(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 735 149**

(51) Int. CI.:

H01B 1/22 (2006.01)
C09D 11/03 (2014.01)
C09D 11/037 (2014.01)
C09D 11/52 (2014.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.08.2016 PCT/US2016/047999**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **23.02.2017 WO17031487**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.08.2016 E 16766695 (7)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.05.2019 EP 3338284**

(54) Título: **Composiciones de plata-cloruro de plata y dispositivos eléctricos que las contienen**

(30) Prioridad:

20.08.2015 US 201562207684 P

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
16.12.2019

(73) Titular/es:

PARKER-HANNIFIN CORPORATION (100.0%)
6035 Parkland Boulevard
Cleveland, Ohio 44124-4141, US

(72) Inventor/es:

HAGAR, JESSE, A. y
PASCUCCI, NICHOLAS

(74) Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

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

Composiciones de plata-cloruro de plata y dispositivos eléctricos que las contienen

Campo de la técnica

La presente divulgación hace referencia generalmente a composiciones conductoras y más particularmente a composiciones de plata-cloruro de plata que contienen partículas inertes revestidas con plata para su uso en la preparación de electrodos electroquímicos y biomédicos.

Antecedentes

Los dispositivos médicos se usan en un número de aplicaciones para una diversidad de fines diagnósticos y de control. Por ejemplo, los electrodos se usan comúnmente para controlar los potenciales eléctricos fisiológicos para detectar actividad muscular del corazón de una persona. Típicamente, la actividad cardiovascular del corazón se controla por medio de adhesión o conexión de electrodos a la piel del paciente en puntos particulares del cuerpo. A continuación, los electrodos se acoplan eléctricamente al equipo eléctrico tal como un aparato de electrocardiógrafo (también denominado ECG o EKG) que controla la actividad muscular del corazón. Las trazas o rendimiento resultante del ECG proporcionan una herramienta de diagnóstico para detectar enfermedades y/o alteraciones cardíacas de diversa etiología.

Las tintas de plata-cloruro de plata se usan convencionalmente en los electrodos electroquímicos y biomédicos. La tinta conductora de Ag/AgCl se imprime sobre sustratos de película polimérica para proporcionar electrodos desechables de coste relativamente bajo, para ECG y otras aplicaciones médicas de electrodos.

El documento US5565143 desvela una composición polimérica de plata/cloruro de plata para su uso en la preparación de electrodos. La composición comprende: (a) un 3-15 % de polímero dispersable en agua en el que el polímero es un uretano acrílico, o mezclas; (b) un 25-95 % de Ag; (c) un 5-75 % de AgCl; y en la que (a), (b) y (c) se dispersan en agua y al menos un co-disolvente orgánico al 1 % en peso.

Sumario

La presente divulgación hace referencia a composiciones conductoras que incluyen partículas inertes revestidas de plata, partículas de cloruro de plata y al menos un aglutinante polimérico. Las composiciones conductoras son útiles como tintas conductoras, y en particular, para la impresión sobre sustratos para preparar electrodos desechables para su uso en aplicaciones biomédicas.

De acuerdo con un aspecto de la presente divulgación, se proporciona una composición conductora que incluye, basado en peso seco, un 5-30 % de partículas inertes revestidas de plata que tienen un tamaño de partícula dentro del intervalo de 1 µm a 100 µm y que tienen un contenido de plata menor de un 50 %, basado en el peso de partículas inertes revestidas; un 5-30 % de AgCl; y un 5-30 % de aglutinante polimérico; en el que la relación de área superficial de Ag/Cl está dentro del intervalo de 1:2 a 8:1; y las partículas inertes comprenden escamas de vidrio.

La composición conductora puede incluir además un 0,5-25 % en peso de partículas de Ag. En una realización, las partículas de Ag son escamas de Ag y el contenido de escamas de Ag está dentro del intervalo de un 5-20 % en peso. Las partículas de escamas de Ag tienen un tamaño promedio de partícula de 5 micrómetros a 45 micrómetros.

El AgCl de la composición conductora puede tener un tamaño promedio de partícula dentro del intervalo de 0,1 micrómetros a 15 micrómetros.

Las partículas inertes revestidas con Ag, partículas de AgCl, partículas de Ag si están presentes, y el aglutinante se dispersan en un disolvente orgánico al 10-90 % en peso.

En una realización, las partículas inertes revestidas de plata están formadas por un 10-45 % en peso de plata y un 55-90 % en peso de partícula inerte.

En una realización, el tamaño promedio de partícula de las partículas inertes revestidas de plata está dentro del intervalo de 1 a 20 µm y las partículas revestidas comprenden un 35-45 % en peso de plata y un 55-65 % en peso de partícula inerte. En otra realización, el tamaño promedio de partícula de las partículas inertes revestidas de plata está dentro del intervalo de 10 a 100 µm y las partículas revestidas comprenden un 10-35 % en peso de plata y un 65-90 % en peso de partícula inerte.

En otro aspecto, se proporciona un electrodo biomédico que incluye: un conductor que incluye una superficie eléctricamente conductora; una capa de tinta conductora en contacto eléctrico con el conductor, siendo la capa de tinta la composición conductora de Ag/AgCl descrita en el presente documento; y un adhesivo eléctricamente conductor en contacto eléctrico con la capa de tinta conductora.

La superficie eléctricamente conductora del electrodo biomédico puede incluir un polímero cargado con grafito. El polímero cargado con grafito puede estar en forma de una capa de tinta que contiene grafito, o una película polimérica

que contiene grafito, tal como una película vinílica de grafito.

