después de montar el elemento conector en la prenda de vestir, la presente invención es capaz de evitar un cortocircuito entre la línea de cableado y un cuerpo vivo, o un cortocircuito entre una pluralidad de electrodos, y obtener una señal bioeléctrica deseada.

10 **Breve descripción de los dibujos**

15 La figura 1 es una vista esquemática que representa la forma en que un electrodo llevable según la primera realización de la presente invención se lleva puesto en un cuerpo vivo.

La figura 2 es una vista en sección del electrodo llevable según la primera realización de la presente invención.

20 La figura 3 es una vista en sección que representa otro ejemplo del electrodo llevable según la primera realización de la presente invención.

La figura 4 es una vista esquemática que representa la forma en que un electrodo llevable según la segunda realización de la presente invención se lleva puesto en un cuerpo vivo.

25 La figura 5 es una vista en sección del electrodo llevable según la segunda realización de la presente invención.

La figura 6 es una vista en sección que representa otro ejemplo del electrodo llevable según la segunda realización de la presente invención.

30 La figura 7 es una vista en sección que representa otro ejemplo del electrodo llevable según la segunda realización de la presente invención.

La figura 8 es una vista esquemática que representa la forma en que un electrodo llevable según la tercera realización de la presente invención se lleva puesto en un cuerpo vivo.

35 Y la figura 9 es una vista en sección del electrodo llevable según la tercera realización de la presente invención.

Mejor modo para llevar a la práctica la invención

[Primera realización]

40 Un electrodo llevable (bioelectrodo) según la presente invención se explicará en detalle más adelante con referencia a los dibujos acompañantes. Obsérvese que la presente invención no se limita por las realizaciones siguientes.

45 La figura 1 es una vista esquemática que representa la forma en que un electrodo llevable según la primera realización de la presente invención se lleva puesto en un cuerpo vivo. La figura 2 es una vista en sección A-A' del electrodo llevable representado en la figura 1. Obsérvese que la figura 2 representa solamente un conjunto de una parte de electrodo, línea de cableado y conector.

50 El electrodo llevable de esta realización incluye dos partes de electrodo 1101a y 1101b formadas por estructuras de fibra conductoras que entran en contacto con un cuerpo vivo 1000 (un usuario), conectores 1102a y 1102b para conectar un dispositivo de medición de señal bioeléctrica que detecta una señal bioeléctrica obtenida por las partes de electrodo 1101a y 1101b, líneas de cableado 1103a y 1103b para conectar eléctricamente las partes de electrodo 1101a y 1101b y conectores 1102a y 1102b, un elemento aislante eléctrico impermeable al agua 1105 para cubrir las partes de las superficies de las líneas de cableado 1103a y 1103b, que entran en contacto con el cuerpo vivo 1000, un elemento de encaje 1106 formado por un elemento aislante eléctrico impermeable al agua para fijar las partes de electrodo 1101a y 1101b, conectores 1102a y 1102b, y líneas de cableado 1103a y 1103b, y una prenda de vestir 1100 en la que está fijado el elemento de encaje 1106.

60 El número de partes de electrodo 1101a y 1101b solamente tiene que ser uno o varios y no está limitado en particular. Las posiciones de las partes de electrodo 1101a y 1101b no están limitadas en particular en la presente invención, y pueden cambiarse según el tipo de señal bioeléctrica como una diana de detección. Por ejemplo, cuando la diana de detección es una forma de onda de electrocardiograma, las partes de electrodo 1101a y 1101b solamente tienen que disponerse en los lados izquierdo y derecho del corazón del cuerpo vivo 1000. Cuando la diana de detección es un potencial miogénico, las dos partes de electrodo 1101a y 1101b solamente tienen que estar dispuestas en un músculo diana del cuerpo vivo 1000. La disposición y el número de partes de electrodo 1101a y 1101b no definen la presente invención.

- 5 La estructura de fibra conductora que forma las partes de electrodo 1101a y 1101b no está limitada en particular. Por ejemplo, es posible utilizar un textil formado dando flexibilidad a un metal tal como plata, cobre, oro o acero inoxidable procesando el metal a finas líneas de cableado, un material obtenido por recubrimiento de un material de fibra con dicho metal, una fibra de carbono, o un material obtenido impregnando un polímero conductor en un material de fibra. En particular, un material obtenido usando, como un polímero conductor, PEDOT/PSS formados dopando sulfonato de poliestireno (poli4-estireno sulfonato; PSS) a poli-3,4-etilendioxitiofeno (PEDOT), e impregnando este polímero conductor en un material de fibra, es especialmente preferible como la parte de electrodo desde los puntos de vista de la seguridad y la procesabilidad.
- 10 Las partes de electrodo 1101a y 1101b están fijadas en la superficie del elemento de encaje 1106, que entra en contacto con el cuerpo vivo 1000. Como un método de fijar las partes de electrodo 1101a y 1101b al elemento de encaje 1106, es deseable usar un método que no forme ningún agujero que se extienda a través de los lados de anverso y reverso del elemento de encaje 1106, con el fin de evitar un cortocircuito eléctrico entre la prenda de vestir 1100 que cambia a conductora cuando contiene un electrolito, y las partes de electrodo 1101a y 1101b. Más específicamente, es posible utilizar, por ejemplo, un método de fijar las partes de electrodo 1101a y 1101b presionando al menos partes de sus circunferencias exteriores con cintas adhesivas, o un método de fijarlas por adhesión.
- 15 El adhesivo a usar para adherir las partes de electrodo 1101a y 1101b no está limitado en particular, y es posible utilizar una resina que se pueda fundir a 100°C a 180°C. Ejemplos de la resina son poliéster, nylon, poliuretano y sus mezclas, pero la presente invención no se limita a dichas resinas.
- 20 Como la cinta adhesiva a usar para fijar las partes de electrodo 1101a y 1101b, es posible utilizar una cinta usando, como un sustrato, una película sin poros hecha de una resina sintética de 10 a 100 µm de grueso, tal como poliuretano, poliéster o nylon, una película microporosa en la que las periferias de los poros se hacen repelentes al agua, o una película en la que los intervalos entre fibras se llenan con una resina aislante impermeable al agua tal como poliuretano, poliéster o nylon con anterioridad. Una cinta impermeable al agua obtenida apilando una capa de material adhesivo, tal como una masa fundida en caliente, en al menos una superficie de este sustrato es especialmente preferible como la cinta adhesiva.
- 25 En cuanto a las líneas de cableado 1103a y 1103b, es posible utilizar una línea de cableado obtenida imprimiendo una resina conductora en el elemento de encaje 1106, una línea de cableado obtenida adhiriendo una película conductora de resina en el elemento de encaje 1106, una línea de cableado fijada al elemento de encaje 1106 por presión, usando una cinta adhesiva, al menos una parte de la circunferencia exterior de cada una de las líneas de cableado 1103a y 1103b formadas por una estructura de fibra conductora, o una línea de cableado obtenida adhiriendo una estructura de fibra conductora al elemento de encaje 1106.
- 30 Al imprimir la resina conductora como las líneas de cableado 1103a y 1103b, es posible fijar en primer lugar las partes de electrodo 1101a y 1101b al elemento de encaje 1106 y luego imprimir la resina conductora con el fin de obtener conexión eléctrica a las partes de electrodo 1101a y 1101b, o imprimir en primer lugar la resina conductora y luego fijar las partes de electrodo 1101a y 1101b al elemento de encaje 1106 con el fin de obtener conexión eléctrica a la resina conductora.
- 35 Al usar la película conductora de resina como las líneas de cableado 1103a y 1103b, es posible fijar en primer lugar las partes de electrodo 1101a y 1101b al elemento de encaje 1106 y luego adherir la película conductora de resina en el elemento de encaje 1106 con el fin de obtener conexión eléctrica a las partes de electrodo 1101a y 1101b, o adherir en primer lugar la película conductora de resina y luego fijar las partes de electrodo 1101a y 1101b al elemento de encaje 1106 con el fin de obtener conexión eléctrica a la película conductora de resina.
- 40 Igualmente, al usar la estructura de fibra conductora como las líneas de cableado 1103a y 1103b, es posible fijar en primer lugar las partes de electrodo 1101a y 1101b y luego fijar las líneas de cableado 1103a y 1103b, o fijar en primer lugar las líneas de cableado 1103a y 1103b y luego fijar las partes de electrodo 1101a y 1101b. Sin embargo, al usar la estructura de fibra conductora, también es posible moldear integralmente las partes de electrodo 1101a y 1101b y las líneas de cableado 1103a y 1103b.
- 45 Como la cinta adhesiva a usar para fijar las líneas de cableado 1103a y 1103b, es posible utilizar una cinta usando, como un sustrato, una película sin poros hecha de una resina sintética tal como poliuretano, poliéster o nylon, una película microporosa en la que las periferias de los poros se hacen con anterioridad repelentes al agua, o una película en la que los intervalos entre fibras se llenan con una resina aislante impermeable al agua tal como poliuretano, poliéster o nylon. Una cinta impermeable al agua obtenida apilando una capa de material adhesivo, tal como una masa fundida en caliente en al menos una superficie de este sustrato, es especialmente preferible como la cinta adhesiva.
- 50 Cuando las líneas de cableado 1103a y 1103b entran en contacto con el cuerpo vivo 1000, se inserta una resistencia shunt en el recorrido de señal de una señal bioeléctrica a obtener por las partes de electrodo 1101a y 1101b, así se
- 55
- 60
- 65

