

(12) SOLICITUD INTERNACIONAL PUBLICADA EN VIRTUD DEL TRATADO DE COOPERACIÓN EN MATERIA DE PATENTES (PCT)

(19) Organización Mundial de la Propiedad
Intelectual
Oficina internacional



(10) Número de Publicación Internacional
WO 2010/055188 A1

(43) Fecha de publicación internacional
20 de mayo de 2010 (20.05.2010)

PCT

- (51) Clasificación Internacional de Patentes:
A61B 5/0476 (2006.01) *A61B 5/0478* (2006.01)
- (21) Número de la solicitud internacional:
PCT/ES2009/070501
- (22) Fecha de presentación internacional:
13 de noviembre de 2009 (13.11.2009)
- (25) Idioma de presentación: español
- (26) Idioma de publicación: español
- (30) Datos relativos a la prioridad:
P 200803256
14 de noviembre de 2008 (14.11.2008) ES
- (71) Solicitantes (para todos los Estados designados salvo US): **CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS (CSIC)** [ES/ES]; C/ Serrano 117, E-28006 Madrid (ES). **FUNDACIÓN DEL HOSPITAL NACIONAL DE PARAPLEJICOS PARA LA INVESTIGACIÓN Y LA INTEGRACIÓN (FUHNPAIIN)** [ES/ES]; Finca La Peraleda, s/n, E-45071 Toledo (ES).
- (72) Inventores; e
- (75) Inventores/Solicitantes (para US solamente): **MORENO, Berta** [ES/ES]; Instituto de Cerámica Y Vidrio (ICV), C/ Kelsen, 5, E-28049 Madrid (ES). **DEL CAMPO, Adolfo** [ES/ES]; Instituto de Cerámica Y Vidrio (ICV), C/ Kelsen, 5, E-28049 Madrid (ES). **VILLANUEVA, Eugenio** [ES/ES]; Instituto de Automática Industrial (IAI), Km. 22,800 Ctra. Madrid-Valencia, E-28500 Arganda del Rey, Madrid (ES). **CHINARRO, Eva** [ES/ES]; Instituto de Cerámica Y Vidrio (ICV), C/ Kelsen, 5, E-28049 Madrid (ES). **JURADO, Jose Ramón** [ES/ES]; Instituto de Cerámica Y Vidrio (ICV), C/ Kelsen, 5, E-28049 Madrid (ES). **GUINEA, Domingo** [ES/ES]; Instituto de Automática Industrial (IAI), Km. 22,800 Ctra. Madrid-Valencia, E-28500 Arganda del Rey, Madrid (ES). **OLIVIERO, Antonio** [IT/ES]; Fundación del Hospital Nacional de Paraplejicos para la Investigación y la Integración, Finca la Peraleda, s/n, E-45071 Toledo (ES). **SOTO LEÓN, Vanesa** [ES/ES]; Fundación del Hospital Nacional de Paraplejicos para la Investigación y la Integración, Finca la Peraleda, s/n, E-45071 Toledo (ES). **FOFFANI, Guglielmo** [IT/ES]; Fundación del Hospital Nacional de

[Continúa en la página siguiente]