El electrodo biomédico puede además incluir una capa de refuerzo no conductora que tiene un primer lado que incluye una primera superficie principal y un segundo lado que incluye una segunda superficie principal, la superficie eléctricamente conductora asociada a la segunda superficie principal y el refuerzo no conductor y el adhesivo eléctricamente conductor asociados a la superficie eléctricamente conductora.

En una realización, el adhesivo eléctricamente conductor puede ser un adhesivo sensible a la presión. En otra realización, el adhesivo eléctricamente conductor incluye un hidrogel.

El refuerzo no conductor del electrodo biomédico puede además incluir una parte de pestaña y una parte de interfaz conductora, estando la primera superficie principal y la segunda superficie principal compartidas por la parte de pestaña y la parte de interfaz conductora, estando dispuesta al menos una parte del adhesivo eléctricamente conductor sobre la segunda superficie principal sobre la parte de interfaz conductora, estando el adhesivo eléctricamente conductor asociado a la superficie eléctricamente conductora sobre la parte de interfaz conductora.

El electrodo biomédico puede además incluir un revestimiento desprendible dispuesto sobre el adhesivo eléctricamente conductor.

En la siguiente descripción, para ilustrar la(s) realización(es) de la presente divulgación de forma clara y concisa, los dibujos no necesariamente tienen que estar a escala y se pueden mostrar determinadas características de forma bastante esquemática. Las características que se describen y/o ilustran con respecto a una realización se pueden usar de la misma manera o de forma similar en una o más de otras realizaciones y/o en combinación con o en lugar de las características de las otras realizaciones.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es una imagen SEM que muestra partículas de vidrio revestidas con Ag de acuerdo con una realización de la presente invención.
La Figura 2 es una vista en corte transversal de una partícula inerte revestida con plata a modo de ejemplo de acuerdo con la presente invención.
La Figura 3 es una vista en planta desde arriba de un electrodo médico a modo de ejemplo que incluye la composición conductora de la presente divulgación.
La Figura 4 es una vista en corte transversal del electrodo médico de la Figura 3.
La Figura 5 es una gráfico que muestra los resultados del ensayo de envejecimiento acelerado de un electrodo preparado de acuerdo con la presente invención en comparación con uno preparado usando una partícula revestida con Ag comercialmente disponible.

Descripción detallada

La presente invención hace referencia a composiciones conductoras que incluyen partículas inertes revestidas de plata y partículas de cloruro de plata. Las composiciones conductoras se pueden usar en dispositivos médicos tales como electrodos biomédicos.

Generalmente, la composición conductora incluye partículas inertes revestidas con plata, partículas de cloruro de plata, y un aglutinante en el que se dispersan las partículas revestidas con plata y partículas de cloruro de plata. La composición conductora se puede usar como revestimiento conductor o capa de tinta.

Haciendo referencia inicialmente a la Figura 1, se muestran partículas revestidas de plata a modo de ejemplo de acuerdo con la presente divulgación. Las partículas de plata mostradas en la imagen SEM incluyen una escama de vidrio interna y un revestimiento de plata externo que cubre la superficie exterior de la escama de vidrio.

Como se ilustra en la Fig. 2, la partícula de plata 10 incluye una partícula inerte 12 que tiene un revestimiento de plata 14 sobre la superficie exterior de la partícula inerte 12. Las partículas 10 revestidas de plata tiene forma irregular, presentan multitud de facetas e irregularidades en la superficie exterior, lo cual aumenta el área superficial efectiva de la partícula en comparación con las partículas redondas o de tipo plaqueta. Un área superficial mayor permite mayor deposición de plata sobre la partículas inertes individuales. Las partículas inertes son escamas de vidrio.

Cuando se hace referencia a la medición del tamaño de escama, se mide la longitud de la dimensión más larga de la escama. La partícula 10 metalizada con plata puede tener un tamaño dentro del intervalo de aproximadamente 0,5 a 100 micrómetros, o en otro ejemplo, dentro del intervalo de aproximadamente 5 micrómetros a 75 micrómetros, o en otro ejemplo, dentro del intervalo de aproximadamente 5 micrómetros a 50 micrómetros.

En una realización, la distribución de tamaño de partícula D50 (también conocida como diámetro mediano o valor medio de la distribución de tamaño de partícula) de las partículas inertes revestidas con Ag está dentro del intervalo de 8 µm a 40 µm. En una realización, el área superficial específica de las partículas inertes revestidas con Ag está dentro del intervalo de 0,3 a 1,2 m^2/g.

Tal y como se utiliza en el presente documento, "inerte" hace referencia a materiales que no interfieren con el potencial

eléctrico entre la plata y el cloruro de plata, y no reaccionan con el cloruro de plata. Las partículas inertes 12 están formadas por escamas de vidrio.

El revestimiento de plata 14 puede estar dentro del intervalo de aproximadamente un 10 % a un 55 % en peso de partícula inerte revestida con plata, o en otro ejemplo, dentro del intervalo de aproximadamente un 15 % a un 50 % en peso de partícula inerte revestida con plata, o en otro ejemplo, dentro del intervalo de aproximadamente un 15 % a un 49 % en peso de partícula inerte revestida con plata, o en otro ejemplo, dentro del intervalo de un 20 % a un 45 % en peso de partícula inerte revestida con plata. En una realización preferida, el revestimiento de plata es menor de un 50 % en peso de partícula inerte revestida con plata.

En una realización, el tamaño promedio de partícula de las partículas inertes revestidas de plata está dentro del intervalo de 1 a 20 µm y las partículas revestidas comprenden un 35-45 % en peso de plata y un 55-65 % en peso de partícula inerte. En otra realización, el tamaño promedio de partícula de las partículas inertes revestidas de plata está dentro del intervalo de 10 a 100 µm y las partículas revestidas comprenden un 10-35 % en peso de plata y un 65-90 % en peso de partícula inerte.