atenúa una señal bioeléctrica deseada a introducir al dispositivo de medición. Por lo tanto, como se representa en la figura 2, las líneas de cableado 1103a y 1103b están cubiertas preferiblemente con el elemento aislante 1105 con el fin de evitar el contacto con el cuerpo vivo 1000. También es posible utilizar dicha cinta adhesiva como el elemento aislante, logrando por ello simultáneamente la fijación de las líneas de cableado 1103a y 1103b y la cubierta de aislamiento.

En esta realización, los conectores 1102a y 1102b están fijados al elemento de encaje 1106 de modo que las partes conductoras a conectar con el dispositivo de medición de señal bioeléctrica estén expuestas a la superficie que entra en contacto con el cuerpo vivo 1000. En cuanto a los conectores 1102a y 1102b, es favorable usar un elemento usado convencionalmente en una parte soltable de una prenda de vestir, tal como un corchete metálico, cremallera conductora o sujetador conductor de gancho y bucle, para evitarle la incongruencia al usuario.

En esta realización, para evitar un cortocircuito eléctrico entre la prenda de vestir 1100 que cambia a conductora cuando contiene un electrolito, y los conectores 1102a y 1102b y las líneas de cableado 1103a y 1103b, es deseable adoptar un método que no forma ningún agujero que se extienda a través de los lados de anverso y reverso del elemento de encaje 1106, como el método de fijar los conectores 1102a y 1102b. Más específicamente, al usar el sujetador conductor de gancho y bucle como los conectores 1102a y 1102b, es posible utilizar un método de fijar el sujetador conductor de gancho y bucle presionándolo con una cinta adhesiva, o un método de fijarlo por adhesión. Como la cinta adhesiva a usar para fijar el sujetador conductor de gancho y bucle, dicha cinta impermeable al agua es especialmente favorable.

Por otra parte, este método de fijación original no puede ser usado al usar un conector, tal como un corchete metálico que se fija calafateando los dos lados del botón que se extienden a través del sustrato. Por lo tanto, de forma similar al sujetador conductor de gancho y bucle, el conector se fija empujándolo con una cinta adhesiva, o se fija por adhesión. Obsérvese que, al usar el corchete metálico, puede no ser posible obtener una resistencia de fijación suficiente porque el botón es más pequeño que el sujetador conductor de gancho y bucle.

El elemento de encaje 1106 no está limitado en particular a condición de que sea un elemento aislante eléctrico impermeable al agua. Por ejemplo, es posible utilizar materiales de resina sintética tales como poliuretano, poliéster y nylon. Sin embargo, si el elemento de encaje 1106 es un tejido o tejido de punto de un material de fibra y está expuesto a una gran cantidad de agua, el agua se soporta como gotitas de agua en los intervalos entre las fibras tejidas, y las gotitas de agua soportadas se unen formando una fila. Esto puede cortocircuitar eléctricamente la pluralidad de partes de electrodo.

Consiguientemente, el elemento de encaje 1106 es deseablemente una película sin poros hecha de una resina tal como una resina de flúor, poliuretano, poliéster, nylon, polietileno, polipropileno o cloruro de vinilo, una película microporosa en la que las periferias de los poros se hacen repelentes al agua, o una película en la que los intervalos entre fibras se llenan con anterioridad de una resina aislante eléctrica impermeable al agua, tal como poliéster o nylon. Además, el elemento de encaje 1106 puede ser un elemento capaz de mantener las propiedades de aislamiento eléctrico incluso cuando se exponga a una gran cantidad de agua, o una membrana semipermeable.

El tamaño del elemento de encaje 1106 solamente tiene que ser un tamaño que incluya las partes de electrodo 1101a y 1101b, los conectores 1102a y 1102b y las líneas de cableado 1103a y 1103b. Sin embargo, para evitar la conexión eléctrica entre la prenda de vestir 1100 y las partes conductoras (las partes de electrodo 1101a y 1101b, los conectores 1102a y 1102b y las líneas de cableado 1103a y 1103b) del electrodo llevable cuando gotitas de agua soportadas en la superficie del elemento de encaje 1106 se unen formando una fila, los bordes exteriores del elemento de encaje 1106 se extienden deseablemente hacia fuera una distancia d o más de los bordes exteriores de las partes conductoras del electrodo llevable a lo largo de la superficie de la piel del cuerpo vivo 1000, como se representa en la figura 2.

La distancia d es un valor que debe diseñarse según el material y la forma superficial del elemento de encaje 1106, y no define la presente invención. Por ejemplo, al usar una membrana de poliuretano sin poros como el elemento de encaje 1106, puede lograrse un objeto deseado poniendo la distancia d a 3 mm o más.

Además, si el elemento de encaje impermeable al agua 1106 toca la piel cuando el usuario lleva puesta la prenda de vestir 1100, el usuario puede sentirse incómodo porque el sudor no es absorbido. Por lo tanto, el tamaño del elemento de encaje 1106 se diseña deseablemente de modo que no satisfaga dichas condiciones y sea lo más pequeño posible.

Como el método de fijar el elemento de encaje 1106 en la prenda de vestir 1100, es posible utilizar un método de coser los bordes exteriores del elemento de encaje 1106 en la prenda de vestir 1100, o un método de fijarlos por adhesión. Al fijar el elemento de encaje 1106 en la prenda de vestir 1100 usando un adhesivo, la fuerza de adhesión puede disminuir dependiendo de una combinación del material (por ejemplo, un producto mezclado-hilado de algodón, rayón y lana) de la prenda de vestir 1100 y el adhesivo, y el elemento de encaje 1106 puede ser liberado fácilmente. Por lo tanto, como se representa en la figura 3, la tela de ayuda de fijación 1110 que tiene una fuerza de

adhesión mayor que la de la prenda de vestir 1100 con respecto al adhesivo se forma preferiblemente entre el elemento de encaje 1106 y la prenda de vestir 1100.

5 La tela de ayuda de fijación 1110 es uno de una tela tejida, de punto o no tejida conteniendo al menos uno de poliéster, nylon, acrílico y uretano, y fibras sintéticas de poliéster, nylon y análogos son utilizables de forma especialmente preferible. La tela de ayuda de fijación 1110 puede fijarse por cosido en la prenda de vestir 1100. Cuando un material que tiene una fuerza de adhesión mayor que la de la prenda de vestir 1100 con respecto al adhesivo se usa como la tela de ayuda de fijación 1110, un material a usar como la prenda de vestir 1100 puede seleccionarse teniendo en cuenta la confortabilidad y la funcionalidad. Esto hace posible obtener el efecto de mantener la durabilidad de la liberación contra el lavado y análogos, incluso cuando la fuerza de adhesión entre la prenda de vestir 1100 y el adhesivo es pequeña.

