



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 336 963**

51 Int. Cl.:
H01M 4/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07733402 .7**

96 Fecha de presentación : **28.06.2007**

97 Número de publicación de la solicitud: **2033244**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **11.03.2009**

54 Título: **Polímero conductor.**

30 Prioridad: **28.06.2006 GB 0612760**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
19.04.2010

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
19.04.2010

73 Titular/es: **BAC2 Limited**
Millbrook Technology Campus, Second Avenue
Southampton SO15 0DJ, GB

72 Inventor/es: **Murray, Graham, Simpson**

74 Agente: **Manzano Cantos, Gregorio**

ES 2 336 963 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).

ES 2 336 963 T3

DESCRIPCIÓN

Polímero conductor.

5 La presente invención se refiere a un polímero conductor y a sus usos.

10 Existe una necesidad, particularmente en la naciente industria de células de combustible, de materiales de polímero conductor que puedan moldearse, de bajo coste. La adopción generalizada de las células de combustible está limitada actualmente por el coste de componentes clave tales como placas bipolares, que separan las células de reacción individuales en las que se combinan el hidrógeno y el oxígeno (aire) formando electricidad y agua como producto de emisión. Las placas bipolares han de conducir la electricidad, mantener separados los gases de reacción y canalizar hacia fuera el calor y el agua residuales de la reacción. Actualmente, se usan placas de material compuesto que usan partículas conductoras, tales como grafito, unidas entre sí con resinas eléctricamente aislantes.

15 Existe también una necesidad de tales polímeros conductores en otras aplicaciones tales como adhesivos conductores, recubrimientos conductores, protección electromagnética y otros componentes de células electroquímicas tales como el electrolito.

20 En el documento WO 2004/091015, se da a conocer una resina de resol fenólico alcalina acuosa curada con éster que contiene sales alcalinas conductoras y dopada con un material conductor para su uso en estas aplicaciones.

Se ha buscado un modo de mejorar estos problemas.

25 Según la invención, se proporciona un polímero que comprende un resol con disolvente curado con ácido, en el que el resol con disolvente está sustancialmente libre de agua.

30 Se ha encontrado que el polímero según la invención es conductor. De hecho, se ha encontrado que una muestra del polímero (que no contiene un material conductor adicional) tiene conductividad superior a los ejemplos del documento WO 2004/091015 de polímeros que no contienen un material de este tipo. Esto es sorprendente debido a que los polímeros fenólicos normalmente curados con ácido tienen buenas capacidades de aislamiento eléctrico. Esto puede observarse a partir del ejemplo 11 del documento WO 2004/091015 que es de una composición de polímero de resol acuosa (la resina usada tenía un contenido en agua del 28% en peso) curada con ácido. Se encontró que este ejemplo era aislante debido a que tenía una resistencia de más de 20 Mohms cm. Por tanto, es sorprendente que el polímero según la invención tenga una conductividad tan buena.

35 El polímero según la invención comparte las siguientes ventajas con el polímero usado en el documento WO 2004/091015:

- 40 ■ el polímero se cura a temperatura ambiente
- el polímero puede moldearse a presiones bajas y altas;
- el polímero puede estar dopado con partículas de carbono conductoras;
- 45 ■ el polímero es de conductividad superior que los aglutinantes normalmente usados para unir el carbono de modo que se minimiza el deterioro en la conductividad;
- el polímero se cura con contracción mínima dando como resultado un producto más duradero que no requiere mecanizado y que tiene buena resistencia de material;
- 50 ■ el polímero puede espumarse para producir una estructura conductora porosa tridimensional con alta área superficial;
- el polímero puede estar dopado con una carga conductora distinta de carbono; y
- 55 ■ es posible una alta velocidad de producción en volumen.

