

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 573 703**

51 Int. Cl.:

**A61B 5/0408** (2006.01)

**A61N 1/18** (2006.01)

**C08F 220/06** (2006.01)

**C08L 33/02** (2006.01)

**H01B 1/12** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.08.2009 E 09251989 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.03.2016 EP 2163193**

54 Título: **Composiciones conductoras y método**

30 Prioridad:

**11.09.2008 US 208424**

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

**09.06.2016**

73 Titular/es:

**COVIDIEN LP (100.0%)  
15 Hampshire Street  
Mansfield, MA 02048, US**

72 Inventor/es:

**COPP-HOWLAND, WARREN W. y  
SELVITELLI, DAVID**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 573 703 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

Composiciones conductoras y método

Campo técnico

5 La presente descripción se refiere a polímeros hidrófilos y a métodos para obtenerlos. Más particularmente, la presente descripción se refiere a polímeros hidrófilos adecuados para uso como composiciones conductoras, a métodos para obtener estas composiciones, y al uso de estas composiciones con electrodos médicos.

Antecedentes de técnica relacionada

10 Los electrodos médicos se usan para transmitir señales o corrientes eléctricas entre el cuerpo de un paciente y un equipo médico externo. Estos electrodos incluyen típicamente una composición conductora adherida a o de otro modo en contacto con la piel del paciente, y un conductor, que está conectado eléctricamente a la composición conductora y al equipo médico externo.

15 Las composiciones conductoras convencionales incluyen hidrogeles que contienen agua hechos de disoluciones de monómeros hidrófilos. Habitualmente se usan aditivos para modificar las propiedades físicas de composiciones conductoras que dan como resultado composiciones, tales como hidrogeles para uso en electrodos médicos, con dimensiones uniformes y propiedades de comportamiento. Se han usado espesantes poliméricos para incrementar la viscosidad de disoluciones de monómeros, pero no pueden evitar que la disolución forme gotas sobre una superficie hidrófoba (tal como un forro de liberación de película) o reduzca la tensión superficial de las mezclas hidrófilas. Los espesantes poliméricos requieren habitualmente concentraciones relativamente elevadas para lograr una viscosidad eficaz, y tienden a dejar un residuo después de que el monómero se ha polimerizado.

20 Los tensioactivos se han usado para reducir la tensión superficial de las mezclas de monómeros, pero no incrementan la viscosidad. Además, incluso si el tensioactivo se añade en cantidades relativamente elevadas, las películas de monómero no son dimensionalmente estables cuando se revisten sobre superficies hidrófobas. De este modo, pueden ser deseables composiciones conductoras para electrodos médicos que sean dimensionalmente estables sobre superficies hidrófobas y que tengan profundidad uniforme y propiedades de comportamiento.

25 Sumario

30 Se proporciona una composición conductora que incluye de 15% en peso a 50% en peso de un humectante o una mezcla de humectantes, en la que el humectante se selecciona del grupo que consiste en glicerol, sorbitol, y sus mezclas; de 18% a 45% de una combinación de monómeros que incluye, en forma polimerizada, de 1% en peso a 20% en peso de un primer monómero, en la que el primer monómero incluye una mezcla de un ácido orgánico seleccionado del grupo que consiste en ácido acrílico, ácido metacrílico, ácido itacónico, ácido trans-cinámico, ácido crotónico, ácido linoleico, ácido linolénico, ácido maleico, ácido sórbico, y sus combinaciones, una o más sales de los mismos, y de 15% en peso a 45% en peso de un segundo monómero, en la que el segundo monómero es uno o más monómeros de la fórmula  $\text{CH}_2=\text{CHC}(\text{O})\text{XR}$ , en la que X es O o NH, y R es un grupo alquilo no sustituido o sustituido de alrededor de 1 a alrededor de 5 átomos de carbono; de 0,1% a 8% de un electrolito o una mezcla de electrolitos; de 0,01% a 0,5% de un tensioactivo capaz de proporcionar a la composición una viscosidad de 250 cps a 40.000 cps, seleccionándose el tensioactivo del grupo que consiste en etoxilatos de octilfenol, etoxilatos de nonilfenol, sus derivados, y sus combinaciones; y de 0,05% en peso a 7% en peso de un agente acondicionador que comprende sílice. También se proporciona un electrodo biomédico que incluye un sustrato con una capa de la composición conductora como se describe en el presente.

40 Los tensioactivos de la presente descripción incrementan la viscosidad de y reducen la tensión superficial de la composición conductora. Los tensioactivos adecuados incluyen etoxilatos de octilfenol, etoxilatos de nonilfenol, sus combinaciones, y sus derivados.

45 También se proporciona un método para formar una composición conductora. Tal método puede incluir, en realizaciones, preparar una mezcla de reacción de monómeros que incluye: de 15% en peso a 50% en peso de un humectante o una mezcla de humectantes; de 18% en peso a 45% en peso de una combinación de monómeros que incluye de 1% en peso a 20% en peso de un ácido orgánico seleccionado del grupo que consiste en ácido acrílico, ácido metacrílico, ácido itacónico, ácido trans-cinámico, ácido crotónico, ácido linoleico, ácido linolénico, ácido maleico, ácido sórbico, una o más sales de los mismos, y combinaciones de los mismos, y de 15% en peso a 45% en peso de la sal sódica del ácido 2-acrilamido-2-metilpropanosulfónico; de 0,01% en peso a 0,5% en peso de un tensioactivo; de 0,05% en peso a 7% en peso de un agente acondicionador; y polimerizar el monómero o combinación de monómeros para formar un copolímero como la composición conductora que tiene una viscosidad de 250 cps a 40.000 cps.

50 Breve descripción de los dibujos

55 La Figura 1 es una vista en planta superior de un electrodo médico que incluye la composición conductora de la presente descripción.

La Figura 2 es una vista en sección transversal del electrodo médico de la Figura 1.

La Figura 3 es una vista en sección transversal de un electrodo médico de broche.

#### Descripción detallada

5 Excepto que el contexto lo indique de otro modo, en la memoria descriptiva y en las reivindicaciones, las expresiones primer monómero, segundo monómero, humectante, electrolito, iniciador de la polimerización, inhibidor de la polimerización, agente de reticulación, neutralizador, sal, tensioactivo, agente acondicionador, y expresiones similares, también incluyen mezclas de tales materiales. Excepto que se especifique de otro modo, todos los porcentajes son porcentajes en peso, y todas las temperaturas están en grados Centígrados (grados Celsius).

#### Composición conductora

10 La composición conductora, algunas veces conocida como un hidrogel o un hidrogel conductor, se prepara polimerizando una mezcla de reacción de monómeros que incluye un humectante, un electrolito, un primer monómero, en la que el primer monómero puede ser una mezcla de un ácido orgánico tal como ácido acrílico, ácido metacrílico, ácido itacónico, ácido trans-cinámico, ácido crotonico, ácido linoleico, ácido linolénico, ácido maleico, ácido sórbico, una o más sales de los mismos, y combinaciones de los mismos, y/o una sal de los mismos, y un  
15 segundo monómero, en la que el segundo monómero puede ser uno o más monómeros de la fórmula  $\text{CH}_2=\text{CHC}(\text{O})\text{XR}$ , en la que X es O o NH, y R es un grupo alquilo no sustituido o sustituido de alrededor de 1 a alrededor de 5 átomos de carbono; un tensioactivo; un agente acondicionador; un iniciador de la polimerización; un neutralizador tal como hidróxido de sodio; agua; un agente de reticulación opcional; y un inhibidor de la polimerización opcional. El pH de la mezcla de reacción de monómeros, y de la composición conductora resultante,  
20 puede ser alrededor de 5 +/- 0,2; en realizaciones, de alrededor de 2 a alrededor de 6; en otras realizaciones, de alrededor de 2,6 a alrededor de 5. Los electrodos médicos que incluyen las composiciones conductoras de la presente descripción satisfacen la norma EC 12:2000 de ANSI/AAMI, tanto antes como después del almacenamiento a alrededor de 70°C durante alrededor de 120 días en un envase cerrado herméticamente, por ejemplo una bolsa cerrada herméticamente de Polyfoil, para evitar la pérdida de agua de las composiciones.