15 El elemento aislante 1105 no está limitado en particular a condición de que sea un elemento aislante eléctrico impermeable al agua, y es posible utilizar un material de resina sintética tal como poliéster o nylon. De forma similar al elemento de encaje 1106, si el elemento aislante 1105 es un tejido o tejido de punto de un material de fibra y está expuesto a una gran cantidad de agua, el agua se soporta como gotitas de agua en los intervalos entre las fibras tejidas, y la pluralidad de partes de electrodo pueden cortocircuitarse eléctricamente a través de componentes iónicos contenidos en el agua.

20 Consiguientemente, el elemento aislante 1105 es deseablemente una película sin poros hecha de una resina tal como una resina de flúor, poliuretano, poliéster o nylon, una película microporosa en la que las periferias de los poros se hacen repelentes al agua, o una película en la que los intervalos entre fibras se llenan con anterioridad con una resina aislante eléctrica impermeable al agua tal como poliéster o nylon. Además, el elemento aislante 1105 puede ser un elemento capaz de mantener las propiedades de aislamiento eléctrico incluso cuando se expone a una gran cantidad de agua, o una membrana semipermeable.

30 El tamaño del elemento aislante 1105 solamente tiene que ser un tamaño incluyendo las líneas de cableado 1103a y 1103b a aislar eléctricamente. Sin embargo, de forma similar al elemento de encaje 1106, si el elemento impermeable al agua toca la piel cuando el usuario lleva puesta la prenda de vestir 1100, el usuario puede tener una sensación desagradable porque el sudor no es absorbido. Por lo tanto, el elemento aislante 1105 es deseablemente lo más pequeño posible.

35 En cuanto al método de fijar el elemento aislante 1105 al elemento de encaje 1106, es posible utilizar un método de coser el elemento aislante 1105, o un método de fijarlo por adhesión. Como se ha descrito antes, el uso de una cinta adhesiva como el elemento aislante 1105 hace posible lograr simultáneamente la fijación de las líneas de cableado 1103a y 1103b y la cubierta de aislamiento.

40 El material y la forma de la prenda de vestir 1100 no están limitados en particular, y pueden cambiarse según el tipo de señal bioeléctrica como una diana de detección. Al obtener un potencial cardíaco, por ejemplo, es deseable una forma de prenda de vestir que incluya una parte de pecho cerca del corazón del cuerpo vivo 1000. Ejemplos de la forma son una camisa, sujetador y cinturón. Al obtener el potencial mioeléctrico de una pierna, son deseables formas tales como polainas, pantalones y pantalones largos. Sin embargo, la presente invención no se limita a estas formas de prendas de vestir. Obsérvese que las partes de electrodo 1101a y 1101b se ponen deseablemente en contacto ajustado con la piel del cuerpo vivo 1000 a una presión de 0,1 kPa (inclusive) a 2,0 kPa (inclusive), y también pueden ponerse en contacto ajustado con la piel usando una correa o análogos por fuera.

50 En esta realización descrita anteriormente, las partes de electrodo 1101a y 1101b, los conectores 1102a y 1102b y las líneas de cableado 1103a y 1103b están montados en el elemento de encaje aislante eléctrico impermeable al agua 1106, y las partes de las superficies de las líneas de cableado 1103a y 1103b, que entran en contacto con el cuerpo vivo 1000, están cubiertas con el elemento aislante eléctrico impermeable al agua 1105. Por lo tanto, incluso cuando la prenda de vestir 1100 se humedece por el sudor o análogos, es posible evitar un cortocircuito entre el cuerpo vivo 1000 y las líneas de cableado 1103a y 1103b, o un cortocircuito entre la pluralidad de partes de electrodo 1101a y 1101b, y obtener una señal bioeléctrica deseada.

55 Además, en esta realización, el área del elemento de encaje 1106 es mayor que la de las partes de electrodo 1101a y 1101b, los conectores 1102a y 1102b y las líneas de cableado 1103a y 1103b, y los bordes exteriores del elemento de encaje 1106 se extienden hacia fuera la distancia predeterminada o más de los bordes exteriores de las partes de electrodo 1101a y 1101b, los conectores 1102a y 1102b y las líneas de cableado 1103a y 1103b a lo largo de la superficie de la piel del cuerpo vivo 1000. Por lo tanto, cuando la prenda de vestir 1100 se humedece por el sudor o análogos, es posible evitar que una señal bioeléctrica detectada en una parte de la prenda de vestir 1100 se mezcle en una señal bioeléctrica obtenida por las partes de electrodo 1101a y 1101b.

65 Obsérvese que, en esta realización, los conectores 1102a y 1102b están dispuestos en la superficie del elemento de encaje 1106, que entra en contacto con el cuerpo vivo 1000, de modo que los conectores 1102a y 1102b están cubiertos deseablemente con un elemento aislante de tal manera que los conectores del dispositivo de medición de señal bioeléctrica a conectar con los conectores 1102a y 1102b no entren en contacto con el cuerpo vivo 1000.

[Segunda realización]

5 A continuación se explicará la segunda realización de la presente invención. La figura 4 es una vista esquemática que representa la forma en que un electrodo llevable según la segunda realización de la presente invención se lleva puesto en un cuerpo vivo. La figura 5 es una vista en sección B-B' del electrodo llevable representado en la figura 4. Los mismos números de referencia que en las figuras 1 y 2 indican las mismas partes en las figuras 4 y 5. Obsérvese que la figura 5 representa solamente un conjunto de una parte de electrodo, línea de cableado y conector.

10 El electrodo llevable de esta realización incluye partes de electrodo 1101a y 1101b, conectores 1102c y 1102d, líneas de cableado 1103a y 1103b, un elemento aislante 1105, un elemento de encaje 1106, elementos aislantes eléctricos impermeables al agua 1107 para aislamiento entre una prenda de vestir 1100 y los conectores 1102c y 1102d, y la prenda de vestir 1100 en la que el elemento de encaje 1106 está fijado.

15 Las partes de electrodo 1101a y 1101b y las líneas de cableado 1103a y 1103b pueden ser las mismas que las de la primera realización.

20 En esta realización, los conectores 1102c y 1102d están dispuestos de modo que las partes conductoras a conectar a un dispositivo de medición de señal bioeléctrica estén expuestas a una superficie opuesta a la superficie de la prenda de vestir 1100, que entra en contacto con un cuerpo vivo 1000. El material de los conectores 1102c y 1102d es el mismo que el de los conectores 1102a y 1102b de la primera realización.

25 Al usar los conectores 1102c y 1102d, como corchetes de metal que se fijan por calafateo de los lados de anverso y reverso de los botones que se extienden a través de un sustrato, los elementos aislantes eléctricos impermeables al agua 1107 están formados para aislamiento entre al menos la superficie (la superficie opuesta a la superficie que entra en contacto con el cuerpo vivo 1000) de la prenda de vestir 1100 y los conectores 1102c y 1102d, y el aislamiento entre los conectores 1102c y 1102d y las superficies circunferenciales de los agujeros pasantes 1200 formados en la prenda de vestir 1100 con el fin de formar los conectores 1102c y 1102d.

30 Los elementos aislantes 1107 no están limitados en particular a condición de que sean elementos aislantes eléctricos impermeables al agua, y es posible utilizar un material de resina sintética tal como poliéster o nylon. De forma análoga al elemento aislante 1105, cuando los elementos aislantes 1107 son un tejido o tejido de punto de un material de fibra, se soporta agua en los intervalos entre las fibras tejidas si los elementos se exponen a una gran cantidad de agua, y la pluralidad de partes de electrodo puede cortocircuitarse eléctricamente a través de componentes iones contenidos en el agua.