(54) Title: ELECTRODE FOR RECORDING BIOELECTROMAGNETIC SIGNALS AND RELATED MANUFACTURING PROCESS

(54) Título : ELECTRODO PARA REGISTRO DE SEÑALES BIOELÉCTRICAS Y SU PROCEDIMIENTO DE FABRICACIÓN

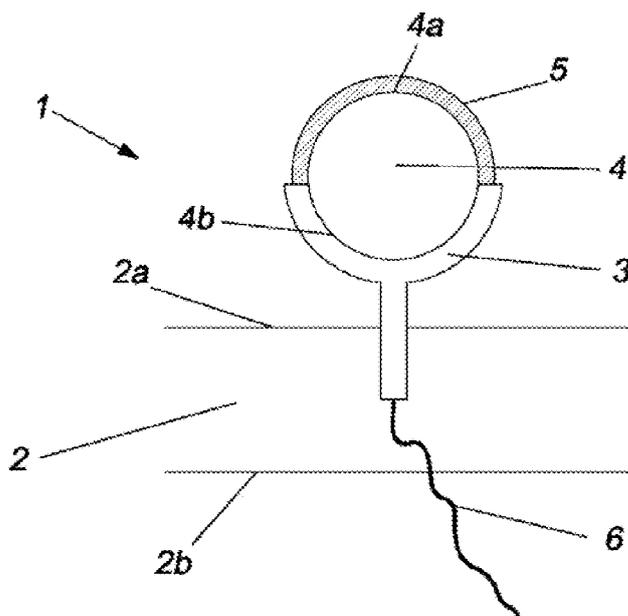


FIG. 1

(57) Abstract: Electrode (1) for recording the bioelectromagnetic signals of a patient, that comprises: a flat matrix (2), that has an internal face (2a) and an external face (2b); at least one metal support (3) connected to the internal face (2a) of the flat matrix (2); at least one porous elastic part (4), impregnated with an inorganic electrically conductive dispersion, that has a fixing surface (4b) fixed to the metal support (3) and a contact surface (4a) to establish an electrical contact with the patient's skull.

(57) Resumen: Electrodo (1) para el registro de las señales bioeléctricas de un paciente, que comprende: una matriz plana (2), que tiene una cara interior (2a) y una cara exterior (2b); al menos un soporte metálico (3) unido a la cara interior (2a) de la matriz plana (2); al menos una pieza elástica porosa (4), impregnada por una dispersión inorgánica conductora de la electricidad, que tiene una superficie de fijación (4b) fijada al soporte metálico (3) y una superficie de contacto (4a) para establecer contacto eléctrico con el cráneo del paciente.

WO 2010/055188 A1



Paraplejicos para la Investigación y la Integración, Finca la Peraleda, s/n, E-45071 Toledo (ES).

TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(74) **Mandatario:** PONS ARIÑO, Angel; Glorieta Ruben Dario 4, E-28010 Madrid (ES).

(84) **Estados designados** (*a menos que se indique otra cosa, para toda clase de protección regional admisible*):

(81) **Estados designados** (*a menos que se indique otra cosa, para toda clase de protección nacional admisible*): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM,

ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), euroasiática (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europea (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publicada:

— *con informe de búsqueda internacional (Art. 21(3))*

ELECTRODO PARA REGISTRO DE SEÑALES BIOELÉCTRICAS Y SU PROCEDIMIENTO DE FABRICACIÓN

OBJETO DE LA INVENCION

5

La presente invención forma parte del área de la Electrónica-Química, en el sector de la captación de señales bioeléctricas. En concreto, el objeto del electrodo de la invención es registrar señales bioeléctricas de un paciente sin utilizar geles de contacto.

10

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

15

Normalmente, un dispositivo de registro de la actividad bioeléctrica comprende fundamentalmente un conjunto de electrodos que se disponen en contacto con el cráneo del paciente en determinados puntos, y que son los responsables de la adquisición de las señales. A continuación, las señales son filtradas para su interpretación y/o almacenamiento. Desde su invención en 1929, los avances tecnológicos han logrado principalmente, por un lado transformar la señal analógica en digital, y por otro aumentar el número de electrodos que es posible utilizar simultáneamente. En los últimos años, gracias a métodos de análisis de señal, se emplean cada vez más registros electroencefalográficos (EEG) en el diagnóstico de enfermedades neurológicas, para el estudio de las funciones cerebrales y para el control externo de aparatos.

20

25

30

A lo largo de los últimos años se han obtenido grandes avances en el análisis de señales EEG: métodos de estimación espectral estacionaria para identificar los principales ritmos cerebrales; técnicas de estimación espectral dinámica para correlacionar los diferentes ritmos EEG con la ejecución de tareas sensitivo-motoras y cognitivas; técnicas estimación de la sincronización y de direccionalidad entre diferentes canales para

caracterizar la transmisión de actividad entre áreas distintas del cerebro; métodos de filtrado espacial laplaciano para minimizar la distorsión debida a los tejidos que separan los electrodos del cerebro; métodos de separación de generadores para localizar las áreas cerebrales donde se origina la actividad neuronal; etc.

Sin embargo, se han producido muy pocos cambios en la forma y en el material de los electrodos utilizados, siendo todavía la mayoría de oro o Ag/Cl y con necesidad de conductores salinos (gel) en el punto de contacto con la piel del paciente.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

En general, un electrodo adecuado para estas aplicaciones debe presentar una alta conductividad eléctrica, así como buena estabilidad química, alta resistencia mecánica, alta flexibilidad y buena estabilidad dimensional. Otras dos características fundamentales son un bajo coste y la facilidad de reciclarlo para evitar daños al medio ambiente.