25 La composición conductora puede incluir un humectante o una mezcla de humectantes. El humectante puede ser un líquido viscoso no volátil, no tóxico, soluble en agua o miscible con el agua, a temperatura ambiente. Los humectantes adecuados incluyen alcoholes polihidroxilados tales como glicerol, sorbitol, etilenglicol, propilenglicol, polietilenglicoles tales como PEG 400 y PEG 600, poli(propilenglicol), y mezclas de los mismos. En algunas realizaciones, el humectante puede incluir polietilenglicol, sorbitol, glicerol, y mezclas de los mismos. En  
30 realizaciones, el humectante puede estar presente en una cantidad de alrededor de 15% en peso a alrededor de 50% en peso de la composición conductora; en otras realizaciones, de alrededor de 20% en peso a alrededor de 40% en peso de la composición conductora.

La composición conductora también puede incluir un electrolito o una mezcla de electrolitos. El electrolito puede ser una sal, tal como cloruro de litio, cloruro de sodio, cloruro de potasio, acetato de magnesio, acetato de amonio, y/o  
35 mezclas de los mismos. En algunas realizaciones, el electrolito puede incluir cloruro de potasio. En realizaciones, el electrolito puede estar presente en una cantidad de alrededor de 0,1% en peso a alrededor de 8% en peso de la composición de revestimiento; en otras realizaciones, de alrededor de 1% en peso a alrededor de 4% en peso de la composición de revestimiento.

40 En realizaciones, la composición conductora puede incluir una mezcla de monómeros. La mezcla de monómeros puede incluir un primer monómero, un segundo monómero, y, opcionalmente, un agente de reticulación. El primer monómero puede incluir un ácido orgánico tal como ácido acrílico, ácido metacrílico, ácido itacónico, ácido trans-cinámico, ácido crotonico, ácido linoleico, ácido linolénico, ácido maleico, ácido sórbico, una o más sales de los mismos, y combinaciones de los mismos. Las sales pueden incluir, por ejemplo, acrilatos, metacrilatos, itaconatos, cinamatos, crotonatos, linoleatos, maleatos, y sorbatos. El polímero producido por polimerización puede incluir así  
45 restos de acrilato ácidos ( $-\text{CO}_2\text{H}$  y/o  $-\text{CO}_2\text{M}$ , en el que M es un catión tal como ion sodio, ion potasio, ion litio, ion amonio o ion amonio sustituido, etc.) unidos directamente a la cadena principal del polímero.

En realizaciones, el segundo monómero puede ser uno o más monómeros de la fórmula  $\text{CH}_2=\text{CHC}(\text{O})\text{XR}$ , en la que X es O o NH, y R es un grupo alquilo no sustituido o sustituido de alrededor de 1 a alrededor de 5 átomos de carbono. El polímero producido mediante polimerización puede incluir así grupos de la estructura  $-\text{C}(\text{O})\text{XR}$  unidos  
50 directamente a la cadena principal del polímero.

Los grupos alquilo no sustituidos adecuados incluyen metilo, etilo, n-propilo, n-butilo, y n-pentilo. Los sustituyentes adecuados que pueden estar presentes en un grupo alquilo sustituido incluyen halo (tal como F, Cl, o Br), ciano, ácido carboxílico y sus sales (es decir,  $-\text{CO}_2\text{H}$  o  $-\text{CO}_2\text{M}$ , en el que M es un catión), fosfato y sus sales, y ácido sulfónico y sus sales. Un ejemplo de tal grupo alquilo sustituido es sal potásica de éster de ácido  
55 (3-sulfopropil)acrílico. En realizaciones, el segundo monómero puede incluir un ácido 2-acrilamido-2-metilpropanosulfónico (AMPS) ( $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CONHC}(\text{CH}_3)_2-\text{CH}_2-\text{SO}_3\text{H}$ ) y/o una sal del mismo. Las sales ejemplares incluyen sales de sodio, de litio, de potasio, de amonio, y de amonio sustituido, y sus combinaciones.

En realizaciones, la mezcla de monómeros puede estar presente en una cantidad de alrededor de 18% en peso a alrededor de 45% en peso de la mezcla de reacción; en realizaciones, de alrededor de 20% en peso a alrededor de 40% en peso de la mezcla de reacción. Tras la reacción de polimerización, la composición conductora puede incluir de alrededor de 18% en peso a alrededor de 45% en peso de la mezcla de monómeros o combinación de monómeros resultante, en realizaciones, un polímero, y en otras realizaciones, de alrededor de 20% en peso a alrededor de 40% en peso del polímero. En el cálculo del porcentaje de la composición, el ácido acrílico y la sal o sales de ácido acrílico se calculan como ácido acrílico, y cuando está presente ácido 2-acrilamido-2-metilpropanosulfónico y/o una sal o sales del mismo, se calculan como la sal sódica del ácido 2-acrilamido-2-metilpropanosulfónico (NaAMPS).

En realizaciones, el primer monómero puede estar presente en una cantidad de alrededor de 1% en peso a alrededor de 20% en peso en la mezcla de monómeros; en otras realizaciones, de alrededor de 5% en peso a alrededor de 10% en peso en la mezcla de monómeros. En realizaciones, el segundo monómero puede estar presente en una cantidad de alrededor de 15% en peso a alrededor de 45% en peso en la mezcla de monómeros; en otras realizaciones, de alrededor de 20% en peso a alrededor de 30% en peso en la mezcla de monómeros. En una realización, el ácido acrílico y/o sal o sales del mismo constituyen alrededor de 3% en peso de la mezcla de monómeros, y el segundo monómero, tal como 2-acrilamido-2-metilpropanosulfónico y/o sal o sales del mismo, puede constituir alrededor de 30% en peso de la mezcla de monómeros.

En realizaciones, el segundo monómero puede ser NaAMPS ( $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CONHC}(\text{CH}_3)_2-\text{CH}_2-\text{SO}_3^-\text{M}^+$ ). En realizaciones, el primer monómero (ácido acrílico y/o sal o sales del mismo, calculado como ácido acrílico) puede estar presente en una cantidad de alrededor de 1% en peso a alrededor de 20% en peso; en otras realizaciones, de alrededor de 5% en peso a alrededor de 10% en peso, de la cantidad total. En realizaciones, el NaAMPS (calculado como NaAMPS) puede estar presente en una cantidad de alrededor de 15% en peso a alrededor de 45% en peso; en otras realizaciones, de alrededor de 20% en peso a alrededor de 30% en peso, de la cantidad total. En una realización, el primer monómero puede estar presente en una cantidad de alrededor de 3% en peso a alrededor de 5% en peso de la mezcla de monómeros, y el NaAMPS puede estar presente en una cantidad de alrededor de 22% en peso a alrededor de 28% en peso de la cantidad total.

Según la presente descripción, la composición conductora incluye un tensioactivo que logra tanto un espesamiento como un incremento en la viscosidad de la composición conductora mientras que al mismo tiempo reduce la tensión superficial de la composición conductora. La viscosidad generada es muy pseudoplástica, que permite el revestimiento eficiente de la composición conductora vía una variedad de tipos de revestidores dentro del alcance de los expertos en la técnica. La reducción de la tensión superficial debido al tensioactivo también permite que la composición de revestimiento sea revestida como una película en capas finas. Al mismo tiempo, el incremento en la viscosidad permite la aplicación de la composición conductora sobre una película hidrófoba sin la necesidad de un material soporte adicional tal como una malla o componente similar.

En realizaciones, el tensioactivo puede incluir etoxilatos de octilfenol, etoxilatos de nonilfenol, sus derivados, y sus combinaciones. Los etoxilatos de octilfenol adecuados incluyen octoxinol-7 y octoxinol-9. Octoxinol-7, también conocido como TRITON® X114, está comercialmente disponible de DOW Chemical Corporation. El Octoxinol-9, también conocido como TRITON® X100, está comercialmente disponible de DOW Chemical Corporation. Los etoxilatos de nonilfenol adecuados incluyen nonoxinol-7 y nonoxinol-9. Nonoxinol-7, también conocido como TERGITOL® NP-7, está comercialmente disponible de DOW Chemical Corporation. Nonoxinol-9, también conocido como TERGITOL® NP-9, está comercialmente disponible de DOW Chemical Corporation.