60 La invención tiene las siguientes ventajas adicionales con respecto a la usada en el documento WO 2004/091015:

- la resina (que comprende el material de partida de resol con disolvente) tiene mejor estabilidad de almacenamiento que los resoles convencionales;
- la resina es más estable a temperaturas superiores que la de un polímero acuoso;
- 65 ■ menos frágil;
- opcionalmente translúcida;

ES 2 336 963 T3

- la resina tiene una reactividad inferior frente a ácido; y
- la resina permite que se emplee un nivel superior de ácido.

5 El polímero según la invención comprende preferiblemente un resol fenólico, un disolvente y un ácido. El disolvente usado en la invención es preferiblemente un disolvente orgánico de baja polaridad. El disolvente orgánico de baja polaridad para el resol fenólico tiene preferiblemente una polaridad tal que es soluble en agua de manera apreciable porque el disolvente de baja polaridad no forma una bicapa visible cuando se mezcla con agua. El disolvente orgánico de baja polaridad tiene opcionalmente un punto de ebullición que es superior a 100°C. Esto es útil debido a que
10 permite usarlo como disolvente en la preparación del resol fenólico para su uso en la invención. Esto es debido a que el resol fenólico está disponible generalmente como disolución acuosa que necesita tratarse para reducir su contenido en agua. Habitualmente, el contenido en agua se reduce calentando el resol fenólico, a vacío, para eliminar el exceso de agua mediante evaporación o destilación. Opcionalmente, un disolvente orgánico de baja polaridad que tiene un punto de ebullición inferior a 100°C puede añadirse al resol con disolvente que está sustancialmente libre de agua. Los
15 ejemplos de disolventes orgánicos de baja polaridad adecuados incluyen un éster, un aldehído (por ejemplo caproaldehído, fenilacetaldehído y/o anisaldehído), una cetona (por ejemplo acetona, metilisobutal cetona, acetofenona y/o propiofenona), un haloalcano y/o un ácido carboxílico (por ejemplo ácido acético).

El disolvente orgánico de baja polaridad es preferiblemente un éster. Es sorprendente que un éster sea un disolvente
20 adecuado para el resol fenólico debido a que se usan ésteres como agentes de curado para resoles fenólicos descritos en el documento WO 2004/091015. El disolvente de éster para el resol fenólico es preferiblemente de fórmula



25 en la que

R¹ representa un átomo de hidrógeno o un grupo alquilo de cadena lineal o ramificada que contiene desde 1 hasta
20 átomos de carbono (preferiblemente desde 1 hasta 8, preferiblemente de 1 a 4, más preferiblemente desde 1 hasta 2 átomos de carbono) opcionalmente sustituido con un átomo de halógeno, un grupo amino y/o un grupo -COOR²; y R² representa un grupo alquilo de cadena lineal o ramificada que contiene desde 1 hasta 8 átomos de carbono (preferiblemente desde 1 hasta 4, más preferiblemente desde 1 hasta 2 átomos de carbono) opcionalmente sustituido con un grupo hidroxilo; o

35 R² representa un grupo fenilo opcionalmente sustituido con un grupo alquilo de cadena lineal o ramificada opcionalmente insaturado que contiene desde 1 hasta 8 átomos de carbono (preferiblemente desde 1 hasta 4 átomos de carbono, más preferiblemente desde 1 hasta 2 átomos de carbono) opcionalmente sustituido con un grupo hidroxilo, un átomo de halógeno (preferiblemente cloro), un grupo hidroxilo y/o un grupo fenilo o bencilo (opcionalmente sustituido con un grupo hidroxilo y/o un grupo alquilo de cadena lineal o ramificada que contiene desde 1 hasta 8
40 átomos de carbono (preferiblemente desde 1 hasta 4 átomos de carbono, más preferiblemente desde 1 hasta 2 átomos de carbono)); o

R¹ representa un enlace químico a R² y R² representa un grupo alquilo de cadena lineal o ramificada que contiene desde 2 hasta 10 átomos de carbono (preferiblemente desde 2 hasta 4 átomos de carbono).