Antes de la aplicación del revestimiento de plata 14, la partícula inerte 12 se puede lavar en una solución que contiene fosfato de monosodio. La partícula 12 inerte lavada puede someterse a ataque químico con ácido fluorobórico. La partícula 12 inerte sometida a ataque químico se puede activar con una solución que contiene ácido clorhídrico y cloruro estannoso.

En una realización, el revestimiento de plata 14 se puede aplicar a la partícula inerte 12 por medio de una técnica de metalizado sin electrodos. El baño de metalizado sin electrodos se puede crear con: (1) bien hidróxido amónico o hidróxido potásico para elevar el pH; (2) tetraetilenpentamina (TEPA) como agente quelante; (3) sacarina de sodio como refinador de grano (es decir, abrillantador); y (4) nitrato de plata como fuente de plata. Se introduce lentamente hidrazina en el baño de metalizado, lo cual reduce el nitrato de plata a plata elemental. A medida que se bombea la hidrazina, la plata se adhiere de forma continua a la superficie de la partícula inerte. Se mantiene el goteo de hidrazina hasta la reducción de todo el nitrato de plata. Tras el lavado final, se secan las escamas de vidrio metalizadas con plata en un horno a 160 °F (71,1 °C) durante 7 horas. Posteriormente, la escama se encuentra lista para su uso en una composición de tinta.

Las tintas de plata/cloruro de plata comercialmente disponibles (por ejemplo, ELECTRODAG PE-007, Henkel Corporation (Irvine, CA)) contienen escamas de plata y polvo de cloruro de plata. Generalmente, las escamas de plata son plata pura, lo cual se traduce en mayores costes. La incorporación de partículas inertes revestidas con plata en la tinta en lugar de algunas o todas las escamas de plata pura reduce el coste de la tinta, al tiempo que mantiene el rendimiento eléctrico de la capa de tinta.

La cantidad de cloruro de plata en la tinta puede estar dentro del intervalo de aproximadamente un 5 a un 40 % en peso de tinta seca, o en otro ejemplo, de un 5 a un 30 % en peso de tinta seca, o en otro ejemplo, de un 10 a un 25 % en peso de tinta seca, o en otro ejemplo, de un 15 a un 25 % en peso de tinta seca.

Las partículas de cloruro de plata pueden estar en forma de polvo o de pasta húmeda. El tamaño promedio de partícula de las partículas de cloruro de plata puede estar dentro del intervalo de 0,1 micrómetros a 15 micrómetros, o en otro ejemplo, dentro del intervalo de aproximadamente 1 micrómetro a 10 micrómetros. El polvo de cloruro de plata, tal como se encuentra comercialmente disponible en Colonial Metals Inc., DE o Metz Metallurgical Corporation, NJ, tiende a aglomerarse para formar grumos secos que resultan difíciles de dispersar en medio líquido por medio de agitación. Por lo tanto, la molienda y trituración en un medio líquido apropiado pueden requerir la preparación de dispersiones finas de partículas de cloruro de plata. Como alternativa, se puede añadir directamente una pasta húmeda de partículas finas de cloruro de plata precipitadas a partir de una solución acuosa, directamente a una mezcla de tinta de plata de base acuosa para preparar tintas de plata/cloruro de plata.

Como alternativa, se pueden tratar partículas de cloruro de plata con un tensioactivo, tal como partículas de cloruro de plata comercialmente disponibles a partir de Metalor (North Attleborough, MA) para evitar la aglomeración del polvo. Puede resultar preferido el revestimiento de las partículas de cloruro de plata con un tensioactivo cuando la partícula inerte de la partícula revestida con plata es frágil, tal como cuando la partícula inertes es vidrio.

Un equilibrio apropiado de plata con respecto a cloruro de plata es importante para lograr las características electroquímicas deseadas del electrodo médico de plata/cloruro de plata. Generalmente, las tintas de plata/cloruro de plata comercialmente disponibles tienen una relación en peso de plata con respecto a cloruro de plata de entre 70:30 y 90:10.

En la composición conductora de la presente invención, porque la plata se proporciona como revestimiento sobre las partículas inertes en lugar de en forma de partículas sólidas de plata, la relación en peso de Ag/AgCl generalmente es más baja que la de las formulaciones de tinta de Ag/AgCl comercialmente disponibles. En una realización de la presente invención, la relación en peso de plata con respecto a cloruro de plata es de aproximadamente 49:30.

En algunas realizaciones de la composición conductora, se pueden añadir escamas de plata con las partículas 10 inertes metalizadas con plata a la composición conductora. "Plata pura" hace referencia a un material que tiene un

contenido de plata de un 99,9 % en peso. Se puede añadir plata pura para aumentar el contenido total de plata de la composición conductora. La cantidad de plata pura en la tinta puede estar dentro del intervalo de aproximadamente 0,5-25 % en peso de tinta seca, o en otro ejemplo, de un 5 a un 20 % en peso de tinta seca, o en otro ejemplo, de un 10 a un 20 % en peso de tinta seca. El tamaño promedio de partícula de las partículas de cloruro de escama de plata puede estar dentro del intervalo de 5 micrómetros a 45 micrómetros, o en otro ejemplo, dentro del intervalo de aproximadamente 10 micrómetros a 40 micrómetros. Cuando se hace referencia a la medición del tamaño de escama, generalmente se mide la longitud de la dimensión más larga de la escama.