El tensioactivo capaz de expresar y de reducir la tensión superficial puede estar presente en composiciones conductoras de la presente descripción en cantidades bajas. En realizaciones, la composición conductora puede incluir los tensioactivos anteriores en una cantidad de alrededor de 0,01% en peso a alrededor de 0,5% en peso, en otras realizaciones, de alrededor de 0,06% en peso a alrededor de 0,2% en peso; todavía en otras realizaciones, de alrededor de 0,08% en peso a alrededor de 0,15% en peso.

La composición conductora también puede incluir un agente acondicionador. Los agentes acondicionadores adecuados incluyen sílice, carbón en polvo, arcilla de caolín, celulosa en polvo, sus combinaciones, y similares. El agente acondicionador puede estar presente en una cantidad de alrededor de 0,05% en peso a alrededor de 7% en peso de la composición conductora; en realizaciones, de alrededor de 1% en peso a alrededor de 6% en peso de la composición conductora. Sin desear estar atados por ninguna teoría, la sílice puede ser importante para generar una mayor viscosidad observada con los tensioactivos descritos anteriormente.

Opcionalmente, la mezcla de reacción de monómeros puede incluir una cantidad eficaz, en realizaciones alrededor de 0,1% en peso o menos, de un agente de reticulación o una mezcla de agentes de reticulación. Una cantidad eficaz de un agente de reticulación es una cantidad que produce una composición conductora con las propiedades físicas deseadas, tales como coherencia y adhesión, y propiedades eléctricas.

Los agentes de reticulación adecuados incluyen monómeros polimerizables mediante radicales libres que incluyen más de un grupo polimerizable mediante radicales libres, etilénicamente insaturado. La cantidad eficaz de agente de reticulación puede ser soluble en la mezcla. Numerosos agentes de reticulación polimerizables mediante

polimerización iniciada por radicales libres están dentro del alcance de los expertos en la técnica. Los agentes de reticulación incluyen, por ejemplo, bis-acrilamidas y metacrilamidas, tales como N,N'-metilen bis-acrilamida; ésteres de acrilato y metacrilato con polioles, tales como diacrilato y dimetacrilato de etilenglicol, diacrilato y dimetacrilato de dietilenglicol, triacrilato y trimetacrilato de trimetilolpropano, triacrilato y trimetacrilato de trimetilolpropano etoxilado; triacrilato y trimetacrilato de pentaeritritol, tetraacrilato y tetrametacrilato de pentaeritritol, diacrilatos y dimetacrilatos de polietilenglicol, tales como los diacrilatos y dimetacrilatos de polietilenglicoles que tienen un peso molecular de alrededor de 200 a alrededor de 600, sus combinaciones, y similares. En realizaciones, el agente de reticulación puede incluir N,N'-metilen bis-acrilamida  $[(\text{CH}_2=\text{CHCONH})_2\text{CH}_2]$ .

El agente de reticulación se puede añadir a la mezcla de reacción de monómeros para acelerar el procesamiento, como, por ejemplo, una disolución al 1% en agua desionizada. La cantidad de agente de reticulación se calcula como la cantidad del agente de reticulación añadido, no como la cantidad de disolución que contiene agente de reticulación añadida. La mezcla en la que se disuelve el agente de reticulación se cuenta como parte del agua presente en la mezcla.

Aunque la cantidad requerida dependerá, por ejemplo, del peso molecular del agente de reticulación, del número de grupos etilénicamente insaturados polimerizables mediante radicales libres presentes en el agente de reticulación, de la cantidad de monómeros polimerizables mediante radicales libres presentes en la mezcla de monómeros, y similares, cuando el agente de reticulación está presente, la cantidad de agente de reticulación puede ser de alrededor de 0,01% en peso a alrededor de 0,08% en peso del peso total de la mezcla de monómeros; en realizaciones, de alrededor de 0,02% en peso a alrededor de 0,05% en peso del peso total de la mezcla de monómeros, calculado como se describe anteriormente.

La mezcla de reacción de monómeros también puede incluir una cantidad eficaz de un iniciador de la polimerización. Una cantidad eficaz es una cantidad que produce polimerización eficiente de los monómeros en las condiciones de polimerización para producir una composición conductora con las propiedades físicas y químicas deseadas. Numerosos iniciadores de la polimerización por radicales libres están dentro del alcance de los expertos en la técnica. El iniciador de la polimerización puede ser un único compuesto o una mezcla de compuestos. Por ejemplo, se pueden usar termo y/o fotoiniciadores de la polimerización por radicales libres. Los termoiniciadores de la polimerización por radicales libres adecuados incluyen azocompuestos, tales como 2,2-azobisisobutironitrilo (AIBN). Los fotoiniciadores de la polimerización por radicales libres adecuados incluyen los descritos en "Photoinitiators for Free-Radical-Initiated Photoimaging Systems," por B. M. Monroe y G. C. Weed, Chem. Rev., 93, 435-448 (1993) y en "Free Radical Polymerization" por K. K. Dietliker, en Chemistry and Technology of UV and EB Formulation for Coatings, Inks, and Paints, P. K. T. Oldring, ed., SITA Technology Ltd., Londres, 1991, Vol. 3, p. 59-525.

Los iniciadores de la polimerización también pueden incluir aquellos que generan radicales mediante fotólisis, por ejemplo derivados de benzoína, benzofenona, óxidos de acilfosfina, sistemas fotorredox, y similares, y sus combinaciones. Los iniciadores adecuados que generan radicales como resultado de una reacción redox pueden incluir una combinación de un agente oxidante y un agente reductor. Los oxidantes adecuados pueden incluir peroxodisulfato de potasio, peróxido de hidrógeno, hidroperóxido de terc-butilo, hidroperóxido de cumilo, peróxido de benzoílo, hidroperóxido de p-mentano, y similares, y combinaciones de los mismos. Los agentes reductores adecuados pueden incluir sales de Fe(II), es decir, sulfatos ferrosos, incluyendo sulfato ferroso heptahidratado, sales de Ti(III), tiosulfato de potasio, bisulfito de potasio, persulfato de potasio, disulfito de potasio, ácido ascórbico y sus sales, ácido oxálico y sus sales, peróxido de hidrógeno, dextrosa, y similares, y combinaciones de los mismos.

En realizaciones, los fotoiniciadores de la polimerización por radicales libres pueden incluir, por ejemplo, 1-hidroxiciclohexilfenil cetona (HCPK, IRGACURE® 184); 2-hidroxi-2-metil-1-fenilpropan-1-ona (DAROCUR® 1173); 2-hidroxi-1-[4-(2-hidroxietoxi)fenil]-2-metil-1-propan-1-ona (IRGACURE®2959), 2,2-dimetoxi-2-fenilacetofenona (cetal bencildimetílico, BDK, IRGACURE®651), una mezcla de 50% en peso de benzofenona y 50% en peso de 1-hidroxiciclohexilfenil cetona (IRGACURE® 500), sus combinaciones, y similares. En realizaciones, la mezcla de reacción de monómeros puede incluir el iniciador de la polimerización en una cantidad de alrededor de 0,05% en peso a alrededor de 1% en peso de la mezcla de reacción de monómeros; en otras realizaciones, de alrededor de 0,2% en peso a alrededor de 0,6% en peso de la mezcla de reacción de monómeros. En realizaciones, se puede añadir alrededor de 3% en peso de inhibidor de la polimerización a una disolución de 2-propanol para ayudar a la solubilidad.