45 Un éster adecuado para su uso como disolvente orgánico de baja polaridad incluye, pero no se limita a, un éster de ácido carboxílico, un éster de un alcohol polihidroxilado, un éster dibásico, una lactona, éster fenólico y un éster de resol. Los ejemplos de ésteres de ácido carboxílico con un punto de ebullición por debajo de 100°C incluyen formiato de metilo y formiato de etilo; los ejemplos de ésteres de ácido carboxílico con un punto de ebullición por encima de 100°C incluyen acetato de bencilo, acetato de fenilo. Los ejemplos de ésteres de alcohol polihidroxilado incluyen triacetato de glicerol y diacetato de etilenglicol. Ejemplos de ésteres dibásicos son succinato de dimetilo, glutamato de dimetilo, estearato de dimetilo y adipato de dimetilo. Los ejemplos de lactonas incluyen propiolactona, butirolactona, valerolactona y caprolactona. Ejemplos de ésteres fenólicos son acetato de fenilo y diacetato de resorcinol. Un ejemplo de un éster es acetato de 2,4,6-tris-acetoximetilfenilo. Pueden usarse mezclas de ésteres, por ejemplo butirolactona y triacetina. Pueden añadirse ésteres de punto de ebullición inferior tales como acetato de metilo y acetato de butilo como disolventes tras la destilación para modificar la viscosidad de la resina con disolvente.

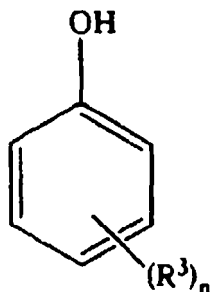
La expresión sustancialmente libre de agua en la presente memoria descriptiva pretende cubrir un contenido en agua que es suficientemente bajo para que el resol fenólico que va a curarse mediante una cantidad suficiente de
60 ácido para la resina tenga propiedades conductoras sin una reacción exotérmica violenta cuando se mezclan el ácido y el resol fenólico. Un experto en la técnica puede determinar fácilmente este contenido en agua dependiendo de los materiales de partida usados. Preferiblemente, el contenido en agua es inferior al 5% en peso, preferiblemente inferior al 4% en peso, preferiblemente inferior al 3% en peso, preferiblemente inferior al 2% en peso, preferiblemente inferior al 2% en peso, preferiblemente inferior al 1% en peso.

65 La expresión reacción exotérmica violenta en la presente memoria descriptiva significa una reacción en la que se genera calor excesivo y se pierde el control del procedimiento dando como resultado que se obtenga un producto no útil y el posible riesgo para el personal y el equipo.

ES 2 336 963 T3

El término conductor en la presente memoria descriptiva significa una resistividad superficial de 5×10^6 Ohms cm o menos.

El resol fenólico es preferiblemente un producto de reacción de un aldehído reactivo con fenol con un compuesto de fórmula



(II)

en la que

R^3 representa un grupo alquilo de cadena lineal o ramificada opcionalmente insaturado que contiene desde 1 hasta 8 átomos de carbono (preferiblemente desde 1 hasta 4 átomos de carbono, más preferiblemente desde 1 hasta 2 átomos de carbono) opcionalmente sustituido con un átomo de halógeno (preferiblemente cloro) o un grupo hidroxilo, un átomo de halógeno (preferiblemente cloro), un grupo hidroxilo y/o un grupo fenilo o bencilo (opcionalmente sustituido con un grupo hidroxilo y/o un grupo alquilo de cadena lineal o ramificada que contiene desde 1 hasta 8 átomos de carbono (preferiblemente desde 1 hasta 4 átomos de carbono, más preferiblemente desde 1 hasta 2 átomos de carbono) opcionalmente sustituido con un átomo de halógeno (preferiblemente cloro) o un grupo hidroxilo); y

n representa 0, 1 ó 2.