La tinta puede además incluir un aglutinante. El aglutinante puede incluir monómeros que polimerizan in situ o pueden contener polímeros. Los polímeros apropiados dependen del tipo de dispositivo médico y la aplicación del dispositivo médico. Los polímeros pueden estar seleccionados entre polipirrolidona, epoxis, resinas fenólicas, acrílicos, uretanos, siliconas y combinaciones de dos o más de ellos. Otros polímeros que se pueden incluir son estireno y alcoholes alílicos, poli(carbonatos de alquileno) y/o polivinil acetales. El aglutinante puede ser un aglutinante individual o dos o más aglutinantes usados en combinación. En una realización, el aglutinante incluye un poliuretano termoplástico.

La cantidad de aglutinante en la tinta puede estar dentro del intervalo de aproximadamente 5 a aproximadamente un 30 % en peso de la tinta seca, o en otro ejemplo, de aproximadamente un 5 a un 25 % en peso de tinta seca, o en otro ejemplo, de aproximadamente un 10 a un 25 % en peso de tinta seca, o en otro ejemplo, de aproximadamente un 15 a un 25 % en peso de tinta seca.

La tinta puede además incluir un disolvente. Una finalidad del disolvente consiste en servir como medio para la dispersión del aglutinante y las partículas (es decir, partículas inertes revestidas de plata y partículas de cloruro de plata). Por lo tanto, el disolvente debería ser un disolvente compatible para el polímero de manera que se pueda formar una dispersión estable, uniforme de cargas inorgánicas en la solución polimérica. En segundo lugar, las propiedades del disolvente deberían ser tales que presten propiedades de aplicación aceptables a la composición. Por ejemplo, se puede escoger un disolvente apropiado y un sistema de aglutinante basándose en el procedimiento por medio del cual se aplica la tinta conductora o se imprime sobre un sustrato particular. Los ejemplos de procedimientos de aplicación incluyen impresión por serigrafía, impresión por chorro de tinta, impresión flexográfica/huecograbado, impresión por rotograbado, revestimiento con cuchillas y similares.

El disolvente puede incluir alcoholes, éteres, ésteres, cetona, agua o una combinación de los mismos. En una realización, el disolvente está seleccionado entre etil metil cetona, éter monometílico de propilen glicol, acetato de éter monometílico de propilen glicol y combinaciones de dos o más de ellos. La cantidad de disolvente en la tinta puede estar dentro del intervalo de aproximadamente un 10 a aproximadamente un 90 % en peso de la composición de tinta, o en otro ejemplo, de aproximadamente un 15 a un 60 % en peso de la composición de tinta, o en otro ejemplo, de aproximadamente un 20 a un 50 % en peso de la composición de tinta.

La relación de partículas inertes revestidas con plata y partículas de cloruro de plata (es decir, partículas) con respecto al disolvente y al aglutinante (es decir, vehículo) puede variar considerablemente y depende del procedimiento por medio del cual se aplica la tinta y el tipo de disolvente y aglutinante usados.

En una realización, la relación de área superficial de plata con respecto a área superficial de AgCl está dentro del intervalo de 1:2 a 8:1. En otro ejemplo, la relación de área superficial de Ag/AgCl está dentro del intervalo de 1:1,5 a 7:1 o en otro ejemplo la relación de área superficial de Ag/AgCl está dentro del intervalo de 1:1,5 a 6:1.

La tinta puede estar formada colocando las partículas inertes revestidas con plata, partículas de cloruro de plata, aglutinante y disolvente en un recipiente de mezcla y mezclando los materiales hasta obtener una mezcla homogénea. En la Tabla I, se proporcionan las cantidades relativas de los componentes de tinta de Ag/AgCl conductora a modo de ejemplo.

Tabla I

Contenido de Tinta Seca	% en peso
Partícula Inerte Revestida con Ag (Ag-vidrio)	35-80 %
Escama de Ag pura (R1045)	0-25 %
Cloruro de plata (R1242)	5-30 %
Aglutinante (TPU)	5-30 %

En referencia a las Fig. 3 y 4, se ilustra un electrodo médico 20 con un revestimiento desprendible 28. El electrodo 20 puede ser un electrodo ECG desechable, por ejemplo. El electrodo 20 incluye una capa de refuerzo 22, una capa conductora 30 adyacente a la capa de refuerzo 22, una capa 24 conductora de tinta aplicada a la capa conductora 30 y una capa 26 adhesiva y conductora para contacto con la piel del paciente tras la retirada del revestimiento desprendible 28.

El electrodo 20 incluye una parte 32 de interfaz conductora y una parte de pestaña 34 que se extiende más allá de la capa 26 adhesiva conductora para el contacto eléctrico con la instrumentación eléctrica (no mostrada) por medio de un alambre de plomo o pinza.

La capa de refuerzo 22 del electrodo médico 20 puede estar formada por una capa de material generalmente flexible tal como polietileno, poli(poliéster de vinilo) o película similar. Estos materiales permiten que la capa de refuerzo 22 sea ligera, flexible y resiliente. Los expertos en la técnica apreciarán el listado amplio de materiales que se pueden usar para formar la capa de refuerzo 22.

La capa de refuerzo 22 puede ser sólida e impermeable al vapor, o puede estar perforada y ser permeable al vapor, según se desee, a la vista de la aplicación deseada. La capa de refuerzo 22 puede estar estampada o se puede cortar bien a partir de una materia de reserva de hojas o una materia de reserva de tiras. En una realización, la capa de refuerzo 22 incluye una película de polietileno que tiene un espesor dentro del intervalo de aproximadamente 0,25 milésimas de pulgada (6,35 micrómetros) a 5 milésimas de pulgada (127 micrómetros), o en otro ejemplo, dentro del intervalo de aproximadamente 0,5 milésimas de pulgada (12,7 micrómetros) a 4 milésimas de pulgada (101,6 micrómetros), o en otro ejemplo, dentro del intervalo de aproximadamente 1 milésima de pulgada (25,4 micrómetros) a 3 milésimas de pulgada (76,2 micrómetros).