La mezcla de reacción de monómeros también puede incluir un neutralizador. Como neutralizadores, se pueden usar bases tales como hidróxidos, aminas, bases de Lewis, y mezclas de las mismas. El neutralizador puede ser una base tal como hidróxido de amonio, hidróxido de sodio, hidróxido de potasio, hidróxido de litio, sus combinaciones, y similares. Si el ácido orgánico y/o el segundo monómero, tal como el ácido 2-acrilamido-2-metilpropanosulfónico, se añaden a la mezcla al menos parcialmente en forma ácida, puede ser necesario añadir neutralizador a la mezcla para neutralizar parte del ácido de manera que el pH de la mezcla sea de alrededor de 3 a alrededor de 6. En una realización, todo el ácido 2-acrilamido-2-metilpropanosulfónico en la mezcla de reacción de monómeros se neutraliza (es decir, está presente como una sal en lugar de como el ácido), de manera que el ácido 2-acrilamido-2-metilpropanosulfónico se puede añadir a la mezcla de reacción de monómeros y se puede neutralizar mediante adición de un neutralizador.

- 5 Como alternativa, se puede añadir una sal o sales del segundo monómero, tal como la sal sódica, de manera que la adición de un neutralizador para convertir la forma ácida del segundo monómero en una sal es innecesaria. En algunas realizaciones, solamente parte del ácido, por ejemplo ácido acrílico, se neutraliza (es decir, está presente como sal). En consecuencia, si se añade ácido acrílico, puede ser necesario un neutralizador para convertir parte del ácido acrílico en una sal o una mezcla de sales.
- 10 Como alternativa, se puede añadir una mezcla apropiada de ácido acrílico y una sal o mezcla de sales, de manera que la adición de un neutralizador para convertir parte del ácido acrílico en una sal o mezcla de sales es innecesaria. En realizaciones, de alrededor de 10% en moles a alrededor de 60% en moles del ácido acrílico, en otras realizaciones de alrededor de 25% en moles a alrededor de 50% en moles del ácido acrílico, pueden estar presentes en la mezcla de reacción de monómeros como una sal.
- 15 Cuando ácido acrílico y NaAMPS están presentes en la mezcla de reacción de monómeros, se puede añadir un neutralizador; en realizaciones, hidróxido de sodio. La cantidad de neutralizador añadida puede ser menor que la cantidad necesaria para neutralizar todo el ácido acrílico en la mezcla, de manera que la mezcla resultante tenga un pH de alrededor de 3 a alrededor de 6. En realizaciones, de alrededor de 10% en moles a alrededor de 60% en moles del ácido acrílico, en otras realizaciones de alrededor de 25% en moles a alrededor de 50% en moles del ácido acrílico, pueden ser neutralizados por el neutralizador.
- 20 Cuando se usa hidróxido de sodio como el neutralizador, en realizaciones, se pueden añadir a la mezcla de alrededor de 0,1% en peso a alrededor de 3,5% en peso de hidróxido de sodio (peso seco). El hidróxido de sodio se puede añadir convenientemente a la mezcla como una disolución en agua, tal como, por ejemplo, una disolución acuosa al 50% en peso de hidróxido de sodio.
- El agua puede estar presente en la mezcla. La cantidad de agua incluye cualquier agua presente en cualquiera de los ingredientes, y cualquier agua añadida con ingredientes que están en disolución acuosa, tales como los monómeros, el agente de reticulación, el neutralizador, el humectante, y similares.
- 25 Como será manifiesto para los expertos en la técnica, cuando se añade un neutralizador para neutralizar el ácido orgánico y/o el segundo monómero, se generará agua por la reacción de neutralización. Cuando se incluye el agua producida por la reacción de neutralización, si la hay, la mezcla puede poseer así de alrededor de 6% en peso a alrededor de 40% en peso de agua. Cuando el agua producida por la neutralización parcial del ácido no se incluye, la mezcla puede poseer de alrededor de 5% en peso a alrededor de 35% en peso de agua.
- 30 Además del iniciador de radicales libres, puede haber pequeñas cantidades de inhibidores de la polimerización por radicales libres en uno o más de los monómeros, y/o el agente de reticulación, y/o se pueden añadir a la mezcla para evitar la polimerización prematura de la mezcla de reacción. En realizaciones, los inhibidores de la polimerización por radicales libres pueden incluir, por ejemplo, hidroquinona, 4-metoxifenol, di-t-butil-p-cresol, pirogalol, t-butilcatecol, benzoquinona, 4,4'-tio-bis-(3-metil-6-t-butilfenol), y 2,2'-metilen-bis-(4-metil-6-t-butilfenol). Cuando está presente, la cantidad del inhibidor de la polimerización puede ser de alrededor de 0,01% en peso a
- 35 alrededor de 5% en peso de la mezcla. Otros ingredientes convencionales de las composiciones conductoras pueden estar presentes en la mezcla de reacción de monómeros o se pueden añadir a la composición conductora tras la reacción de polimerización.
- 40 La mezcla de reacción de los monómeros de los componentes anteriores se puede aplicar a cualquier sustrato adecuado, incluyendo cualquier capa o componente de un electrodo. La mezcla de reacción de monómeros se puede aplicar sobre un forro de liberación, por ejemplo un sustrato de liberación con silicona tal como una película de politereftalato de etileno revestida con silicona, u otro sustrato, antes de la polimerización. La polimerización por radicales libres se puede iniciar, por ejemplo, calentando la mezcla cuando un termoiniciador de la polimerización por radicales libres está presente en la mezcla, o exponiendo la mezcla a radiación actínica cuando un fotoiniciador de la polimerización por radicales libres está presente en la mezcla.
- 45 La polimerización por radicales libres también se puede iniciar, por ejemplo, en un medio de polimerización acuoso en presencia de un sistema redox que incluye un agente oxidante y un agente reductor metálico quelatable que tiene una forma reducida y oxidada. Como agente oxidante, se puede usar un persulfato, tal como persulfato de amonio, de sodio, o de potasio, o peróxido de hidrógeno. Como agente reductor metálico quelatable, se puede usar una sal tal como sulfato ferroso, o una sal doble tal como sulfato ferroso y amónico. También se pueden usar otros
- 50 componentes oxidantes similares así como otros agentes reductores metálicos quelatables del tipo descrito.
- Como se señala anteriormente, el uso de los tensioactivos descritos anteriormente proporciona a la composición conductora una tensión superficial reducida que permite la aplicación de la composición conductora como una película en capas delgada, mientras que al mismo tiempo la composición conductora posee una viscosidad que permite la aplicación sin capas soporte adicionales tales como mallas, películas de refuerzo, y similares.
- 55 Para la fotoiniciación, para activar la polimerización se puede usar cualquier fuente o fuentes convenientes de radiación actínica que proporcionen longitudes de onda en la región del espectro que solapan con las bandas de absorción del iniciador de la polimerización por radicales libres fotoiniciada. La radiación puede ser natural o artificial, monocromática o policromática, incoherente o coherente, y para una eficiencia elevada debería de corresponder de

forma cercana en longitudes de onda a las bandas de absorción del iniciador de la polimerización. Las fuentes de luz convencionales incluyen lámparas fluorescentes, lámparas de vapor de mercurio, lámparas de aditivos metálicos, y lámparas de arco. Los láseres útiles incluyen aquellos cuyas emisiones caen en o solapan con las bandas de absorción del iniciador de la polimerización por radicales libres fotoiniciada.

- 5 Aunque la mezcla se puede desgasificar antes de la polimerización, y/o la polimerización se puede llevar a cabo en una atmósfera inerte, no es necesario desgasificar la mezcla antes de la polimerización o llevar a cabo la polimerización en una atmósfera inerte.

10 Tras la polimerización, la composición conductora resultante se puede transferir a un sustrato conductor. Como alternativa, la composición conductora se puede adherir a un sustrato conductor, y el forro de liberación se puede dejar en el sitio para proteger a la composición conductora hasta que esté lista para el uso.

La viscosidad de las composiciones conductoras de la presente descripción puede variar dependiendo de los componentes utilizados para formar la composición conductora, incluyendo el tensioactivo utilizado y agente de acondicionamiento, si lo hay. Las viscosidades adecuadas pueden ser de alrededor de 50 cps a alrededor de 40.000 cps; en realizaciones, de alrededor de 250 cps a alrededor de 40.000 cps.