La presente invención describe un electrodo que presenta una elevada conductividad electrónica, con buena estabilidad térmica y química (en las condiciones de operación). Se trata de un electrodo de carácter híbrido orgánico-metálico que emplea una matriz polimérica de látex de caucho natural entrecruzado. Esto le confiere unas excelentes propiedades mecánicas, sobretodo en alargamiento a la rotura, una flexibilidad muy superior a la de cualquier electrodo de la técnica anterior, y una inmejorable elasticidad. También el peso y el volumen del electrodo de la invención son inferiores a los de la técnica anterior. Además, su coste es inferior al del resto de los electrodos conocidos, ya que, al ser el látex de caucho natural un producto de origen vegetal absolutamente reciclable, y de consumo masivo, su precio es varias veces menor que el de los polímeros sintéticos

derivados del petróleo usados en otro tipo de electrodos.

En el presente documento, el término “paciente” pretende hacer referencia no sólo a pacientes humanos, sino también a cualquier otro
5 animal cuya actividad cerebral pudiera ser objeto de estudio.

Un primer aspecto de la presente invención describe un electrodo para el registro de las señales bioeléctricas de un paciente que comprende una matriz plana, al menos un soporte metálico y al menos una pieza elástica
10 porosa. Estos elementos se describen a continuación:

a) Matriz plana

Se trata de una matriz cuya forma aproximadamente plana es
15 adecuada para amoldarse a la forma de la piel del paciente sobre la que se tomarán las señales bioeléctricas. En una realización preferida de la invención, la matriz plana está hecha de un material elástico, aunque también se puede fabricar en materiales rígidos. Para hacer referencia a las caras de la matriz, denominaremos “cara interior” a la cara destinada a estar enfrentada
20 a la piel del paciente y “cara exterior” a la cara opuesta.

b) Soporte metálico

Se trata de una pieza metálica fijada a la cara interior de la matriz
25 plana, y que está destinada a soportar la pieza elástica porosa que adquiere la señal bioeléctrica de la piel del paciente. Dicha señal bioeléctrica se transmite desde la piel del paciente, a través de la pieza elástica porosa y del soporte metálico, hasta un módulo de adquisición de señales o módulo de procesamiento de señales. En una realización preferida de la invención, la
30 placa eléctrica responsable del procesamiento de las señales bioeléctricas captadas está integrado en la cara exterior de la matriz plana.

En realizaciones preferidas de la invención, el soporte metálico está hecho de cobre con forma de vaso, con el objeto de alojar y fijar en su interior la pieza elástica porosa

5 c) Pieza elástica porosa

La pieza elástica porosa es la parte del electrodo que está en contacto con la piel del paciente para adquirir la señal bioeléctrica. La pieza elástica porosa preferiblemente está hecha de látex natural, que además puede estar
10 prevulcanizado. Para dotar a la pieza elástica porosa de conductividad eléctrica, está mezclada con una dispersión inorgánica conductora de la electricidad. La dispersión inorgánica preferiblemente comprende entre un 20% y un 50% de material metálico, por ejemplo níquel, plata, oro, cobre, aluminio, carbono, u otros, y está mezclada en la pieza elástica porosa hasta
15 una concentración de preferiblemente entre 0,1 % y 1% en peso.

La pieza elástica porosa puede tener cualquier forma, siempre que sea adecuada para que uno de sus lados esté fijado al soporte metálico, y el lado opuesto sea adecuado para el contacto con la piel del paciente. En el
20 presente documento, denominaremos “superficie de fijación” a la superficie que se fija al soporte metálico, y “superficie de contacto” a la superficie que establece contacto eléctrico con el paciente. Preferiblemente, la pieza elástica porosa tiene forma esférica, y más preferiblemente con un diámetro de entre 500 micras y 5000 micras.

Además, y con el objeto de mejorar aún más la conductividad de la
25 pieza elástica porosa y el contacto eléctrico con la piel del paciente, la superficie de contacto de la pieza elástica porosa puede comprender además una lámina de una dispersión inorgánica conductora de la electricidad,
30 preferiblemente con un espesor de entre 300 nm y 2 μm .

En cuanto a las propiedades mecánicas de las piezas elásticas porosas, independientemente del tipo de carga utilizada los módulos al 100% de deformación son inferiores a 1,6 MPa, mientras que al 900% superan en la mayoría de los casos los 20 MPa, lo cual quiere decir que son bastante elásticas. Todas las piezas elásticas porosas obtenidas presentan un comportamiento a la rotura con buenas prestaciones, ya que la carga a la rotura varía entre los 15 y 30 MPa con deformaciones máximas superiores al 700%, muy adecuado para el ensamblaje bajo presiones de las piezas elásticas porosas sobre los soportes metálicas.