35 Consiguientemente, el elemento aislante 1107 es deseablemente una película sin poros hecha de una resina tal como una resina de flúor, poliuretano, poliéster o nylon, una película microporosa en la que las periferias de los poros se hacen repelentes al agua, o una película en la que los intervalos entre fibras se llenan con anterioridad de una resina aislante eléctrica impermeable al agua tal como poliéster o nylon. Además, el elemento aislante 1107 puede ser un elemento capaz de mantener las propiedades de aislamiento eléctrico incluso cuando se expone a una gran cantidad de agua, o una membrana semipermeable.

40 45 Agujeros pasantes en los que se insertan los conectores 1102c y 1102d están formados en los elementos aislantes 1107 de antemano. Después de fijar el elemento de encaje 1106 en la prenda de vestir 1100 y las partes de electrodo 1101a y 1101b y las líneas de cableado 1103a y 1103b están fijadas al elemento de encaje 1106, se forman agujeros pasantes en la prenda de vestir 1100, el elemento de encaje 1106 y las líneas de cableado 1103a y 1103b. En este caso, el agujero pasante 1200 formado en al menos la prenda de vestir 1100 recibe un diámetro mayor que el de las partes de los conectores 1102c y 1102d, que penetran a través de la prenda de vestir 1100.

50 Después de insertar los elementos aislantes 1107 en los agujeros pasantes 1200, se insertan los conectores 1102c y 1102d en los agujeros pasantes que se extienden a través de los elementos aislantes 1107, el elemento de encaje 1106 y las líneas de cableado 1103a y 1103b, y los lados de anverso y reverso de los conectores 1102c y 1102d son calafateados. Esto hace posible lograr simultáneamente la fijación de los conectores 1102c y 1102d y los elementos aislantes 1107, la cubierta de aislamiento de los conectores 1102c y 1102d y la conexión eléctrica de los conectores 1102c y 1102d y las líneas de cableado 1103a y 1103b.

55 60 65 También es posible instalar los conectores 1102c y 1102d de manera que penetren a través de la prenda de vestir 1100, el elemento de encaje 1106 y las líneas de cableado 1103a y 1103b enseguida en un estado en el que los elementos aislantes en forma de hoja 1107 están colocados en la superficie de la prenda de vestir 1100 que está enfrente de la superficie que entra en contacto con el cuerpo vivo 1000, sin formar agujeros pasantes en la prenda de vestir 1100, el elemento de encaje 1106 y las líneas de cableado 1103a y 1103b. En este caso, una fuerza de rozamiento generada cuando se montan los conectores 1102c y 1102d tira del elemento de encaje 1106 y los elementos aislantes 1107 a los agujeros pasantes formados en la prenda de vestir 1100 cuando se montan los

conectores 1102c y 1102d. Esto hace posible evitar el contacto entre la prenda de vestir 1100 y los conectores 1102c y 1102d, e implementar una estructura igual a la representada en la figura 2.

Además, como se representa en la figura 6, los elementos aislantes 1107 también se pueden formar con anterioridad en las superficies de las partes de los conectores 1102c y 1102d que entran en contacto con la prenda de vestir 1100, excepto en partes conductoras a conectar al dispositivo de medición de señal bioeléctrica. En este caso, se puede usar materiales aislantes a base de poliéster, a base de uretano y a base de acrílico como los elementos aislantes 1107, además de dichos materiales. Ejemplos de un método de formar los elementos aislantes 1107 son recubrimiento y electrodeposición. El paso de fijar los elementos aislantes 1107 puede simplificarse formando los elementos aislantes 1107 con anterioridad.

Al usar los conectores 1102c y 1102d como corchetes metálicos que se fijan por calafateo de los lados de anverso y reverso de los botones que se extienden a través de un sustrato, los conectores 1102c y 1102d se pueden separar de la prenda de vestir 1100 por una fuerza generada cuando se separa el dispositivo de medición de señal bioeléctrica a conectar a los conectores 1102c y 1102d. Por lo tanto, como se representa en la figura 7, un elemento de refuerzo 1108 que tiene un módulo de Young mayor que el de la prenda de vestir 1100 se forma preferiblemente entre el conector 1102c o 1102d y la prenda de vestir 1100.

Ejemplos de un método de fijar el elemento de refuerzo 1108 a la prenda de vestir 1100 son un método de fijar el elemento de refuerzo 1108 presionando al menos una parte de su circunferencia exterior con una cinta adhesiva, y un método de fijarlo por adhesión. Como la cinta adhesiva a usar para fijar el elemento de refuerzo 1108, dicha cinta impermeable al agua es especialmente favorable. Una uña 1400 para enganchar el elemento de refuerzo 1108 en la prenda de vestir 1100 también se puede formar en el elemento de refuerzo 1108.

Cuando el elemento de refuerzo 1108 tiene la uña 1400 y está dispuesto en contacto con el conector 1102c o 1102d, el elemento de refuerzo 1108 se hace de un material aislante eléctrico impermeable al agua. Como este material del elemento de refuerzo 1108, es posible utilizar resinas orgánicas conocidas, tales como polietileno, cloruro de polivinilo, poliestireno, polipropileno, una resina acrílica, una resina ABS, poliamida y policarbonato.

Como los elementos aislantes 1107, se forman de antemano agujeros pasantes en los que se insertan los conectores 1102c y 1102d, en los elementos de refuerzo 1108. De la misma manera que antes, después de insertar los elementos aislantes 1107 en los agujeros pasantes 1200 de la prenda de vestir 1100, los elementos de refuerzo 1108 se fijan a la prenda de vestir 1100 como se ha descrito anteriormente desde encima de los elementos aislantes 1107. Entonces, los conectores 1102c y 1102d se insertan a través de agujeros formados en los elementos de refuerzo 1108, los elementos aislantes 1107, el elemento de encaje 1106 y las líneas de cableado 1103a y 1103b, y los lados de anverso y reverso de los conectores 1102c y 1102d son calafateados. Esto hace posible lograr simultáneamente la fijación de los conectores 1102c y 1102d, los elementos aislantes 1107 y los elementos de refuerzo 1108, el refuerzo de la fijación de los conectores 1102c y 1102d, la cubierta de aislamiento de los conectores 1102c y 1102d y la conexión eléctrica de los conectores 1102c y 1102d y las líneas de cableado 1103a y 1103b.

Obsérvese que el elemento de refuerzo 1108 también se puede colocar entre el elemento aislante 1107 y la prenda de vestir 1100. En este caso, el elemento de refuerzo 1108 no entra en contacto con el conector 1102c o 1102d, de modo que el elemento de refuerzo 1108 se puede formar usando un material conductor, y es posible utilizar materiales metálicos conocidos, tales como acero inoxidable, aluminio y latón. También se puede usar como el elemento de refuerzo 1108 tela que tiene un módulo de Young mayor que el de la prenda de vestir 1100.

El material del elemento aislante 1105 es el mismo que el de la primera realización. Sin embargo, cuando una parte del conector 1102c o 1102d está expuesta al lado que entra en contacto con el cuerpo vivo 1000 como se representa en las figuras 5 a 7, dicha parte del conector 1102c o 1102d, que entra en contacto con el cuerpo vivo 1000, debe estar cubierta con el elemento aislante 1105. Al usar un corchete metálico como cada uno de los conectores 1102c y 1102d, una herramienta de encaje cuyo lado que entra en contacto con el cuerpo vivo 1000 ya está cubierto con una resina aislante, puede usarse en lugar del elemento aislante 1105 de la parte conectora.

El elemento de encaje 1106 y la prenda de vestir 1100 pueden ser los mismos que los de la primera realización.