- 15 En realizaciones en las que se utiliza como tensioactivo un etoxilato de octilfenol, las composiciones conductoras pueden tener una viscosidad de alrededor de 250 cps a alrededor de 1500 cps; en realizaciones, de alrededor de 300 cps a alrededor de 1500 cps. Por ejemplo, cuando se utiliza como tensioactivo octoxinol-7, la composición conductora de la presente descripción puede tener una viscosidad de alrededor de 250 cps a alrededor de 400 cps; en realizaciones, de alrededor de 300 cps a alrededor de 400 cps. Cuando se utiliza como tensioactivo octoxinol-9, la composición conductora de la presente descripción puede tener una viscosidad de alrededor de 400 cps a alrededor de 1100 cps; en realizaciones, de alrededor de 550 cps a alrededor de 1100 cps.

25 Cuando se utilizan etoxilatos de nonilfenol como los tensioactivos, la composición conductora puede tener una viscosidad de alrededor de 500 cps a alrededor de 40.000 cps; en realizaciones, de alrededor de 1000 cps a alrededor de 25.000 cps. Por ejemplo, cuando se utiliza como tensioactivo nonoxinol-7, la composición conductora de la presente descripción puede tener una viscosidad de alrededor de 1500 cps a alrededor de 4800 cps; en realizaciones, de alrededor de 1500 cps a alrededor de 3100 cps. Cuando se utiliza como tensioactivo nonoxinol-9, la composición conductora de la presente descripción puede tener una viscosidad de alrededor de 1200 cps a alrededor de 40.000 cps; en realizaciones, de alrededor de 2100 cps a alrededor de 40.000 cps.

30 Las composiciones conductoras de la presente descripción pueden ser especialmente útiles en electrodos médicos que se pueden usar con equipo médico para una variedad de aplicaciones, tales como: electrodos (estilo lengüeta y broche) para monitorización de electrocardiogramas (ECG); para monitorizar la actividad cardíaca y para diagnosticar anomalías cardíacas; electrodos para electroencefalogramas (EEG); electrodos para estimulación nerviosa eléctrica transcutánea (TENS), usados para el manejo del dolor; estimulación neuromuscular (NMS), usada para tratar afecciones tales como escoliosis; electrodos para estimulación muscular; electrodos para el tratamiento de heridas (sanación acelerada de heridas de la piel o huesos rotos); electrodos para desfibrilación, para dispensar energía eléctrica a una cavidad torácica de un paciente mamífero para desfibrilar los latidos cardíacos del paciente; y electrodos dispersivos, para recibir energía eléctrica dispensada a una incisión realizada durante electrocirugía. Otras aplicaciones de las composiciones conductoras de la presente descripción incluyen, por ejemplo, almohadillas dispersivas electroquirúrgicas; suministro (pasivo o iontoforético) de fármacos; marcadores para extremidades o áreas prequirúrgicas; cintas (que anclan tubos torácicos, tubos NG, IVs, cánulas, etc.); y cierres estériles en puntos de entrada de agujas o cánulas. El equipo médico usado en estas aplicaciones está dentro del alcance de aquellos expertos en la técnica.

#### Electrodos médicos

45 Los electrodos médicos transmiten señales o corrientes eléctricas a o desde una piel del paciente y un aparato médico externo. Los electrodos médicos están dentro del alcance de aquellos expertos en la técnica. Estos electrodos incluyen una composición conductora sobre un sustrato. La capa de composición conductora está en contacto con la piel del paciente. El electrodo médico puede incluir también una interfaz conductora que está conectada eléctricamente a la capa de composición conductora y adaptada para ser conectada eléctricamente a un elemento del equipo médico externo. Para muchas aplicaciones, la composición conductora también debe de ser suficientemente adhesiva para adherirse a la piel del paciente. La configuración del electrodo y las propiedades adhesivas requeridas dependerán de la aplicación pretendida, tal como si el electrodo es un electrodo de transmisión, es decir, un electrodo que envía corrientes o señales eléctricas al cuerpo del paciente, o un electrodo de detección o de monitorización, es decir, un electrodo que envía señales eléctricas desde el cuerpo del paciente al equipo médico externo.

55 La Figura 1 y la Figura 2 muestran un electrodo médico 10 sobre un forro de liberación 12. El forro de liberación 12 es un papel o película de liberación de un plástico encerado o revestido, tal como una película de politereftalato de etileno revestida con silicona, que se puede usar para proteger el electrodo médico 10 antes de la aplicación del electrodo a una superficie de la piel.

Más específicamente, como se ilustra en las FIGS. 1 y 2, el electrodo 10 tiene un forro de liberación 12 adjunto e incluye una composición conductora o hidrogel 14 sobre él. El electrodo 10 también incluye un miembro conductor o interfaz 16, una porción 20 del cual se extiende más allá de la composición conductora 14 para el contacto mecánico y eléctrico con el equipo médico externo y para proporcionar una ruta conductora. La interfaz conductora 16 incluye una capa conductora 24 que está en contacto con la composición conductora 14. La interfaz conductora 16 también puede incluir una capa no conductora 26 en contacto con una capa conductora 24 en el lado 22 de la capa no conductora 26. En uso, el forro de liberación 12 se retira. El electrodo 10 se aplica a la superficie de la piel del paciente y se conecta eléctricamente al equipo médico externo (no mostrado) mediante cualquier medio de conexión bien conocido en la técnica. A título de ejemplo, el electrodo 10 se puede conectar a una máquina de monitorización de un electrocardiograma (ECG) por medio de un clip de estilo "cocodrilo" y unido a una porción 20.

La Figura 3 muestra una sección transversal del electrodo médico de broche 30 sobre un forro de liberación 38. El electrodo 30 tiene un respaldo no conductor 32, que tiene una abertura 33 cubierta por un broche 34 a través del cual sobresale el ojete 35. El broche 34 está fijado al ojete 35. El broche 34 y el ojete 35 juntos incluyen al menos parte de una ruta conductora para proporcionar una conexión eléctrica entre la composición conductora 36 y el equipo médico externo (no mostrado). El forro de liberación 38 protege a la composición conductora 36 antes del uso.

Las composiciones conductoras de la presente descripción y los electrodos médicos que incluyen estas composiciones satisfacen el estándar EC 12:2000 de ANSI/AAMI para electrodos médicos tanto antes como después del almacenamiento a 70°C durante 120 días con el envasado apropiado para evitar la pérdida de agua de la composición, que es equivalente al almacenamiento a 20°C durante alrededor de 10 años con el envasado apropiado para prevenir la pérdida de agua.

Los siguientes Ejemplos se presentan para ilustrar realizaciones de la presente descripción. Estos Ejemplos están destinados a ser solamente ilustrativos y no pretenden limitar el alcance de la presente descripción. También, las partes y porcentajes están en peso excepto que se indique de otro modo.

#### **Ejemplos 1-9**

Preparación de las composiciones conductoras. Las composiciones conductoras de la presente descripción se prepararon con los componentes identificados en las Tablas 1A, 1B, y 1C más abajo. De forma breve, los componentes enunciados en las Tablas 1A, 1B, y 1C se mezclaron juntos para formar las mezclas de reacción de monómeros. Los ingredientes se añadieron en el siguiente orden: disolución de NaAMPS como segundo monómero, agente de reticulación (disolución al 1% de N,N-metilen bis-acrilamida (MBA)), disolución de ácido acrílico como primer monómero, electrolito (cloruro de potasio), humectante (glicerol), agente acondicionador (sílice), neutralizador (hidróxido de sodio), catalizador (iniciador de la polimerización IRGACURE® 184), y tensioactivo. El tiempo de mezclado dependió del volumen. Cuando todos los componentes se disolvieron completamente y/o la mezcla fue homogénea, la mezcla de reacción de monómeros se revistió sobre un sustrato hidrófobo, por ejemplo un forro o película de liberación con silicona, sin malla. La capa de la mezcla tuvo un grosor de alrededor de 0,01 a 0,25 pulgadas (0,254 a 0,635 centímetros). La mezcla de reacción de monómeros también se puede inyectar en un anillo de retención, o se puede moldear directamente y polimerizar.