Los ejemplos de compuestos adecuados de fórmula (II) incluyen, pero no se limitan al propio fenol, un fenol sustituido tal como un fenol alquilado, fenol halogenado y fenol polihidroxilado, y un compuesto aromático polinuclear sustituido con hidroxilo. Los ejemplos de un fenol alquilado incluyen metilfenol (también conocido como cresol), dimetilfenol (también conocido como xilenol), 2-etilfenol, pentilfenol y terc-butilfenol. Ejemplos de un fenol halogenado son clorofenol y bromofenol. Los ejemplos de fenoles polihidroxilados incluyen 1,3-bencenodiol (también conocido como resorcinol), 1,2-bencenodiol (también conocido como pirocatecol), 1,4-bencenodiol (también conocido como hidroquinona), 1,2,3-bencenotriol (también conocido como pirogalol), 1,3,5-bencenotriol y 4-terc-butil-1,2-bencenodiol (también conocido como terc-butilcatecol). Los ejemplos de un compuesto aromático polinuclear sustituido con hidroxilo incluyen 4,4'-isopropilidenedisfenol (también conocido como bisfenol A), 4,4'-metilidenedisfenol (también conocido como bisfenol F) y naftol.

Un compuesto formado mediante la reacción de condensación de dos o más compuestos de fórmula (II) con uno o más aldehídos reactivos con fenol es adecuado para su uso como resol fenólico usado en la resina según la invención. Los ejemplos incluyen, pero no se limitan a, un producto de reacción resinoso del propio fenol, una sal de un fenol sustituido tal como un fenol alquilado, fenol halogenado y un fenol con múltiples hidroxilos, y un compuesto aromático con múltiples anillos sustituido con hidroxilo. Además, puede emplearse una mezcla de un fenol reactivo con aldehído tal como una obtenida a partir del fraccionamiento de alquitrán de hulla, lignina despolimerizada y líquido de cáscara de anacardo, como todo o parte del resol fenólico.

El aldehído reactivo con fenol usado para reaccionar con el compuesto de fórmula (II) para formar un resol fenólico es preferiblemente un compuesto de fórmula



(III)

en la que R^4 representa un átomo de hidrógeno o un grupo alquilo de cadena lineal o ramificada que tiene desde 1 hasta 8 (preferiblemente desde 1 hasta 4, más preferiblemente desde 1 hasta 2, lo más preferiblemente 1) átomos de carbono; o un precursor de un compuesto de fórmula (III).

Los ejemplos de un aldehído adecuado incluyen formaldehído, acetaldehído, propionaldehído, n-butiraldehído, n-valeraldehído, caproaldehído. Un compuesto adecuado para su uso como precursor para un compuesto de fórmula (III) incluye un compuesto que se descompone para dar formaldehído tal como paraformaldehído, trioxano, furfural, hexametilentriamina, un acetal que libera formaldehído con calentamiento, y benzaldehído.

El aldehído se hace reaccionar preferiblemente con el compuesto de fórmula (II) en una razón molar de fenol con respecto a aldehído de desde 1:1 hasta 1:3, preferiblemente desde 1:1,2 hasta 1:3, más preferiblemente desde 1:1,5 hasta 1:3.

ES 2 336 963 T3

Se cree que el ácido usado en la invención proporciona dos funciones que son catalizar el curado de la resina y promover la conductividad del polímero. El mecanismo mediante el cual el ácido promueve la conductividad del polímero no se entiende. Con el fin de actuar como promotor de la conductividad, el ácido puede añadirse en una gran cantidad en comparación con la cantidad del ácido requerida para que actúe como catalizador. El ácido puede seleccionarse de modo que sea suficientemente fuerte para actuar como catalizador pero no tan fuerte que cuando se añada en una cantidad suficiente para que actúe como promotor de la conductividad, exista una reacción exotérmica violenta. El ácido puede seleccionarse de un ácido inorgánico, un ácido orgánico y/o un ácido órgano-mineral. El ácido órgano-mineral puede ser un ácido órgano-mineral de bajo peso molecular o un ácido órgano-mineral de alto peso molecular.