En esta realización descrita anteriormente, las partes de electrodo 1101a y 1101b y las líneas de cableado 1103a y 1103b están unidas al elemento de encaje aislante eléctrico impermeable al agua 1106, y los conectores 1102c y 1102d están unidos a la prenda de vestir 1100. Además, las partes de las superficies de los conectores 1102c y 1102d y las líneas de cableado 1103a y 1103b que entran en contacto con el cuerpo vivo 1000, se cubren con los elementos aislantes eléctricos impermeables al agua 1105, y la prenda de vestir 1100 y los conectores 1102c y 1102d están aislados por los elementos aislantes eléctricos impermeables al agua 1107. Por lo tanto, incluso cuando la prenda de vestir 1100 se humedece por sudor o análogos, es posible evitar un cortocircuito entre el cuerpo vivo 1000 y las líneas de cableado 1103a y 1103b, un cortocircuito entre la pluralidad de partes de electrodo 1101a y 1101b, o un cortocircuito entre la prenda de vestir 1100 y los conectores 1102c y 1102d, y obtener una señal bioeléctrica deseada. Además, en esta realización, los conectores 1102c y 1102d están montados en el exterior de

la prenda de vestir 1100, de modo que el usuario puede montar y separar fácilmente el dispositivo de medición de señal bioeléctrica.

Además, en esta realización, la fijación de los conectores 1102c y 1102d puede reforzarse formando los elementos de refuerzo 1108. En esta realización, incluso al usar una prenda de vestir estirable 1100, es posible evitar el caso de que los conectores 1102c y 1102d se separen de la prenda de vestir 1100 por la fuerza generada cuando el dispositivo de medición de señal bioeléctrica se desconecta de los conectores 1102c y 1102d, mejorando por ello la durabilidad del bioelectrodo. Además, en esta realización, se puede usar un material estirable como la prenda de vestir 1100, de modo que es posible poner establemente las partes de electrodo 1101a y 1101b en contacto con la piel de un cuerpo vivo, y obtener establemente una señal bioeléctrica deseada durante un tiempo largo.

[Tercera realización]

La tercera realización de la presente invención se explicará a continuación. La figura 8 es una vista esquemática que representa la forma en que un electrodo llevable según la tercera realización de la presente invención se lleva puesto en un cuerpo vivo. La figura 9 es una vista en sección C-C del electrodo llevable representado en la figura 8. Los mismos números de referencia que en las figuras 1 a 7 indican las mismas partes en las figuras 8 y 9. Obsérvese que la figura 9 representa solamente un conjunto de una parte de electrodo, línea de cableado, y conector.

El electrodo llevable de esta realización incluye partes de electrodo 1101a y 1101b, conectores 1102c y 1102d, líneas de cableado 1103c y 1103d, elementos aislantes 1105, un elemento de encaje 1106, elementos aislantes 1107a, y una prenda de vestir 1100.

Las partes de electrodo 1101a y 1101b pueden ser las mismas que las de las realizaciones primera y segunda.

Como en la segunda realización, los conectores 1102c y 1102d están dispuestos de modo que las partes conductoras a conectar a un dispositivo de medición de señal bioeléctrica estén expuestas a la superficie de la prenda de vestir 1100 que está enfrente de una superficie que entra en contacto con el cuerpo vivo 1000.

El material de las líneas de cableado 1103c y 1103d puede ser el mismo que el de las líneas de cableado 1103a y 1103b de las realizaciones primera y segunda. Sin embargo, en esta realización, como se representa en la figura 9, las líneas de cableado 1103c y 1103d salen al lado de la prenda de vestir 1100 que está enfrente del lado que entra en contacto con el cuerpo vivo 1000, a través de agujeros 1201 formados en la prenda de vestir 1100 entre las partes de electrodo 1101a y 1101b y los conectores 1102c y 1102d.

El tamaño y el material del elemento de encaje 1106a pueden ser los mismos que los del elemento de encaje 1106 de las realizaciones primera y segunda. Sin embargo, el elemento de encaje 1106a se forma no solamente para aislamiento eléctrico entre la superficie de la prenda de vestir 1100 que entra en contacto con el cuerpo vivo 1000 y las líneas de cableado 1103c y 1103d, sino también para aislamiento eléctrico entre las superficies circunferenciales de los agujeros pasantes 1201 formados en la prenda de vestir 1100 con el fin de insertar las líneas de cableado 1103c y 1103d, y las líneas de cableado 1103c y 1103d. Esto hace posible evitar el contacto entre la prenda de vestir 1100 y las líneas de cableado 1103c y 1103d.

El material de los elementos aislantes 1107a puede ser el mismo que el de los elementos aislantes 1107 de las realizaciones primera y segunda. Sin embargo, los elementos aislantes 1107a están formados para aislamiento eléctrico entre al menos la superficie (la superficie opuesta a la superficie que entra en contacto con el cuerpo vivo 1000) de la prenda de vestir 1100, y los conectores 1102c y 1102d, entre las superficies circunferenciales de los agujeros pasantes 1200 formados en la prenda de vestir 1100 con el fin de formar los conectores 1102c y 1102d, y los conectores 1102c y 1102d, y entre las superficies circunferenciales de los agujeros pasantes 1201 formados en la prenda de vestir 1100 con el fin de insertar las líneas de cableado 1103c y 1103d, y las líneas de cableado 1103c y 1103d.

Obsérvese que, en el ejemplo representado en la figura 9, una parte de la superficie circunferencial del agujero pasante 1201, que mira a la parte de electrodo 1101a o 1101b, está cubierta con el elemento de encaje 1106a, y una parte que mira al conector 1102c o 1102d está cubierta con el elemento aislante 1107a, pero la presente invención no se limita a ello. Como el agujero pasante 1200, toda la superficie circunferencial del agujero pasante 1201 también puede estar cubierta con el elemento aislante 1107a.

Además, el elemento de encaje 1106a también puede cubrir ambas superficies de las líneas de cableado 1103c y 1103d.

Para montar los conectores 1102c y 1102d, como en la segunda realización, el elemento de encaje 1106a se fija en la prenda de vestir 1100, y las partes de electrodo 1101a y 1101b y las líneas de cableado 1103c y 1103d se fijan al elemento de encaje 1106a. Después de ello, las líneas de cableado 1103c y 1103d son extraídas a través de los agujeros pasantes 1201 al lado de la prenda de vestir 1100 que está enfrente del lado que entra en contacto con el

cuerpo vivo 1000, y los elementos aislantes 1107a se insertan en los agujeros pasantes 1200 y 1201 de la prenda de vestir 1100.

Después de colocar las líneas de cableado 1103c y 1103d en y a lo largo de los elementos aislantes 1107a, los conectores 1102c y 1102d se insertan en los agujeros pasantes formados en las líneas de cableado 1103c y 1103d y elementos aislantes 1107a, y los lados de anverso y reverso de los conectores 1102c y 1102d son calafateados. Esto hace posible lograr simultáneamente la fijación de los conectores 1102c y 1102d, las líneas de cableado 1103c y 1103d y los elementos aislantes 1107a, la cubierta de aislamiento de los conectores 1102c y 1102d, y la conexión eléctrica de los conectores 1102c y 1102d y las líneas de cableado 1103c y 1103d.

El material de los elementos aislantes 1105 es el mismo que el de la primera realización. Sin embargo, como en la segunda realización, las partes de los conectores 1102c y 1102d que entran en contacto con el cuerpo vivo 1000, deben estar cubiertas con los elementos aislantes 1105.

La prenda de vestir 1100 puede ser la misma que la de la primera realización. Obsérvese que la tela de ayuda de fijación 1110 explicada en la primera realización también puede aplicarse a las realizaciones segunda y tercera. Obsérvese también que el elemento de refuerzo 1108 explicado en la segunda realización también puede aplicarse a la tercera realización.

[Cuarta realización]

La cuarta realización de la presente invención se explicará ahora. Esta realización representa ejemplos prácticos de la primera realización. Obsérvese que la presente invención no se limita a los ejemplos siguientes.