La capa conductora 30 puede ser una película conductora o revestimiento, tal como una película de vinilo de grafito, o una capa de tinta que contiene grafito, por ejemplo.

La capa de tinta conductora 24 adyacente a la superficie inferior de la capa conductora 30 puede ser la tinta de plata/cloruro de plata comentada con anterioridad.

El electrodo médico 20 se coloca sobre la piel del paciente (no mostrada) para que sea la interfaz metal-electrolito donde la corriente del cuerpo (flujo o iones) se convierte en un flujo de electrones de manera que el equipo médico pueda reconocer la señal. Esta transducción se logra por medio del movimiento de átomos de Cl sobre y fuera de los átomos de Ag. Cuando se une un ion de Cl^- al metal de Ag, dona un electrón al metal y cuando se desune toma un electrón del mismo.

Las partículas inertes revestidas con plata incluidas en la capa de tinta 24 deben tener una cantidad suficiente de plata en el revestimiento de plata para mantener esta reacción redox durante toda el período de caducidad del electrodo médico. En general, el electrodo medico tiene un período de caducidad de al menos dos años. Las partículas metalizadas de la presente invención tienen una cantidad mayor de plata que las partículas inertes revestidas con plata convencionales, lo cual permite que el electrodo médico cumpla el período de caducidad de dos años.

En el electrodo médico 20, la capa de tinta conductora 24 puede tener un espesor dentro del intervalo de aproximadamente 0,05 a 5 milésimas de pulgada (de 1,27 a 127 micrómetros), o en otro ejemplo, dentro del intervalo de aproximadamente 0,1 a 3 milésimas de pulgada (de 2,54 a 76,2 micrómetros), o en otro ejemplo, dentro del intervalo de aproximadamente 0,1 a 0,5 milésimas de pulgada (de 2,54 a 12,7 micrómetros).

La impresión de la capa de tinta se puede llevar a cabo usando procedimientos de impresión convencionales tales como flexografía, impresión por huecograbado o por serigrafía. Estos procedimientos permiten la producción de revestimientos uniformes y continuas muy finos con múltiples impresiones a rendimiento elevada y bajo conste de fabricación. Con la flexografía, el contenido que se requiere imprimir está sobre un relieve de placa de impresión, que puede ser de caucho. Esta placa está tintada y esa imagen tintada se transfiere posteriormente a la superficie de impresión. Con huecograbado, la imagen se graba en un cilindro de impresión. Ese cilindro se tinta y la tinta posteriormente se transfiere a la superficie de impresión. La impresión por serigrafía se basa en una pieza tejida de material textil. Determinadas áreas de esta malla metálica se revisten con un material no permeable. En el resto de espacios abiertos, se puede hacer pasar la tinta a través de la malla sobre un sustrato. Las ventajas de la impresión por serigrafía son que la superficie del recipiente no tiene que ser plana, no requiere largas operaciones de impresión y se puede usar para elaborar patrones de impresión.

Para lograr una calidad de revestimiento coherente, los parámetros de revestimiento, tales como espesor de revestimiento, velocidad de la red, temperatura del horno y caudal de flujo de aire se optimizan. Si se requiere dilución de la tinta, se deberían ajustar los parámetros de revestimiento de manera correspondiente para ajustar los cambios en las propiedades de la tinta, tales como porcentaje de sólidos, viscosidad y tasa de secado del disolvente.

La capa adhesiva conductora 26 se puede aplicar a la superficie inferior de la capa de tinta 24 opuesta a la capa de refuerzo 22, tal y como se muestra en la Figura 3. La capa 26 adhesiva conductora proporciona el acoplamiento eléctrico al cuerpo del paciente (no mostrado). La capa adhesiva 26 puede ser cualquier gel "pegajoso" o adherente conductor o un adhesivo conductor sensible a la presión. Preferentemente, la capa 26 adhesiva conductora es un gel conductor capas de adherirse a la piel. Se puede utilizar una diversidad de adhesivos conductores conocidos por los expertos en la técnica, para proporcionar una interfaz eléctrica suficiente entre el sujeto y la instrumentación eléctrica y suficiente adhesión durante el período de evaluación. Por ejemplo, la capa adhesiva 26 puede estar formada por un hidrogel compuesto por polímeros reticulados tales como poli(óxido de etileno) apto para curado UV, poliAMPS o polivinilpirrolidona o a partir de una solución salina. Se usa comúnmente cloruro de sodio debido a que es muy estable, existe una elevada concentración de iones (conductores) y es muy compatible con la abundancia de iones de sodio y cloro en el cuerpo. En un ejemplo, la capa adhesiva 28 tiene un espesor dentro del intervalo de 1 a 5 milésimas de pulgada (2,54 a 127 micrómetros), o en otro ejemplo, de 2 a 4 milésimas de pulgada (de 50,8 a 101,6 micrómetros).

El revestimiento desprendible 28 puede unirse a la parte inferior de la capa adhesiva 26 opuesta a la capa de tinta 24

con el fin de preservar el carácter adhesivo de la capa de gel lista para su uso. El revestimiento desprendible 28 puede estar formado por un plástico revestido o cubierto con cera, tal como una película de poli(tereftalato de etileno) revestida con silicona.