Un ácido órgano-mineral de bajo peso molecular adecuado para su uso como ácido es preferiblemente un compuesto de fórmula



en la que

R^5 representa

un átomo de hidrógeno;

un grupo alquilo de cadena lineal o ramificada que contiene desde 1 hasta 8 átomos de carbono (preferiblemente desde 1 hasta 4, más preferiblemente desde 1 hasta 2 átomos de carbono) opcionalmente sustituido con un átomo de halógeno; o

un grupo fenilo opcionalmente sustituido con un grupo alquilo de cadena lineal o ramificada opcionalmente insaturado que contiene desde 1 hasta 8 átomos de carbono (preferiblemente desde 1 hasta 4 átomos de carbono, más preferiblemente desde 1 hasta 2 átomos de carbono) opcionalmente sustituido con un grupo hidroxilo, un átomo de halógeno (preferiblemente cloro), un grupo hidroxilo y/o un grupo fenilo o bencilo (opcionalmente sustituido con un grupo hidroxilo y/o un grupo alquilo de cadena lineal o ramificada que contiene desde 1 hasta 8 átomos de carbono (preferiblemente desde 1 hasta 4 átomos de carbono, más preferiblemente desde 1 hasta 2 átomos de carbono)); y

X representa un grupo ácido sulfónico ($-SO_3H$), un grupo ácido fosfórico ($-OP(OH)_3$) o un grupo ácido fosforoso ($-P(O)(OH)_2$).

El ácido es preferiblemente un ácido órgano-mineral. Preferiblemente, R^5 en el compuesto de fórmula (IV) representa un grupo fenilo opcionalmente sustituido con un grupo alquilo de cadena lineal o ramificada opcionalmente insaturado que contiene desde 1 hasta 8 átomos de carbono (preferiblemente desde 1 hasta 4 átomos de carbono, más preferiblemente desde 1 hasta 2 átomos de carbono) opcionalmente sustituido con un grupo hidroxilo, un átomo de halógeno (preferiblemente cloro), un grupo hidroxilo y/o un grupo fenilo o bencilo (opcionalmente sustituido con un grupo hidroxilo y/o un grupo alquilo de cadena lineal o ramificada que contiene desde 1 hasta 8 átomos de carbono (preferiblemente desde 1 hasta 4 átomos de carbono, más preferiblemente desde 1 hasta 2 átomos de carbono)). Los ejemplos de ácidos órgano-minerales de bajo peso molecular adecuados incluyen ácido fenolsulfónico, ácido toluenosulfónico o ácido xilenosulfónico. Preferiblemente, el ácido órgano-mineral de bajo peso molecular es un ácido fenolsulfónico o ácido paratoluenosulfónico.

Un ácido órgano-mineral de alto peso molecular adecuado para su uso como ácido es preferiblemente un compuesto de fórmula



en la que

R^6 representa un grupo fenilo opcionalmente sustituido con un grupo alquilo de cadena lineal o ramificada opcionalmente insaturado que contiene desde 1 hasta 8 átomos de carbono (preferiblemente desde 1 hasta 4 átomos de carbono, más preferiblemente desde 1 hasta 2 átomos de carbono) opcionalmente sustituido con un grupo hidroxilo, un átomo de halógeno (preferiblemente cloro), un grupo hidroxilo y/o un grupo fenilo o bencilo (opcionalmente sustituido con un grupo hidroxilo y/o un grupo alquilo de cadena lineal o ramificada que contiene desde 1 hasta 8 átomos de carbono (preferiblemente desde 1 hasta 4 átomos de carbono, más preferiblemente desde 1 hasta 2 átomos de carbono));

X es tal como se definió anteriormente; p representa un número entero desde 1 hasta 10 y q representa 0 o un número entero desde 1 hasta 9 de tal manera que la suma de p y q es de desde 3 hasta 20. Preferiblemente, la suma de p y q es de desde 3 hasta 10. Más preferiblemente, la suma de p y q es de desde 4 hasta 6. Preferiblemente, q representa

ES 2 336 963 T3

cero o un número entero desde 1 hasta 3, más preferiblemente q representa cero o 1. Preferiblemente X representa un grupo ácido sulfónico.