[Muestra 1]

Se fabricó un electrodo llevable que tenía la estructura representada en las figuras 1 y 2 usando los elementos siguientes. Las partes de electrodo 1101a y 1101b se formaron por recubrimiento, usando un método de recubrimiento por fotograbado, un tejido de punto circular que tenía una textura de enclavamiento de nanofibras de poliéster con un dispersante obtenido dispersando 1 % en peso de PEDOT/PSS como un componente conductor y 5 % en peso de una resina termoestable acrílica como un ligante, de tal manera que la cantidad de recubrimiento químico fuese 15 g/m².

Como la prenda de vestir 1100 se usó tela plana spandex tejida por una tejedora circular de calibre 32 acoplado en paralelo un hilo trenzado falso de poliéster 84T-36F e hilo elástico de poliuretano 33T. Como las líneas de cableado 1103a y 1103b se usó un material parecido a cinta de 110T-34 de un hilo recubierto de plata "AGposs" que se puede obtener de MITSUFUJI. Como el elemento aislante 1105, se usó una cinta de costura de poliuretano impermeable al agua "αE-110" que se puede obtener de TORAY COATEX. Como el elemento de encaje 1106, una superficie de la misma cinta de coser impermeable al agua como la del elemento aislante 1105, que no era una superficie adhesiva, se recubrió con un adhesivo de fusión en caliente.

[Muestra 2]

Se fabricó un electrodo llevable que tenía la estructura representada en la figura 3 usando los mismos elementos que los de dicha Muestra 1. Después de montar las partes de electrodo 1101a y 1101b, los conectores 1102a y 1102b y las líneas de cableado 1103a y 1103b en la tela de ayuda de fijación 1110 mediante el elemento de encaje 1106, la tela de ayuda de fijación 1110 se fija en la prenda de vestir 1100 con el adhesivo de fusión en caliente. El mismo material que el de la prenda de vestir 1100 se usó como la tela de ayuda de fijación 1110.

[Muestra 3]

Se fabricó la misma estructura que la de dicha Muestra 2 usando, como la prenda de vestir 1100, hilo plano spandex tejido con una tejedora circular de calibre 32 acoplado en paralelo un hilo de algodón número 40 e hilo elástico de poliuretano 33T. La tela de ayuda de fijación 1110 se fijó en la prenda de vestir 1100 por cosido.

[Ejemplo comparativo]

Se fabricó un electrodo llevable usando los mismos elementos que los de dicha Muestra 1, y fijando las partes de electrodo 1101a y 1101b en la prenda de vestir 1100 con el adhesivo de fusión en caliente sin usar el elemento de encaje 1106.

Los electrodos llevables de las Muestras 1 a 3 y el ejemplo comparativo se sumergieron en sudor sintético ácido durante 24 horas. A continuación, se midieron las resistencias eléctricas de las partes conductoras y las partes aislantes y las formas de onda de electrocardiograma cuando los electrodos llevables se llevaban puestos. La Tabla 1 expone los resultados.

[Tabla 1]

	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Ejemplo comparativo
Resistencia de la parte conductora A	0 Ω	0 Ω	0 Ω	0 Ω
Resistencia de la parte conductora B	0 Ω	0 Ω	0 Ω	0 Ω
Resistencia de la parte aislante A	22000 KΩ	28000 KΩ	40000 KΩ	100 KΩ
Resistencia de la parte aislante B	12000 KΩ	18000 KΩ	40000 KΩ	80 KΩ
Resistencia de la parte aislante C	19000 KΩ	14500 KΩ	40000 KΩ	88 KΩ
Forma de onda de electrocardiograma	Atenuada 10%, pero buena	Atenuada 10%, pero buena	Buena	Atenuada 90%

5 “Resistencia de la parte conductora A” es la resistencia eléctrica entre la parte de electrodo 1101a y el conector 1102a, “resistencia de la parte conductora B” es la resistencia eléctrica entre la parte de electrodo 1101b y el conector 1102b, “resistencia de la parte aislante A” es la resistencia eléctrica entre las partes de electrodo 1101a y 1101b, “resistencia de la parte aislante B” es la resistencia eléctrica entre la parte de electrodo 1101a y la prenda de vestir 1100, y “resistencia de la parte aislante C” es la resistencia eléctrica entre la parte de electrodo 1101b y la prenda de vestir 1100. Los valores numéricos de atenuación en “forma de onda de electrocardiograma” indican valores en base a la amplitud de pico a pico de la forma de onda de electrocardiograma antes de sumergir los
10 electrodos llevables en el sudor sintético ácido.

15 Como el sudor sintético usado en la medición, se preparó sudor sintético ácido definido por JIS L 0848 (2004) de la siguiente manera. Más específicamente, este sudor sintético ácido se preparó disolviendo 0,5 g de L-histidina hidrocloreto monohidrato, 5 g de cloruro de sodio, y 2,2 g de sodio dihidrogen fosfato dihidrato en agua, y añadiendo aproximadamente 15 ml de una solución de hidróxido sódico de 0,1-mol/l y agua a la solución acuosa de tal manera que el pH fuese 5,5 y la cantidad general era aproximadamente 1 l.

20 La Tabla 1 expone que, en el ejemplo comparativo que tiene la misma estructura que la del electrodo llevable relacionado, el valor de resistencia de la parte aislante disminuyó, es decir, la función de la parte aislante se deterioró, y la forma de onda de electrocardiograma también se atenuó aproximadamente 90%. En contraposición, en las Muestras 1 a 3 según la realización, las partes aislantes conservaron las propiedades de aislamiento, y las formas de onda de electrocardiograma eran buenas.

25 **Aplicabilidad industrial**

La presente invención se refiere a la técnica capaz de obtener una señal bioeléctrica deseada incluso cuando una prenda de vestir contiene agua tal como sudor. La presente invención es aplicable a gestión de la salud en la vida diaria, captación de biodatos durante deportes tales como jogging y maratón, gestión de mano de obra en lugares de construcción y obras en el exterior tales como construcción de carreteras y mantenimiento de cableado aéreo, y gestión de mano de obra de conductores de autobuses y camiones, mineros del carbón, bomberos y personal de rescate.
30

35 **Explicación de los números y signos de referencia**

1000: cuerpo vivo, 1101a, 1101b: parte de electrodo, 1102a, 1102b, 1102c, 1102d: conector, 1103a, 1103b, 1103c, 1103d: línea de cableado, 1105, 1107, 1107a: elemento aislante, 1106, 1106a: elemento de encaje, 1108: elemento de refuerzo, 1100: prenda de vestir, 1110: tela de ayuda de fijación, 1200, 1201: agujero pasante, 1400: uña.
40

REIVINDICACIONES

1. Un bioelectrodo incluyendo:

5 un elemento de encaje (1106) formado por un elemento aislante eléctrico;

una parte de electrodo (1101a, 1101b) formada por un elemento conductor fijado en una superficie del elemento de encaje (1106), donde la superficie del elemento de encaje está adaptada para estar en contacto, durante el uso, con un cuerpo vivo; un conector (1102a, 1102b) fijado al elemento de encaje (1106) y configurado para conectar un dispositivo de medición de señal bioeléctrica;

una línea de cableado (1103a, 1103b) fijada al elemento de encaje (1106) y configurada para conectar eléctricamente el conector (1102a, 1102b) y la parte de electrodo (1101a, 1101b); y

15 un primer elemento aislante eléctrico (1105) configurado para cubrir una parte de una superficie de la línea de cableado (1103a, 1103b), donde la parte de una superficie de la línea de cableado (1103a, 1103b) está adaptada para estar en contacto, durante el uso, con el cuerpo vivo (1000),

caracterizado porque

20 el elemento de encaje (1106) está fijado en una superficie de una prenda de vestir (1100), donde la superficie de la prenda de vestir está adaptada para estar en contacto, durante el uso, con el cuerpo vivo (1000).