Con referencia a la Fig. 5, que muestra los resultados del ensayo envejecimiento acelerado de un electrodo formado de acuerdo con la presente invención en comparación con uno formado por medio del uso de una partícula revestida con Ag comercialmente disponible. Se construye un electrodo usando partículas de vidrio revestidas con Ag que contienen tinta de Ag/AgCl como se describe en el presente documento, siendo el contenido de Ag de las partículas de vidrio revestida de un 55 % en peso, basado en el peso de las partículas de vidrio revestidas. Se construyó un segundo electrodo comparativo de la misma forma, pero usando escamas de vidrio comercialmente disponibles revestidas con un 55 % en peso de plata, basado en el peso de las escamas revestidas. Ambas formulaciones de tinta incorporaron un total de un 25 % en peso de plata, estando todo el contenido de plata formado por plata sobre las partículas inertes. Como se puede apreciar a partir del gráfico, el electrodo construido de acuerdo con la presente descripción (Ejemplo 1) exhibió un rendimiento de impedancia menor y una estabilidad inesperadamente mejor durante el ensayo de 12 semanas (ANSI/AAMI EC12:2000/(R)2010).

Aunque el electrodo médico se ha descrito anteriormente en conexión con un electrodo biomédico desechable para aplicaciones de ECG, se aprecia que se puede usar como electrodo para aplicaciones electroencefalográficas (EEG), aplicaciones electromiográficas (EMG), como electrodos de desfibrilación o como electrodos de estimulación de nervio eléctrico transcutáneo.

Aunque se ha mostrado y descrito la invención con respecto a determinada realización o realizaciones, resulta obvio que se contemplan alteraciones y modificación equivalentes por parte de los expertos en la técnica tras la lectura y comprensión de la presente memoria descriptiva y los dibujos anexos. En relación particular con diversas funciones llevadas a cabo por los elementos anteriormente descritos (componentes, montajes, dispositivos, composiciones, etc.), se pretende que los términos (incluyendo una referencia a "medio") usados para describir dichos elementos correspondan, salvo que se indique de otra forma, a cualquier elemento que lleve a cabo la función específica del elemento descrito (es decir, que es funcionalmente equivalente), incluso aunque no sea estructuralmente equivalente a la estructura desvelada que lleva a cabo la función en el presente documento ilustrada en la realización o realizaciones a modo de ejemplo de la invención. Además, aunque puede que se haya descrito una característica particular de la invención anterior con respectó únicamente a una o más realizaciones ilustradas diversas, dicha características se puede combinar con una o más características de otras realizaciones, según puede resultar deseado y ventajoso para cualquier aplicación concreta o particular.

REIVINDICACIONES

1. Una composición conductora para uso en un electrodo biomédico, comprendiendo la composición conductora en base de peso seco:

un 5-30 % de partículas inertes revestidas de plata (10, 12, 14) que tienen un tamaño de partícula dentro del intervalo de 1 µm a 100 µm y que tienen un contenido de plata menor de un 50 %, basado en el peso de partículas inertes revestidas (10);
un 5-30 % de AgCl; y
un 5-30 % de aglutinante polimérico;

en el que la relación de área superficial de Ag/Cl está dentro del intervalo de 1:2 a 8:1; y las partículas inertes (12) comprenden escamas de vidrio.

2. La composición conductora de la reivindicación 1, que además comprende un 0,5-25 % en peso de partículas de Ag.

3. La composición conductora de la reivindicación 2, en la que las partículas de Ag comprenden escamas de Ag y el contenido de escamas de Ag está dentro del intervalo de un 5-20 % en peso, opcionalmente en el que las partículas de escamas de Ag tienen un tamaño promedio de partícula de 5 micrómetros a 45 micrómetros.

4. La composición conductora de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que AgCl tiene un tamaño promedio de partícula dentro del intervalo de 0,1 a 15 micrómetros.

5. La composición conductora de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que las partículas (10) y el aglutinante se dispersan en un disolvente orgánico al 10-90 % en peso.

6. La composición conductora de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que las partículas (10) inertes revestidas con plata comprenden de un 10 % a un 45 % en peso de plata (14) basado en el peso de partícula (10) inerte revestida opcionalmente en el que el tamaño promedio de partícula de las partículas (10) inertes revestidas con plata está dentro del intervalo de 1 µm a 20 µm y las partículas revestidas comprenden de un 35 % en peso a un 45 % en peso de plata (14) y un 55-65 % en peso de partículas inertes (12), o el tamaño promedio de partícula de las partículas (10) inertes revestidas con plata está dentro del intervalo de 10 a 100 µm y las partículas revestidas comprenden de un 10 % en peso a un 35 % en peso de plata (14) y un 65-90 % en peso de partícula inerte (12).

7. Un electrodo biomédico (20) que comprende:

un conductor que comprende una superficie eléctricamente conductora (30);
una capa (24) de tinta conductora en contacto eléctrico con el conductor, comprendiendo la capa de tinta la composición conductora de la reivindicación 1;
y un adhesivo (26) eléctricamente conductor en contacto eléctrico con la capa (24) de tinta conductora.

8. El electrodo biomédico (20) de la reivindicación 7, en el que la superficie (30) eléctricamente conductora comprende un polímero cargado con grafito.

9. El electrodo biomédico (20) de la reivindicación 7 u 8, que además comprende una capa (22) de refuerzo no conductora que tiene un primer lado que comprende una primera superficie principal y un segundo lado que comprende una segunda superficie principal, estando la superficie (30) eléctricamente conductora asociada a la segunda superficie principal del refuerzo no conductor (22) y el estado el adhesivo (26) eléctricamente conductora asociado a la superficie (30) eléctricamente conductora.

10. El electrodo biomédico (20) de una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9, en el que el adhesivo (26) eléctricamente conductora comprende bien un adhesivo sensible a la presión o un hidrogel.