Específicamente, la composición conductora se preparó según lo siguiente. La disolución de NaAMPS del segundo monómero se pesó en un vaso de precipitados de vidrio de 600 ml limpio. El vaso de precipitados se colocó en una mezcladora eléctrica equipada con una varilla de mezclado de estilo hélice de tres palas. El agente de reticulación se pesó y se vertió en el vórtice de mezclado de la disolución monomérica. El ácido acrílico se pesó y se añadió al vórtice de mezclado de la disolución del segundo monómero. El agua se pesó y se añadió al vórtice de mezclado de la disolución monomérica. La sal se pesó y se añadió al vórtice de mezclado de la disolución monomérica. El mezclado se continuó durante 10 minutos para asegurar una disolución total de la sal.

El glicerol se pesó y se añadió al vórtice de mezclado de la disolución monomérica. La sílice se pesó y se añadió al vórtice de mezclado de la disolución monomérica. Se colocó una sonda de pH calibrada en el borde del vórtice de mezclado. El hidróxido de sodio se añadió gota a gota para llevar el pH de la disolución hasta alrededor de  $5 \pm 0,05$ . Hubo un ligero incremento de temperatura debido al calor de la neutralización. Sin embargo, se tuvo cuidado de mantener la temperatura de la disolución monomérica neutralizada por debajo de 40°C. (Si se hubiera permitido que la temperatura ascendiera por encima de 40°C, habría habido un riesgo significativo de autopolimerización). La sonda de pH se retiró entonces y se limpió.

El catalizador se pesó y se añadió al vórtice de mezclado de la disolución monomérica. El mezclado se continuó durante media hora para asegurar una disolución total del catalizador, y se creó una disolución homogénea. El tensioactivo se añadió entonces al vórtice de mezclado de la disolución monomérica y se mezcló durante dos minutos.

El arrastre de aire en esta etapa se minimizó ralentizando la velocidad de la mezcladora. La disolución se revistió a un grosor de 0,025 pulgadas (0,635 centímetros) sobre un forro de liberación de politereftalato de etileno (PET) de

## ES 2 573 703 T3

0,0065 pulgadas (0,01651 centímetros). La disolución se irradió 25 segundos bajo una lámpara de UV de arco de xenon. La película polimérica resultante se cubrió con una película de polietileno revestida de liberación de 0,003 pulgadas (0,00762 centímetros).

5 En las Tablas 1A, 1B y 1C a continuación se exponen detalles de cada una de las disoluciones monoméricas y las películas resultantes de los Ejemplos 1-9.

Tabla 1A

Ejemplos	1	2	3	4	5	6	7	8	9
NaAMPS al 58%	116	145	145	116	145	116	116	145	130,5
Ácido acrílico	30	30	30	30	30	30	30	30	30
MBA al 1%	0,15	0,225	0,15	0,225	0,15	0,225	0,15	0,225	0,1875
Agua	0	0	50	50	0	0	50	50	25
KCl	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Glicerol	226	168,5	126	168,5	154,5	197	154,5	97	155,75
Sílice	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
pH diana	3,5	3,5	3,5	3,5	5	5	5	5	4,25
NaOH añadido	1,14	1,16	1,52	1,78	18,14	18,84	21,22	21,86	4,88
Irgacure al 3%	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Nonoxinol-9	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Total	497,64	497,66	498,02	498,28	493,40	493,84	496,22	496,86	484,88
pH inicial	2,59	2,69	2,62	2,54	2,68	2,57	2,53	2,67	2,6
Después de NaOH	3,5	3,5	3,5	3,5	5	5	5	5	4,25
Temp.	21	21	21	20	29	30	30	29,5	25
Anchura del revestimiento diana	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8
Anchura real	0,99	1,16	1,84	1,86	1,86	1,78	1,81	1,82	1,87
Pérdida de anchura %	45	36	-2	-3	-3	1	-1	-1	-4

Tabla 1B

Ejemplos	1	2	3	4	5	6	7	8	9
NaAMPS al 58%	200	250	250	200	250	200	200	250	225
Ácido acrílico	30	30	30	30	30	30	30	30	30
MBA al 1%	0,15	0,225	0,15	0,225	0,15	0,225	0,15	0,225	0,1875
Agua	0	0	50	50	0	0	50	50	25
KCl	10	10	10	10	10	10	10	10	10

## ES 2 573 703 T3

Ejemplos	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Glicerol	226	168,5	126	168,5	154,5	197	154,5	97	155,75
Sílice	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
pH diana	3,5	3,5	3,5	3,5	5	5	5	5	4,25
NaOH añadido	3,60	3,50	3,50	3,50	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00
Irgacure al 3%	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Nonoxinol-9	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Total	496,50	496,50	496,50	496,50	475,00	475,00	475,00	475,00	480,00

Tabla 1C

Ejemplos	1	2	3	4	5	6	7	8	9
NaAMPS al 58%	40	50	50	40	50	40	40	50	45
Ácido acrílico	6	6	6	6	6	6	6	6	6
MBA al 1%	0,03	0,045	0,03	0,045	0,03	0,045	0,03	0,045	0,0375
Agua	0	0	10	10	0	0	10	10	5
KCl	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Glicerol	45,20	33,70	25,20	33,70	30,90	39,40	30,90	19,40	31,15
Sílice	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
pH diana	3,5	3,5	3,5	3,5	5	5	5	5	4,25
NaOH añadido	3,60	3,50	3,50	3,50	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00
Irgacure al 3%	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Nonoxinol-9	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Total	99,30	99,30	99,30	99,30	95,00	95,00	95,00	95,00	96,00

- 5 La viscosidad de cada ejemplo, es decir, Ejemplos 1-9, se midió con un viscosímetro comercialmente disponible de Brookfield Engineering Laboratories. Todas las disoluciones monoméricas en los Ejemplos 1-9 se mezclaron con el tensioactivo nonoxinol-9 y se midieron a una temperatura de 19,5°C. La viscosidad se midió a las velocidades de 2, 4, 10, y 20 rpm en unidades de cps (centipoise). La viscosidad de cada uno de los Ejemplos 1-9 se resume en la Tabla 2 a continuación.

Tabla 2

Viscosidad Husillo #3	Ej. 1	Ej. 2	Ej. 3	Ej. 4	Ej. 5	Ej. 6	Ej. 7	Ej. 8	Ej. 9
rpm 2	500	250	2250	4750	4000	9500	20750	20500	3250
rpm 4	500	375	1250	2750	2625	5875	11625	11875	2000
rpm 10	400	250	700	1400	1400	3100	5200	5250	1100
rpm 20	375	225	450	875	950	2000	2875	1325	70

**Ejemplos 10-14**

5 Comparación de tensioactivos. Todas las disoluciones monoméricas se mezclaron como se describió anteriormente en los Ejemplos 1-9 con el tensioactivo apropiado indicado más abajo, y se midieron a una temperatura de 19°C. El Ejemplo 10 fue un control sin tensioactivo. El Ejemplo 11 utilizó octoxinol-7 como tensioactivo; el Ejemplo 12 utilizó octoxinol-9 como tensioactivo; el Ejemplo 13 utilizó nonoxinol-7 como tensioactivo; y el Ejemplo 14 utilizó nonoxinol-9 como tensioactivo. Los resultados se exponen en las Tablas 3-7 más abajo. La viscosidad se midió con un viscosímetro comercialmente disponible de Brookfield Engineering Laboratories como se describe anteriormente en los Ejemplos 1-9.