2. El bioelectrodo según la reivindicación 1,

25 donde el conector (1102a, 1102b) está fijado en la superficie del elemento de encaje (1106) que está adaptada para estar en contacto con un cuerpo vivo (1000).

3. El bioelectrodo según la reivindicación 1, incluyendo además un segundo elemento aislante eléctrico (1107) configurado para aislar el conector (1102a, 1102b) y la prenda de vestir (1100) uno de otro,

30 donde el conector (1102a, 1102b) incluye una parte conductora configurada para conectar el dispositivo de medición de señal bioeléctrica, y está fijado al elemento de encaje (1106) de tal manera que la parte conductora esté expuesta a una superficie de la prenda de vestir (1100) opuesta a la superficie de la prenda de vestir que está adaptada de manera que esté en contacto con un cuerpo vivo (1000), la línea de cableado (1103a, 1103b) conecta eléctricamente un lado del conector (1102a, 1102b) que está adaptado para estar en contacto con un cuerpo vivo (1000), y la parte de electrodo (1101a, 1101b), y

40 el primer elemento aislante (1105) cubre partes dentro de las superficies tanto del conector (1102a, 1102b) como de la línea de cableado (1103a, 1103b), superficies que estarían adaptadas para, cuando un usuario lleva puesta la prenda de vestir, mirar a un cuerpo vivo (1000).

4. El bioelectrodo según la reivindicación 1, incluyendo además un segundo elemento aislante eléctrico (1107a) configurado para aislar el conector (1102a, 1102b) y la prenda de vestir (1100) uno de otro, y aislar la línea de cableado (1103a, 1103b) y la prenda de vestir (1100) uno de otro,

50 donde el conector (1102a, 1102b) incluye una parte conductora configurada para conectar el dispositivo de medición de señal bioeléctrica, y está fijado al elemento de encaje (1106) de tal manera que la parte conductora esté expuesta a una superficie de la prenda de vestir (1100) opuesta a la superficie de la prenda de vestir que está adaptada para estar en contacto con un cuerpo vivo (1000), la línea de cableado (1103a, 1103b) sale, a través de un agujero pasante formado en la prenda de vestir (1100), a un lado de la prenda de vestir (1100) opuesto al lado de la prenda de vestir que está adaptado para estar en contacto con un cuerpo vivo (1000), y configurado para conectar eléctricamente un lado del conector (1102a, 1102b) opuesto al lado que entra en contacto con un cuerpo vivo (1000), y la parte de electrodo (1101a, 1101b), y

55 el primer elemento aislante (1105) cubre partes dentro de las superficies tanto del conector (1102a, 1102b) como de la línea de cableado (1103a, 1103b), superficies que estarían adaptadas, cuando la prenda de vestir es llevada por un usuario, para mirar a un cuerpo vivo (1000).

60 5. El bioelectrodo según la reivindicación 3 o 4, incluyendo además un elemento de refuerzo (1108) que tiene un módulo de Young mayor que el de un material de la prenda de vestir (1100),

65 donde el conector (1102a, 1102b) está fijado a la prenda de vestir (1100) siendo penetrado a través de un interior y un exterior de la prenda de vestir (1100), y

el elemento de refuerzo (1108) está fijado a la prenda de vestir (1100) en un estado en el que el conector (1102a, 1102b) penetra a través de un agujero formado en el elemento de refuerzo (1108) a lo largo de una dirección del grosor y un agujero formado en la prenda de vestir (1100) a lo largo de una dirección del grosor.

- 5 6. El bioelectrodo según la reivindicación 3 o 4, donde el segundo elemento aislante (1107) se forma con anterioridad en una superficie de una parte dentro del conector (1102a, 1102b) que está adaptada para estar en contacto con la prenda de vestir (1100).
- 10 7. El bioelectrodo según alguna de las reivindicaciones 1 a 6, incluyendo además una tela de ayuda de fijación (1110) formada entre el elemento de encaje (1106) y la prenda de vestir (1100).
8. El bioelectrodo según la reivindicación 7, donde la tela de ayuda de fijación está fijada al elemento de encaje (1106) por un adhesivo,
- 15 la tela de ayuda de fijación (1110) es una de una tela tejida, un tejido de punto, y una tela no tejida conteniendo al menos uno de poliéster, nylon, acrílico y uretano, y una fuerza de adhesión entre la tela de ayuda de fijación (1110) y el adhesivo es mayor que la de entre la prenda de vestir (1100) y el adhesivo.
- 20 9. El bioelectrodo citado en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, donde el bioelectrodo está fijado de modo que la parte de electrodo (1101a, 1101b) esté adaptada para estar en contacto con un cuerpo vivo (1000).