11. El electrodo biomédico (20) de una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 10, en el que el refuerzo no conductor (22) además comprende una parte de pestañan (24) y una parte (32) de interfaz conductora, estando la primera superficie principal y la segunda superficie principal compartidas por la parte de pestaña (24) y la parte (32) de interfaz conductora, estando al menos una parte del adhesivo (26) eléctricamente conductor dispuesto sobre la segunda superficie principal de la parte (32) de interfaz conductora, estando el adhesivo (26) eléctricamente conductor asociado a la superficie eléctricamente conductora sobre la parte (32) de interfaz conductora.

12. El electrodo biomédico (20) de una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 11, que además comprende un revestimiento desprendible (28) dispuesto sobre el adhesivo (26) eléctricamente conductor.

13. El electrodo biomédico de una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 12, en el que la composición conductora comprende además escamas de Ag y el contenido de escamas de Ag está dentro del intervalo de un 0,5-25 % en peso de la capa de tinta.

14. El electrodo biomédico de una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 13, en el que las partículas (10) inertes revestidas con plata de la composición conductora comprenden de un 10 % en peso a un 45 % en peso de plata,

basado en el peso total de la partícula (10) inerte revestida.

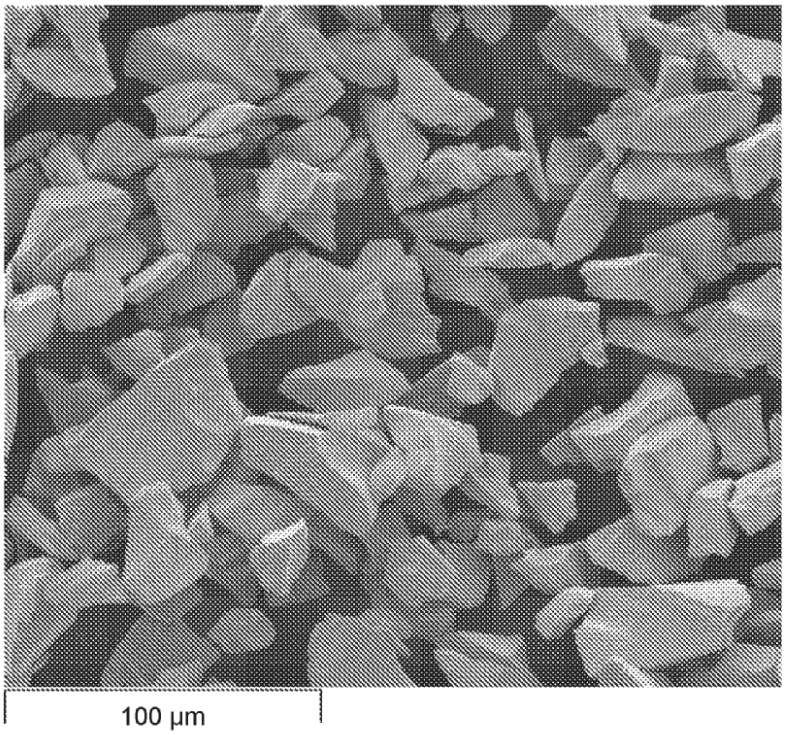

Fig. 1

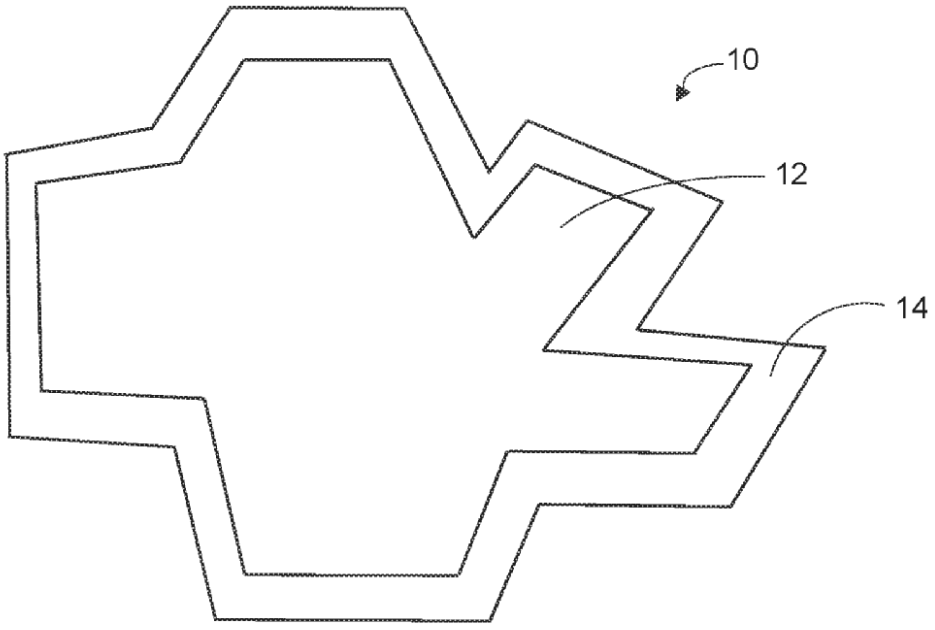

Fig. 2

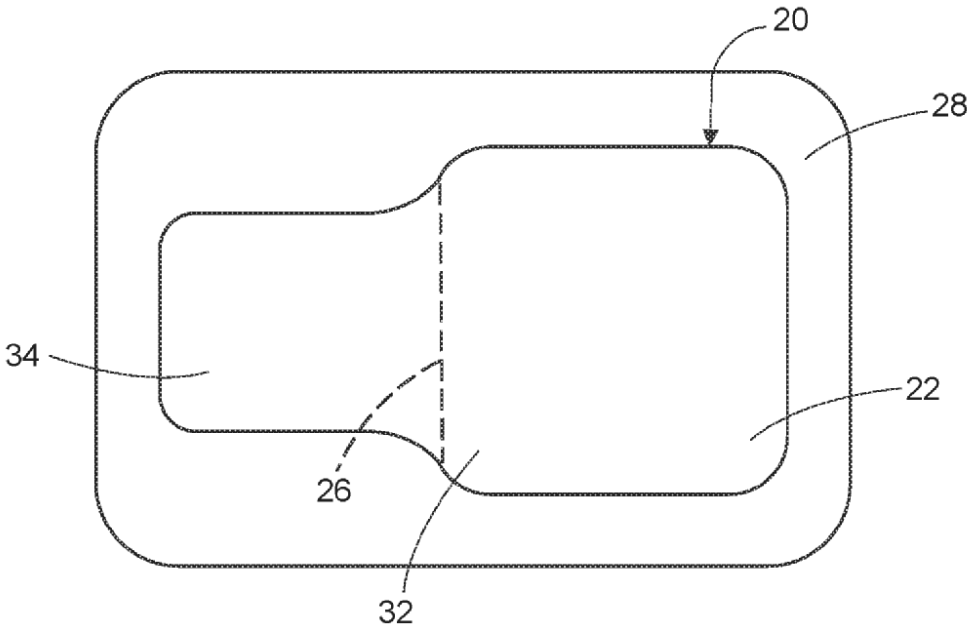

Fig. 3

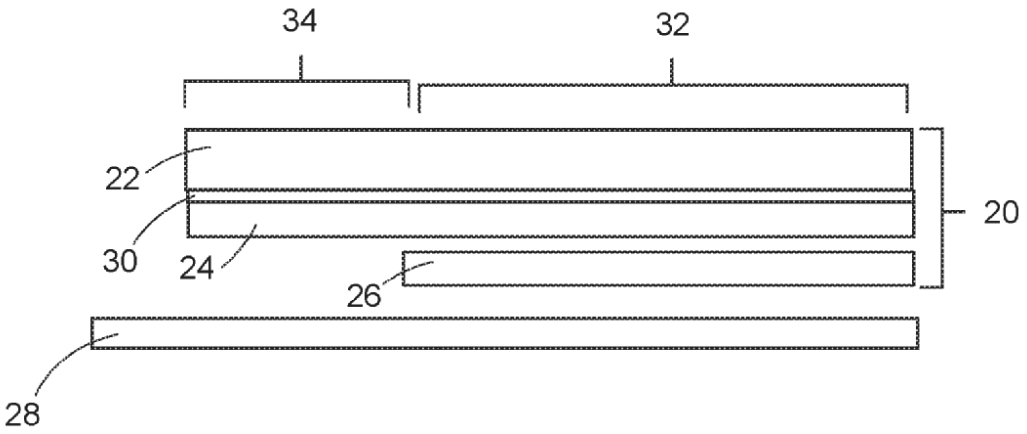

Fig. 4

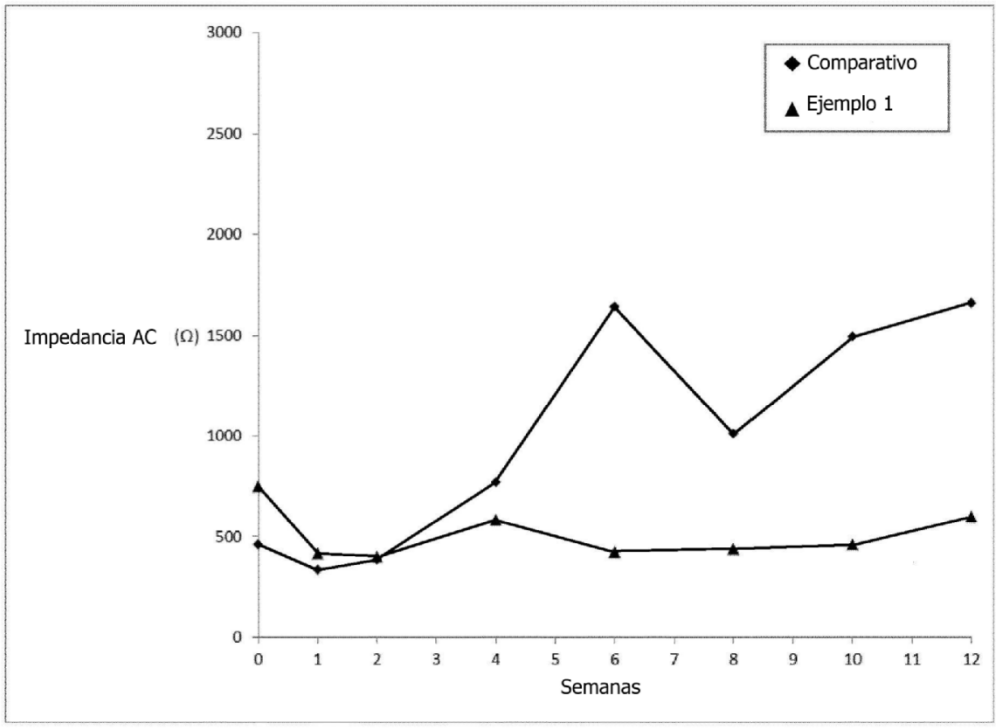
Comparativo
Ejemplo 1
Impedancia AC (Ω)
3000
2500
2000
1500
1000
500
0
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12
Semanas

Fig. 5