10

Se han realizado medidas de conductividad electrónica de cuatro puntas de las piezas elásticas porosas con forma esférica y recubiertas, y se ha podido obtener valores de $10E^4$ S/cm a 25°C y 37°C, valores que son muy adecuados para el registro de señales bioeléctricas.

15

Por otro lado, el procedimiento de fabricación del electrodo de la invención de producción es rápido y sencillo, y no necesita ni temperaturas ni presiones elevadas, por lo que no requiere un gran gasto energético. Además, no se requiere el uso de ningún disolvente, ya que todas la dispersiones son en fase acuosa, por lo que no es contaminante.

20

Así, un segundo aspecto de la invención se refiere a un procedimiento de fabricación de un electrodo para el registro de las señales bioeléctricas de un paciente, que comprende una matriz plana, al menos un soporte metálico y al menos una pieza elástica porosa, y que comprende las siguientes operaciones:

25

1) Preparar una solución un material elástico, preferentemente látex, y mezclarla con una dispersión inorgánica conductora de la electricidad

30

La dispersión inorgánica se prepara en función del tipo de carga

inorgánica/metálica. Por ejemplo, se puede moler la carga en un molino de bolas con la cantidad de agua y tensoactivos necesarios. Otra opción es preparar la dispersión inorgánica empleando el método sol-gel, hidrolizando una disolución de un alcóxido de un metal de partida en una mezcla etanol-agua.

2) Conformar la mezcla anterior para obtener una pieza elástica porosa preferentemente de forma esférica.

Se aplica a la mezcla de la dispersión inorgánica con la solución de material elástico un tratamiento adecuado para que solidifique con la forma deseada.

3) Fijar la pieza elástica porosa al soporte metálico.

Este proceso debe dar como resultado, además de una adecuada fijación mecánica, un buen contacto eléctrico entre la pieza elástica porosa y el soporte metálico. Preferiblemente, la fijación se realiza mediante termounión a una temperatura de entre 40 °C y 80 °C.

4) Fijar el soporte metálico a una superficie de contacto de la matriz plana.

Opcionalmente se puede añadir una capa de dispersión inorgánica conductora de la electricidad sobre la superficie de contacto de la pieza elástica porosa, preferiblemente por serigrafía, con el objetivo de mejorar aún más el contacto eléctrico con la piel del paciente.

Finalmente, otra realización particular más de la invención comprende prevulcanizar el látex de la pieza elástica porosa para mejorar sus propiedades mecánicas.

DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Para complementar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, de acuerdo con un ejemplo preferente de realización práctica de la misma, se acompaña como parte integrante de dicha descripción, un juego de dibujos en donde con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

10 Figura 1.- Muestra una vista de una realización particular de un electrodo de acuerdo con la invención.

 Figura 2.- Muestra una matriz plana elástica que comprende un conjunto de electrodos de acuerdo con la invención.

15

REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION

Se describe a continuación una realización particular de la invención, haciendo referencia a las figuras adjuntas. En la Fig. 1 se aprecia un electrodo (1) de acuerdo con la invención. La matriz plana (2) sirve como base sobre la que se fija un soporte metálico (3), que en este ejemplo está hecho de cobre con forma de vaso, en cuyo interior se aloja una pieza elástica porosa (4) esférica formada a partir de una mezcla de la dispersión inorgánica que la dota de conductividad eléctrica y de una dispersión de látex de caucho natural.

25

La superficie de contacto de la pieza elástica porosa (4) está recubierta con una lámina (5) de dispersión coloidal inorgánica, mejorándose así el contacto con la piel del paciente. En este ejemplo, tanto la matriz plana (2) como la pieza elástica porosa (4) están hechas de látex natural prevulcanizado.

30

Se describe a continuación el proceso de fabricación empleado para fabricar este electrodo (1), y mediante el cual se han conseguido excelentes propiedades mecánicas, especialmente el alargamiento a la rotura, una flexibilidad muy superior a la de todas sus competidoras, y una inmejorable elasticidad. Por otra parte, su reciclado es sencillo, y no es necesario el empleo de disolventes, por lo que el proceso es barato y ecológico. Así, los pasos seguidos en la fabricación son los siguientes:

10

1) Prevulcanización del látex.