FIG. 1

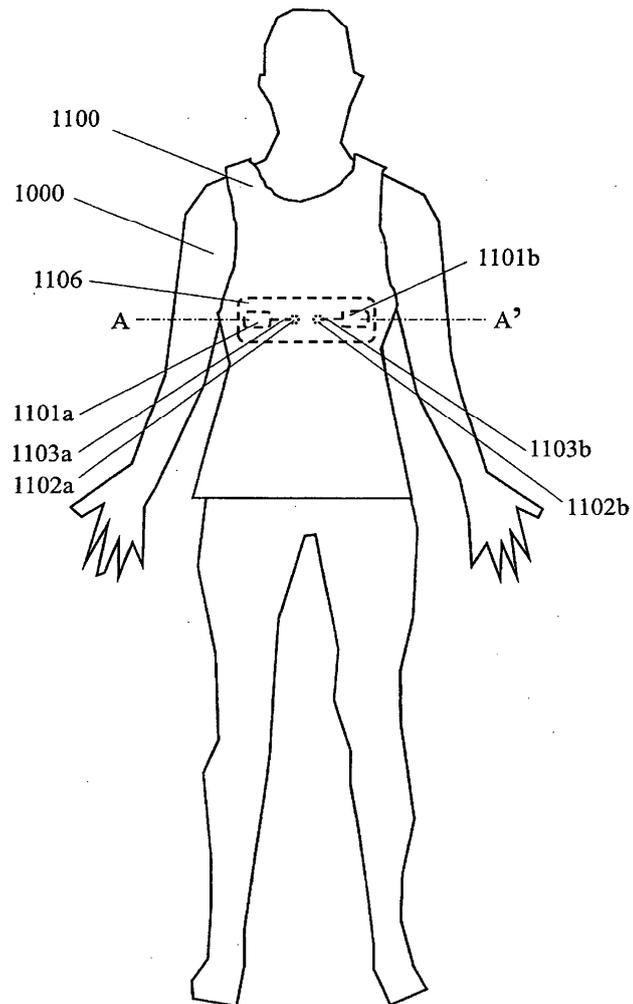


FIG. 2

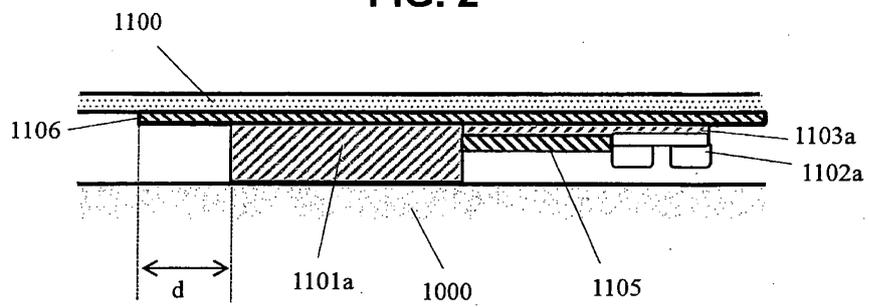


FIG. 3

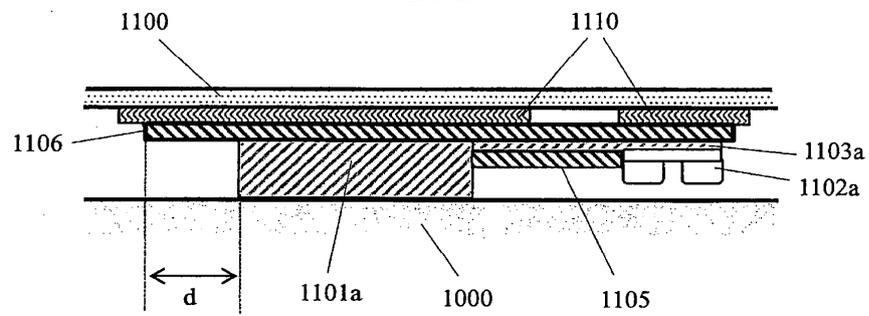


FIG. 4

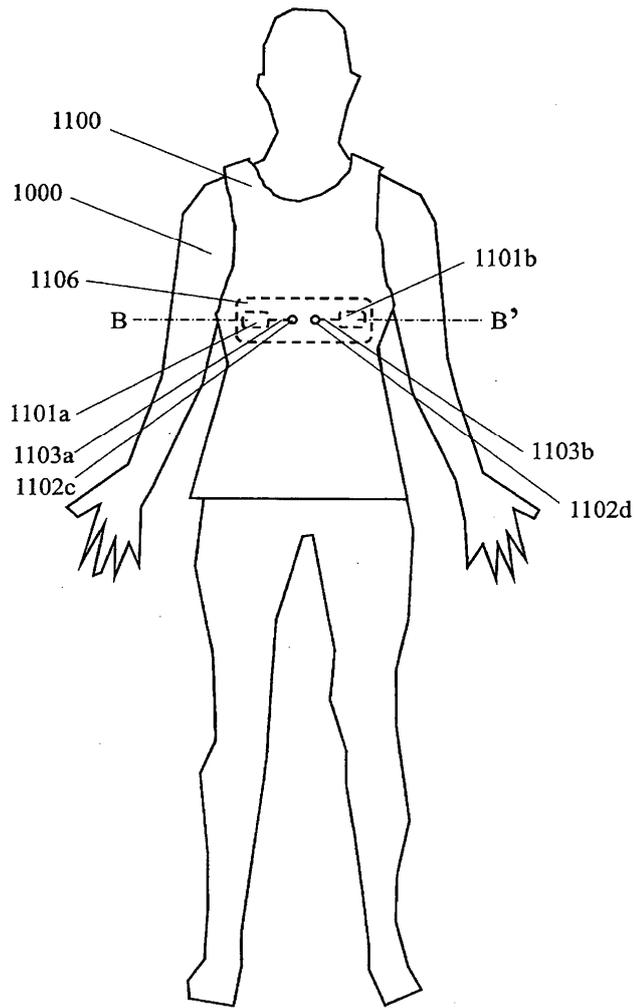


FIG. 5

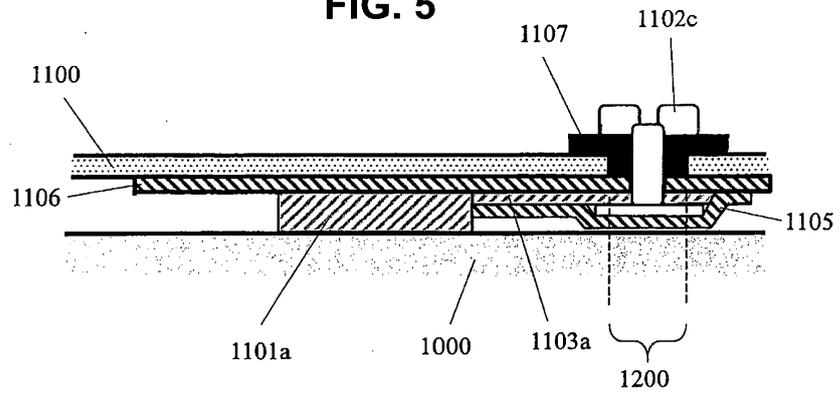


FIG. 6

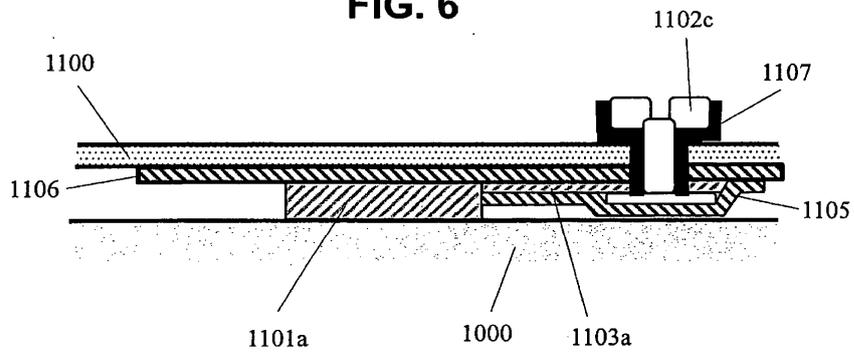


FIG. 7

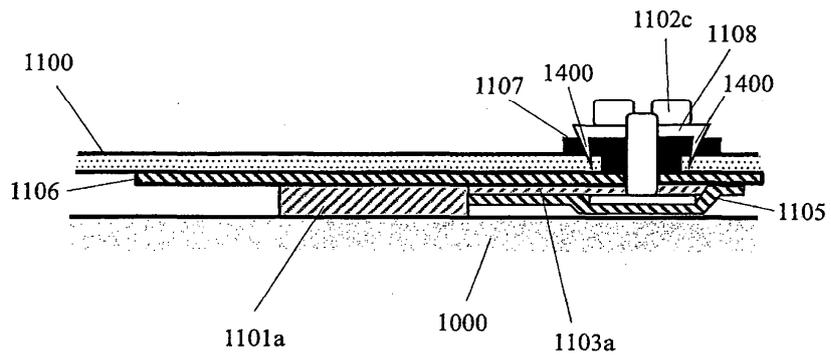


FIG. 8

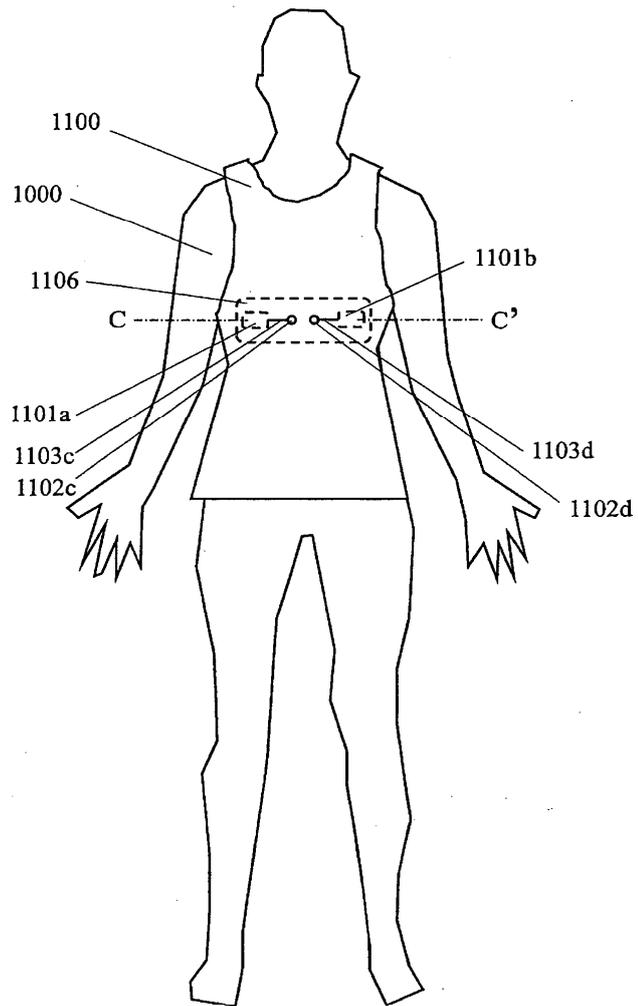


FIG. 9