5 Un beneficio adicional de usar un compuesto de fórmula (V) que es un ácido fenolsulfónico o un compuesto de fórmula (VI) que es un ácido novolaca-sulfónico como catalizador para curar el resol fenólico es una reducción en la emisión de formaldehído libre durante la reacción reticulación a medida que los ácidos fenólicos pasan a estar unidos dentro de la matriz de polímero final.

10 La cantidad de ácido usada debe ser suficiente para que el polímero sea conductor sin diluir la resina hasta un punto en el que disminuye la integridad estructural del polímero curado. Generalmente, una cantidad adecuada es superior al 10% en peso del resol con disolvente. Preferiblemente, la cantidad de ácido es superior al 15% en peso del resol con disolvente, preferiblemente superior al 20% en peso del resol con disolvente. Cuando el ácido es un ácido de bajo peso molecular, puede usarse preferiblemente hasta el 300% en peso del resol con disolvente; puede usarse preferiblemente hasta el 200% en peso del resol con disolvente, puede usarse más preferiblemente hasta el 150% en peso del resol con disolvente, puede usarse lo más preferiblemente hasta el 100% en peso del resol con disolvente. Cuando el ácido es un ácido de alto peso molecular, puede usarse preferiblemente hasta el 500% en peso del resol con disolvente; puede usarse preferiblemente hasta el 400% en peso del resol con disolvente; puede usarse preferiblemente hasta el 300% en peso del resol con disolvente; puede usarse preferiblemente hasta el 200% en peso del resol con disolvente, puede usarse más preferiblemente hasta el 150% en peso del resol con disolvente, puede usarse lo más preferiblemente hasta el 100% en peso del resol con disolvente.

20 El polímero según la invención se prepara preferiblemente a partir de un resol fenólico, un disolvente y un ácido. Generalmente, se proporcionan juntos el resol fenólico y el disolvente en forma de un resol con disolvente (también denominado en el presente documento una resina). Según la invención, se proporciona además un método para preparar un polímero conductor, método que comprende:

proporcionar un resol con disolvente que comprende un resol fenólico y un disolvente;

opcionalmente calentar el resol con disolvente para eliminar el exceso de agua;

30 mezclar un ácido con el resol con disolvente; y

dejar que la mezcla se cure. El resol con disolvente y el ácido son preferiblemente tal como se definieron en el presente documento.

35 El polímero usado en la invención incluye opcionalmente un plastificante para aumentar la flexibilidad del polímero. Se apreciará que para algunas aplicaciones sería útil un polímero flexible. El plastificante es preferiblemente inerte, compatible con ácidos, no volátil y/o líquido. Preferiblemente, el plastificante es soluble en la resina y/o el polímero. Una cantidad adecuada de plastificante se determina mediante los requisitos de aplicación y está limitada por el efecto sobre la conductividad de la resina. Un experto en la técnica podría determinar una cantidad adecuada mediante ensayo y error. Los ejemplos del plastificante incluyen un exceso del disolvente de éster, un poli(acetato de vinilo) y/o un polietilenglicol.