En primer lugar hay que hacer una dispersión de todos los reactivos necesarios para el entrecruzamiento del látex: azufre o donadores de azufre, acelerantes, antioxidantes y los correspondientes tensoactivos y dispersantes que ayudarán a la formación y estabilidad de dicha dispersión. Para ello se introducen todos los ingredientes mezclados con agua en una proporción menor al 50% en peso en un molino de bolas y se agita durante el tiempo necesario para obtener un tamaño de partícula óptimo.

20

A continuación se procede a la prevulcanización del látex, para lo cual se añade la dispersión de los agentes del sistema de vulcanización y se calienta entre 30 y 70°C durante 2-15 horas necesarios para alcanzar el grado de entrecruzamiento deseado del látex. Una vez hecho esto, el látex prevulcanizado se estabiliza convenientemente con los tensoactivos más adecuados para poder garantizar su estabilidad durante el tiempo de almacenamiento previsto.

25

30 2) Preparación de la dispersión de la carga inorgánica.

La forma de preparar la dispersión coloidal inorgánica depende del tipo de carga inorgánica/metálica que se emplee. En el caso de los metales, la dispersión se prepara con una concentración entre el 20 y el 50% en peso moliendo dicha carga en un molino de bolas con la cantidad de agua y tensoactivos necesarios. Las dispersiones de los metales obtenidos por el método sol-gel se preparan hidrolizando una disolución de un alcóxido del metal de partida en una mezcla etanol-agua.

3) Mezcla de la carga inorgánica con el látex.

10

El látex prevulcanizado se coloca en un recipiente provisto de agitación mecánica y se va añadiendo poco a poco la dispersión de la carga coloidal. Mientras tanto, se controlan parámetros de la mezcla como la viscosidad, la tensión superficial o el pH para evitar su coagulación, para lo cual se deben ir añadiendo diferentes aditivos a la mezcla como tensoactivos iónicos y no iónicos o ácidos y bases.

15

4) Conformado de las piezas elásticas porosas (4).

20

Se emplea el látex prevulcanizado y mezclado con la dispersión coloidal inorgánica conductora de la electricidad para conformar unas piezas elásticas porosas (4) de forma esférica. En este ejemplo, el diámetro de las piezas elásticas porosas (4) es de 500 micras.

25

5) Aplicación de una lámina (5) de dispersión coloidal inorgánica.

30

Finalmente, se extiende por serigrafía una lámina (5) de la mezcla coloidal sobre la superficie de contacto de las piezas elásticas porosas (4) esféricas a temperatura de 20-40°C durante un tiempo inferior a 10 minutos, adecuados para cada mezcla coloidal. Después se lleva a cabo un proceso de secado a 40°C que es clave para que el recubrimiento este libre

de grietas y cuarteamientos que podrían provocar desconexiones eléctricas.

- 6) Unión de las piezas elásticas porosas (4) con los soportes metálicos
5 (3).

Finalmente, se fijan las piezas elásticas porosas (4) a unos soportes metálicos (3). En este ejemplo, los soportes metálicos (3) tienen forma de vaso de 3000 micras de diámetro y 500 micras de profundidad, y están
10 integrados en un circuito impreso de adquisición de señal (no mostrado en las figuras) que está dispuesto en la cara exterior de una matriz plana (2).

El proceso de unión soporte metálico (3)/pieza elástica porosa (4) de látex se lleva a cabo, por un proceso de termounión a 60°C que es básico
15 para conseguir la adherencia entre estos dos materiales.

Ejemplo detallado

En primer lugar se prepara una dispersión con los ingredientes necesarios para prevulcanizar el látex. Para ello se introducen en un molino
20 de bolas 100 gr de azufre, 50 gr de dietilditiocarbamato de zinc, 20 gr de óxido de zinc, 20 gr de antioxidante, 2 gr de caprilato potásico, 2 gr de caseína y 200 gr de agua, y se agita durante dos horas. Para prevulcanizar el látex se añaden a un tanque provisto de un sistema de agitación mecánica 500 gr de látex concentrado (55% en peso de goma) y la
25 cantidad de la dispersión, preparada como se comentó anteriormente, necesaria para que por cada 100 partes de goma haya 2 partes de azufre. Para estabilizar la mezcla se añaden 10 gr de disolución acuosa de caprilato potásico al 10% y 10 gramos de Emulvin (un tensoactivo no iónico). La mezcla se agita a 200 rpm y se calienta durante 6 horas a 60°C.