Tabla 3

10 Ejemplo 10 (Control (sin tensioactivo añadido))

Velocidad (rpm)	2	4	10	20
Lectura del dial	0,5	0,5	2	3,5
Viscosidad (cps)	250	125	200	175

Tabla 4

Ejemplo 11 (Octoxinol-7)

Velocidad (rpm)	2	4	10	20
Lectura del dial	0,5	1,5	3,5	6
Viscosidad (cps)	250	375	350	300

15 Tabla 5

Ejemplo 12 (Octoxinol-9)

Velocidad (rpm)	2	4	10	20
Lectura del dial	2	3,5	6	9,5
Viscosidad (cps)	1000	875	600	475

Tabla 6

Ejemplo 13 (Nonoxinol-7)

Velocidad (rpm)	2	4	10	20
Lectura del dial	9,5	12	16	21
Viscosidad (cps)	4750	3000	1600	1050

20

Tabla 7

Ejemplo 14 (Nonoxinol-9)

Velocidad (rpm)	2	4	10	20
Lectura del dial	13	16	21,5	28
Viscosidad (cps)	6500	4000	2150	1400

5 Como se puede observar de las Tablas 3-7 anteriores, la disolución monomérica sin ningún tensioactivo fue relativamente newtoniana a 125 cps a 250 cps desde 2 hasta 20 rpm, cuando se mide con el viscosímetro de Brookfield. La adición de octoxinol-7 como tensioactivo dio como resultado un ligero incremento de la viscosidad, 250 cps hasta 375 cps a 2 a 20 rpm. La adición de octoxinol-9 como tensioactivo produjo una composición con una reología más pseudoplástica (pseudoplasticidad), que tiene una viscosidad de 1000 cps a alrededor de 2 rpm y una viscosidad de alrededor de 475 cps a alrededor de 20 rpm. El uso de nonoxinol-7 y nonoxinol-9 como tensioactivos produjo valores de la viscosidad significativamente mayores que el octoxinol-9. También demostraron reologías más pseudoplásticas. Las viscosidades a 2 y 20 rpm del nonoxinol-7 y nonoxinol-9 fueron, respectivamente, 4750, 1050, 6500 y 1400 cps. El nonoxinol-9 dio más viscosidad por unidad de peso que los otros tensioactivos ensayados.

10 **Ejemplos 15-18**

Agentes acondicionadores. Se prepararon composiciones conductoras de acuerdo con los Ejemplos 1-9 anteriores, variando el agente acondicionador añadido a la composición. Todas las disoluciones monoméricas se prepararon con los ingredientes enumerados a continuación en la Tabla 8.

Tabla 8

Disolución	% en peso	Disolución con sílice Cant. en peso (Ejemplo 15)	Disolución con caolín Cant. en peso (Ejemplo 16)	Disolución con celulosa Cant. en peso (Ejemplo 17)	Disolución con polvo de carbono Cant. en peso (Ejemplo 18)
NaAMPS al 58%	45,4	227,1	227,1	227,1	227,1
Glicerol	43,7	218,6	218,6	218,6	218,6
Ácido acrílico	2,78	13,9	13,9	13,9	13,9
MBA al 1% en agua DI	2,98	14,9	14,9	14,9	14,9
Irgacure al 3%	0,50	2,5	2,5	2,5	2,5
KCl	1,99	9,9	9,9	9,9	9,9
Sílice	2,49	12,4	0	0	0
Caolín	0	0	12,4	0	0
Celulosa	0	0	0	12,4	0
Polvo de carbono	0	0	0	0	12,4
NaOH (50%)	0,12	0,6	0,6	0,6	0,6
Temp. (°C)/pH		24/3,44	24/3,48	24/3,52	23/3,47

15 La viscosidad de las disoluciones se obtuvo como se describe anteriormente en los Ejemplos 1-9. Se determinó la viscosidad de cada disolución con el agente acondicionador señalado anteriormente en los Ejemplos 15-18, tanto antes como después de la adición del tensioactivo nonoxinol-9. Se compararon las siguientes disoluciones: la disolución monomérica con nonoxinol-9 añadido como tensioactivo y sílice como agente acondicionador, la disolución monomérica con nonoxinol-9 añadido como tensioactivo y caolín en lugar de sílice, la disolución monomérica con nonoxinol-9 añadido como tensioactivo y celulosa en lugar de sílice, y la disolución monomérica con nonoxinol-9 añadido como tensioactivo y polvo de carbono en lugar de sílice. Los resultados de la viscosidad también se exponen a continuación en la Tabla 9.

20

Tabla 9

	Ejemplo 15		Ejemplo 16		Ejemplo 17		Ejemplo 18	
Viscosidad	Disolución con sílice Cant. en peso	Añadiendo 0,5 g de Nonoxinol-9	Disolución con caolín	Añadiendo 0,5 g de Nonoxinol-9	Disolución con celulosa	Añadiendo 0,5 g de Nonoxinol-9	Disolución con polvo de carbono	Añadiendo 0,5 g de Nonoxinol-9
Viscosidad a rpm 2 (cps)	400	5200	200	200	200	200	200	200
Viscosidad a rpm 4 (cps)	150	3200	100	100	100	100	100	100
Viscosidad a rpm 10 (cps)	160	1740	120	120	80	100	100	100
Viscosidad a rpm 20 (cps)	150	1130	110	110	90	100	100	100

5 Se apreciará que diversas realizaciones de las características y funciones descritas anteriormente y otras características y funciones, o sus alternativas, se pueden combinar de forma deseable en muchos otros sistemas o aplicaciones diferentes. También, que se pueden realizar subsiguientemente por los expertos en la técnica diversas alternativas, modificaciones, variaciones o mejoras en ellas actualmente imprevistas o no anticipadas, que también están destinadas para ser englobadas mediante las siguientes reivindicaciones. Excepto que se cite específicamente en una reivindicación, las etapas o componentes de las reivindicaciones no deberían de ser entendidas o importadas de la memoria descriptiva o cualesquiera otras reivindicaciones en cuanto a cualquier orden, número, posición, tamaño, o material particular.

10

**REIVINDICACIONES**

1. Una composición conductora que comprende:

de 15% en peso a 50% en peso de un humectante o una mezcla de humectantes, en la que el humectante se selecciona del grupo que consiste en glicerol, sorbitol, y sus mezclas;

5 de 18% a 45% de una combinación de monómeros que comprende, en forma polimerizada, de 1% en peso a 20% en peso de un primer monómero, en la que el primer monómero comprende una mezcla de un ácido orgánico seleccionado del grupo que consiste en ácido acrílico, ácido metacrílico, ácido itacónico, ácido trans-cinámico, ácido crotónico, ácido linoleico, ácido linolénico, ácido maleico, ácido sórbico, y sus combinaciones, una o más sales de los mismos, y de 15% en peso a 45% en peso de un segundo monómero, en la que el segundo monómero es uno o  
10 más monómeros de la fórmula  $\text{CH}_2=\text{CHC}(\text{O})\text{XR}$ , en la que X es O o NH, y R es un grupo alquilo no sustituido o sustituido de 1 a 5 átomos de carbono;

de 0,1% a 8% de un electrolito o una mezcla de electrolitos;

de 0,01% a 0,5% de un tensioactivo capaz de proporcionar a la composición una viscosidad de 250 cps a 40.000 cps, seleccionándose el tensioactivo del grupo que consiste en etoxilatos de octilfenol, etoxilatos de nonilfenol, sus  
15 derivados, y sus combinaciones; y

de 0,05% en peso a 7% en peso de un agente acondicionador que comprende sílice.

2. Una composición conductora según la reivindicación 1, que comprende además:

un neutralizador seleccionado del grupo que consiste en hidróxido de amonio, hidróxido de sodio, hidróxido de potasio, hidróxido de litio, y sus combinaciones;

20 un agente de reticulación seleccionado del grupo que consiste en bis-acrilamidas, metacrilamidas, diacrilato de dietilenglicol, dimetacrilato de dietilenglicol, triacrilato de trimetilolpropano, trimetacrilato de trimetilolpropano, triacrilato de trimetilolpropano etoxilado, trimetacrilato de trimetilolpropano etoxilado; triacrilato de pentaeritritol, trimetacrilato de pentaeritritol, tetraacrilato de pentaeritritol, tetrametacrilato de pentaeritritol, diacrilato de polietilenglicol, dimetacrilatos de polietilenglicol, y sus combinaciones; y

25 un iniciador de la polimerización seleccionado del grupo que consiste en 2,2-azobisisobutironitrilo, 1-hidroxiclohexilfenil cetona, 2-hidroxi-2-metil-1-fenilpropan-1-ona, 2-hidroxi-1-[4-(2-hidroxietoxi)fenil]-2-metil-1-propan-1-ona, 2,2-dimetoxi-2-fenilacetofenona, y sus combinaciones.