30

Para preparar la dispersión coloidal inorgánica se añaden a un

molino de bolas 1 gr de Solución coloidal metálica y unas gotas de tensoactivo Dolapix y se agita durante 40 minutos. A continuación, empleando un recipiente con agitación se lleva a cabo la mezcla de ambas disoluciones obteniendo una mezcla homogénea no coagulada de ambos componentes. Dicha mezcla se conforma en los soportes metálicos (3) con forma esférica, que a su vez están fijados a la matriz plana elástica y a un circuito impreso dispuesto en su cara exterior. Finalmente sobre piezas elásticas porosas (4) de forma esférica se aplica un recubrimiento superficial por serigrafía través de una malla de 100 micras de luz de tamiz de una dispersión. De este modo, se consigue que el dispositivo sea un todo compacto sin ninguna desconexión eléctrica. El electrodo (1) se deja secar lentamente durante 5 horas a 40°C para evitar la formación de grietas en las conexiones.

De esta manera se han preparado agrupamientos de electrodos con una disposición geométrica similar a la que se presenta en la figura 2. En ella, un par de electrodos (1a) principales de medida dispuestos en el centro de la matriz plana (2) está rodeado por cuatro pares de electrodos (1b) que sirven como filtro para limpiar la señal de los electrodos (1a) centrales.

REIVINDICACIONES

1. Electrodo (1) para el registro de las señales bioeléctricas de un paciente, caracterizado porque comprende:

5

una matriz plana (2), que tiene una cara interior (2a) y una cara exterior(2b);

10

al menos un soporte metálico (3) fijado a la cara interior (2a) de la matriz plana elástica (2);

15

al menos una pieza elástica porosa (4) mezclada con una dispersión inorgánica conductora de la electricidad, que tiene una superficie de fijación (4b) fijada al soporte metálico (3) y una superficie de contacto (4a) destinada a establecer contacto eléctrico con la piel del paciente.

2. Electrodo (1) de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque la matriz plana (2) está hecha de un material elástico.

20

3. Electrodo (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 2-3, caracterizado porque la dispersión inorgánica conductora de la electricidad comprende entre un 20% y un 50 % de material metálico.

25

4. Electrodo (1) de acuerdo con la reivindicación 3, caracterizado porque el material metálico es al menos uno de entre los siguientes: níquel, plata, oro, cobre, aluminio y carbono.

30

5. Electrodo (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 3-4, caracterizado porque el contenido de material metálico de la pieza elástica porosa (4) está entre el 0,1 % y el 1% en peso.

- 5 6. Electrodo (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque además comprende una lámina (5) de dispersión inorgánica dispuesta sobre la superficie de contacto (4a) de la pieza elástica porosa (4).
7. Electrodo (1) de acuerdo con la reivindicación 6, caracterizado porque la lámina (5) de dispersión tiene un espesor de entre 300 nm y 2 μ m.
- 10 8. Electrodo (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la pieza elástica porosa (4) es de látex natural vulcanizado.
- 15 9. Electrodo (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la pieza elástica porosa (4) tiene forma esférica.
- 20 10. Electrodo (1) de acuerdo con la reivindicación 9, caracterizado porque la pieza elástica porosa (4) tiene entre 500 micras y 5000 micras de diámetro.
11. Electrodo (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el soporte metálico (3) está hecho de cobre.
- 25 12. Electrodo (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el soporte metálico (3) tiene forma de vaso.
13. Electrodo (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque además una placa eléctrica fijada a la cara exterior de la matriz plana (2).
- 30 14. Procedimiento de fabricación de un electrodo (1) para el registro de las

señales bioeléctricas de un paciente, que comprende una matriz plana (2), al menos un soporte metálico (3) y al menos una pieza elástica porosa (4), caracterizado porque comprende las siguientes operaciones:

5

preparar una solución de un material elástico y mezclar dicha solución con una dispersión inorgánica conductora de la electricidad;

10

conformar la mezcla de la operación anterior para obtener una pieza elástica porosa (4);

fijar una superficie de fijación (4a) de la pieza elástica porosa (4) al soporte metálico (3); y

15

fijar el soporte metálico (3) a una superficie de contacto (2a) de la matriz plana (2).

15. Procedimiento de fabricación de un electrodo (1) de acuerdo con la reivindicación 14, caracterizado porque el material elástico es látex.

20

16. Procedimiento de fabricación de un electrodo (1) de acuerdo con la reivindicación 14, caracterizado porque la pieza elástica porosa (4) conformada tiene forma esférica.

25

17. Procedimiento de fabricación de un electrodo (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 14-16, caracterizado porque la operación de fijar la pieza elástica porosa (4) al soporte metálico (3) se realiza mediante termounión a una temperatura de entre 40 °C y 80 °C.

30

18. Procedimiento de fabricación de un electrodo (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 14-17, caracterizado porque además

15

comprende la operación de extender por serigrafía una capa (5) de dispersión inorgánica conductora de la electricidad sobre una superficie de contacto (4a) de la pieza elástica porosa (4).

5

19. Procedimiento de fabricación de un electrodo (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 14-18, caracterizado porque además comprende la operación previa de prevulcanizar el látex de la pieza elástica porosa (4).

10

15

20

25

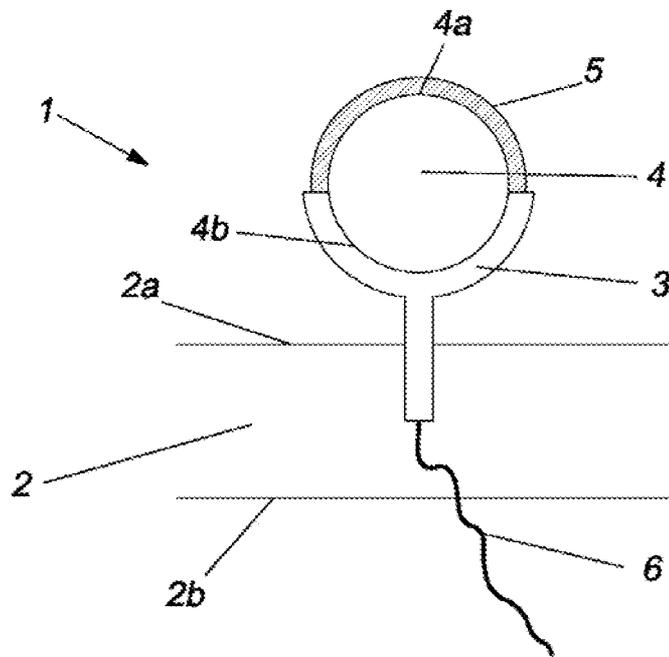


FIG. 1

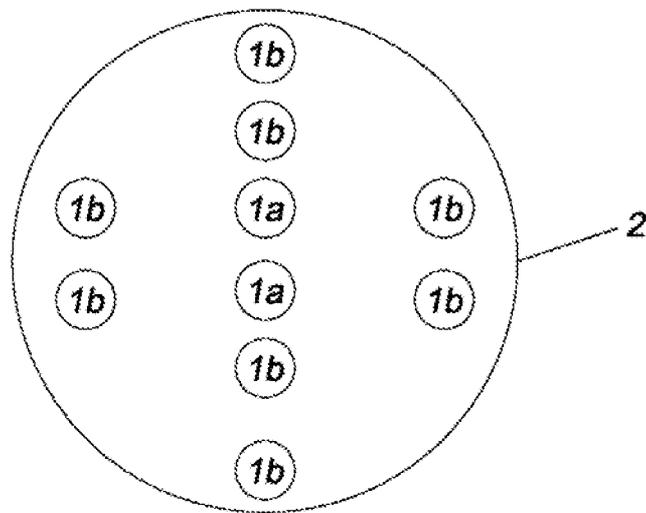


FIG. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/ ES 2009/070501

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

see extra sheet

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

A61B5/0476, A61B5/0478

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

INVENES,EPODOC

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 4751928 A (SLOVENSKA AKADEMIE VIED BRATISLAVA) 21.06.1988, the whole document.	1-19
Y	WO 03082104 A1 (KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONIC N. V.) 09.10.2003, the whole document.	1-19
A	US 4202344 A (HAROLDD MILLS) 13.05.1980, the whole document.	1-19
A	US 4067321 A (GOVERNOR OF TOKIO METROPOLIS) 10.06.1978, the whole document.	1-19
A	US 409151 A (ROBT. F. MCKAY) 26.04.1934, the whole document.	8; 19
A	US 2002/0183605 A1 (PHILIP H. DEVLIN) 05.12.2002, the whole document.	1-19

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance.</p> <p>“E” earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure use, exhibition, or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>
---	--

Date of the actual completion of the international search

18.February.2010 (18.02.2010)

Date of mailing of the international search report

(25/02/2010)

Name and mailing address of the ISA/
O.E.P.M.