3. Una composición conductora según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en la que la composición conductora tiene un pH de 2 a 6.

30 4. Una composición conductora según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en la que el primer monómero comprende una mezcla de ácido acrílico y acrilato de sodio, y el segundo monómero comprende 2-acrilamido-2-metilpropanosulfonato de sodio.

5. Una composición conductora según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en la que el neutralizador comprende hidróxido de sodio.

35 6. Una composición conductora según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en la que el tensioactivo comprende un etoxilato de octilfenol seleccionado del grupo que consiste en octoxinol-7 capaz de proporcionar a la composición una viscosidad eficaz de 250 cps a 400 cps, y octoxinol-9 capaz de proporcionar a la composición una viscosidad eficaz de 400 cps a 1100 cps.

40 7. Una composición conductora según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en la que el tensioactivo comprende un etoxilato de nonilfenol seleccionado del grupo que consiste en nonoxinol-7 capaz de proporcionar a la composición una viscosidad eficaz de 1500 cps a 4800 cps, y nonoxinol-9 capaz de proporcionar a la composición una viscosidad eficaz de 1200 cps a 40.000 cps.

8. Un electrodo biomédico (10) que comprende:

un sustrato (12); y

45 una capa de composición conductora (14) sobre el sustrato, comprendiendo la composición conductora la composición conductora según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7.

9. Un método para formar una composición conductora, comprendiendo el método las etapas de:

a) preparar una mezcla de reacción de monómeros que comprende:

de 15% en peso a 50% en peso de un humectante o una mezcla de humectantes;

- de 18% a 45% de una combinación de monómeros que comprende de 1% en peso a 20% en peso de un ácido orgánico seleccionado del grupo que consiste en ácido acrílico, ácido metacrílico, ácido itacónico, ácido trans-cinámico, ácido crotonico, ácido linoleico, ácido linoléico, ácido maleico, ácido sórbico, una o más sales de los mismos, y combinaciones de los mismos, y de 15% en peso a 45% en peso de la sal sódica del ácido 2-acrilamido-2-metilpropanosulfónico;
- 5 de 0,1% a 8% de un electrolito o una mezcla de electrolitos;
- de 0,01% en peso a 0,5% en peso de un tensioactivo seleccionado del grupo que consiste en etoxilatos de octilfenol, etoxilatos de nonilfenol, derivados de los mismos, y combinaciones de los mismos;
- de 0,05% en peso a 7% en peso de un agente acondicionador que comprende sílice; y
- 10 (b) polimerizar el monómero o combinación de monómeros para formar un copolímero como la composición conductora que tiene una viscosidad de 250 cps a 40.000 cps.
10. Un método según la reivindicación 9, en el que la preparación de la mezcla de reacción de monómeros comprende además:
- añadir un neutralizador seleccionado del grupo que consiste en hidróxido de amonio, hidróxido de sodio, hidróxido de potasio, hidróxido de litio, y combinaciones de los mismos;
- 15 añadir un agente de reticulación seleccionado del grupo que consiste en bis-acrilamidas, metacrilamidas, diacrilato de dietilenglicol, dimetacrilato de dietilenglicol, triacrilato de trimetilolpropano, trimetacrilato de trimetilolpropano, triacrilato de trimetilolpropano etoxilado, trimetacrilato de trimetilolpropano etoxilado; triacrilato de pentaeritritol, trimetacrilato de pentaeritritol, tetraacrilato de pentaeritritol, tetrametacrilato de pentaeritritol, diacrilato de polietilenglicol, dimetacrilatos de polietilenglicol, y sus combinaciones; y
- 20 añadir un iniciador de la polimerización seleccionado del grupo que consiste en 2,2-azobisisobutironitrilo, 1-hidroxyciclohexilfenil cetona, 2-hidroxi-2-metil-1-fenilpropan-1-ona, 2-hidroxi-1-[4-(2-hidroxietoxi)fenil]-2-metil-1-propan-1-ona, 2,2-dimetoxi-2-fenilacetofenona, y sus combinaciones.
11. Un método según la reivindicación 9 o reivindicación 10, en el que la mezcla de reacción de monómeros comprende de 20% en peso a 30% en peso de la sal sódica del ácido 2-acrilamido-2-metilpropanosulfónico, y 5% en peso a 10% en peso del ácido acrílico.
- 25 12. Un método según una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 11, en el que el humectante comprende glicerol, el neutralizador comprende hidróxido de sodio, el tensioactivo se selecciona del grupo que consiste en etoxilatos de octilfenol, etoxilatos de nonilfenol, derivados de los mismos, y combinaciones de los mismos, y el agente acondicionador comprende sílice.
- 30 13. Un método según una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 12, en el que el etoxilato de octilfenol se selecciona del grupo que consiste en octoxinol-7 y octoxinol-9, y en el que la composición conductora tiene una viscosidad de 250 cps a 1500 cps.
14. Un método según una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 13, en el que el etoxilato de nonilfenol se selecciona del grupo que consiste en nonoxinol-7 y nonoxinol-9, y en el que la composición conductora tiene una viscosidad de 500 cps a 40.000 cps.
- 35

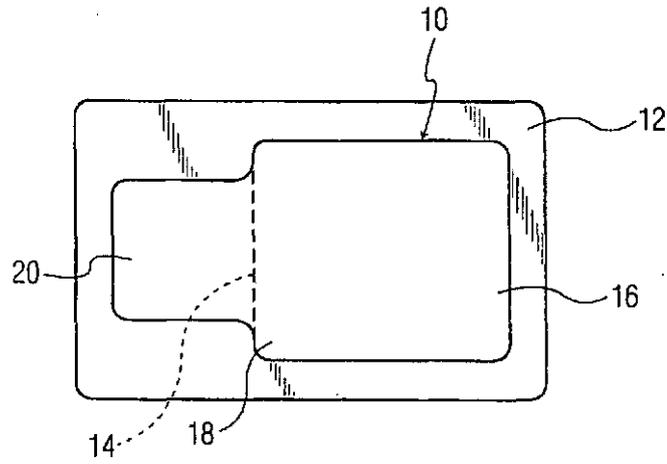


FIG. 1

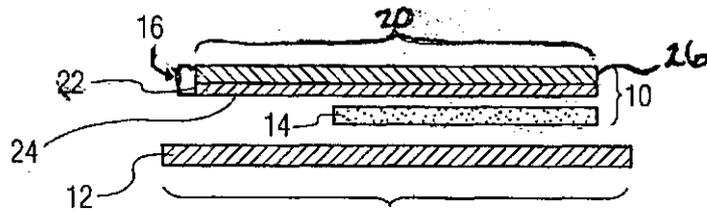


FIG. 2

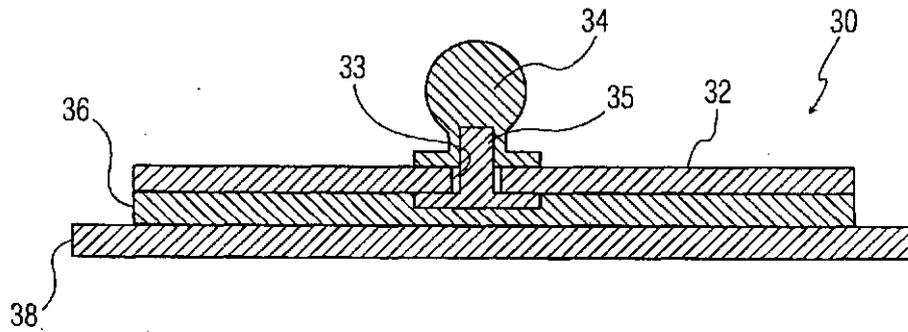


FIG. 3