Paseo de la Castellana, 75 28071 Madrid, España.
Facsimile No. 34 91 3495304

Authorized officer

G. Foncillas Garrido

Telephone No. +34 91 349 32 82

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/ ES 2009/070501

Patent document cited in the search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4751928	21.06.1988	NONE	
WO 03082104 A1	09.10.2003	NONE	
US 4202344 A	13.05.1980	NONE	
US 4067321 A	10.06.1978	NONE	
US 409151 A	26.04.1934	NONE	
US 2002/0183605 A1	05.12.2002	NONE	

INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Solicitud internacional N°
PCT/ ES 2009/070501

A. CLASIFICACIÓN DEL OBJETO DE LA SOLICITUD

Ver hoja adicional

De acuerdo con la Clasificación Internacional de Patentes (CIP) o según la clasificación nacional y CIP.

B. SECTORES COMPRENDIDOS POR LA BÚSQUEDA

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)
A61B5/0476, A61B5/0478

Otra documentación consultada, además de la documentación mínima, en la medida en que tales documentos formen parte de los sectores comprendidos por la búsqueda

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda internacional (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC

C. DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES

Categoría*	Documentos citados, con indicación, si procede, de las partes relevantes	Relevante para las reivindicaciones N°
Y	US 4751928 A (SLOVENSKA AKADEMIE VIED BRATISLAVA) 21.06.1988, Todo el documento.	1-19
Y	WO 03082104 A1 (KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONIC N. V.) 09.10.2003, Todo el documento.	1-19
A	US 4202344 A (HAROLDD MILLS) 13.05.1980, Todo el documento.	1-19
A	US 4067321 A (GOVERNOR OF TOKIO METROPOLIS) 10.06.1978, Todo el documento.	1-19
A	US 409151 A (ROBT. F. MCKAY) 26.04.1934, Todo el documento.	8; 19
A	US 2002/0183605 A1 (PHILIP H. DEVLIN) 05.12.2002, Todo el documento.	1-19

En la continuación del Recuadro C se relacionan otros documentos Los documentos de familias de patentes se indican en el Anexo

<p>* Categorías especiales de documentos citados:</p> <p>“A” documento que define el estado general de la técnica no considerado como particularmente relevante.</p> <p>“E” solicitud de patente o patente anterior pero publicada en la fecha de presentación internacional o en fecha posterior.</p> <p>“L” documento que puede plantear dudas sobre una reivindicación de prioridad o que se cita para determinar la fecha de publicación de otra cita o por una razón especial (como la indicada).</p> <p>“O” documento que se refiere a una divulgación oral, a una utilización, a una exposición o a cualquier otro medio.</p> <p>“P” documento publicado antes de la fecha de presentación internacional pero con posterioridad a la fecha de prioridad reivindicada.</p>	<p>“T” documento ulterior publicado con posterioridad a la fecha de presentación internacional o de prioridad que no pertenece al estado de la técnica pertinente pero que se cita por permitir la comprensión del principio o teoría que constituye la base de la invención.</p> <p>“X” documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse nueva o que implique una actividad inventiva por referencia al documento aisladamente considerado.</p> <p>“Y” documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse que implique una actividad inventiva cuando el documento se asocia a otro u otros documentos de la misma naturaleza, cuya combinación resulta evidente para un experto en la materia.</p> <p>“&” documento que forma parte de la misma familia de patentes.</p>
--	--

Fecha en que se ha concluido efectivamente la búsqueda internacional.
18.Febrero.2010 (18.02.2010)

Fecha de expedición del informe de búsqueda internacional
25-FEBRERO-2010 (25/02/2010)

Nombre y dirección postal de la Administración encargada de la búsqueda internacional
O.E.P.M.

Funcionario autorizado
G. Foncillas Garrido

Paseo de la Castellana, 75 28071 Madrid, España.
N° de fax 34 91 3495304

N° de teléfono +34 91 349 32 82

INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Información relativa a miembros de familias de patentes

Solicitud internacional N°

PCT/ES 2009/070501

Documento de patente citado en el informe de búsqueda	Fecha de Publicación	Miembro(s) de la familia de patentes	Fecha de Publicación
US 4751928	21.06.1988	NINGUNO	
WO 03082104 A1	09.10.2003	NINGUNO	
US 4202344 A	13.05.1980	NINGUNO	
US 4067321 A	10.06.1978	NINGUNO	
US 409151 A	26.04.1934	NINGUNO	
US 2002/0183605 A1	05.12.2002	NINGUNO	