40 El polímero puede espumarse empleando un agente de expansión de espumas en la resina para formar una estructura porosa tridimensional o usando un éster de carbonato como disolvente orgánico de baja polaridad. Los ejemplos de agentes de expansión de espumas adecuados incluyen cualquier disolvente de bajo punto de ebullición de baja miscibilidad con agua tal como tricloromonofluorometano (CFC-11), un clorofluorocarbono hidrogenado (denominado un HCFC), un fluorocarbono parcialmente hidrogenado (denominado un HFC), un hidrocarburo tal como isopentano y/o ciclopentano. Los ejemplos de ésteres de carbonato adecuados incluyen ésteres de carbonato cíclicos tales como carbonato de propileno y carbonato de etileno. Tales ésteres de carbonato generan dióxido de carbono en contacto con el ácido. El uso de un agente de expansión no es para producir una espuma aislante sino sólo para formar una estructura de células abiertas tridimensional. Por tanto, el agente de expansión usado se pierde durante la fase de curado pero puede recuperarse y reciclarse tras la formación de la estructura tridimensional. También pueden emplearse otros agentes de expansión tales como dióxido de carbono y/o nitrógeno.

50 La conductividad del polímero según la invención se mejora mediante la adición de un material conductor. Este material conductor adicional se denominará carga conductora. Puede añadirse cualquier material conductor a la resina como carga conductora para conferir conductividad mejorada siempre que el material sea compatible con los componentes de la resina y no interfiera con el mecanismo de curado. Carbono, particularmente en forma de grafito, es adecuado debido a su compatibilidad con la resina y debido a que no realiza ningún efecto sobre la química de la reacción.

60 La forma de carbono seleccionado preferiblemente para mejorar la conductividad es preferiblemente copos o polvo de grafito sintético o natural. Los requisitos principales del carbono son la compatibilidad con la resina, la conductividad y humectabilidad del carbono. Puede usarse carbono de un amplio intervalo de tamaño de partícula tal como desde partículas que tienen un tamaño de partícula submicrométrico hasta partículas que tienen un tamaño de partícula de milímetros. Puede usarse más de una combinación de carbono con combinaciones de diferentes carbonos tales como

ES 2 336 963 T3

polvo de carbono activado, fibras de carbono a base de poliacrilonitrilo (PAN), nanopartículas, nanotubos, nanofibras, fibras de carbono a base de brea y negro de carbono. Puede usarse una combinación de carbono con una carga conductora distinta de carbono tal como un metal estable a ácidos y/o un polvo de óxido de metal, vidrio o grafito recubierto de metal (tal como vidrio recubierto de plata o grafito recubierto de níquel). Alternativamente, pueden usarse por sí mismas una o más cargas conductoras distintas de carbono.

El polímero está preferiblemente dopado con una carga conductora en una cantidad tal que la razón en peso de la resina con respecto al material conductor es preferiblemente de al menos 0,001:1, más preferiblemente de al menos 0,002:1, lo más preferiblemente de al menos 1:1 y es preferiblemente como máximo de 100:1, más preferiblemente como máximo de 20:1 y lo más preferiblemente como máximo de 10:1.

Según la invención, también se proporciona un artículo conformado formado a partir del polímero según la invención, artículo que es adecuado para su uso como conector eléctrico, portador de corriente eléctrica, protección frente a la descarga eléctrica o electrostática, electrodo, elemento de calentamiento, electrolito y/o membrana. El artículo conformado se forma opcionalmente mediante colada, moldeo, extrusión, pulverización, laminación, molienda (especialmente molienda criogénica).

Cuando el artículo conformado según la invención es para su uso como conector eléctrico, puede estar en forma de un conector moldeado.

Cuando el artículo conformado según la invención es para su uso como portador de corriente eléctrica, puede estar en forma de un cable o una tinta conductora por ejemplo para su uso en una tarjeta de circuito impreso.

Cuando el artículo conformado según la invención es para su uso como protección frente a la descarga eléctrica o electrostática (por ejemplo en una aplicación antiestática o de descarga cerca de una fuente de transmisión eléctrica por ejemplo un generador, torre de electricidad y/o transformador), puede estar en forma de un recubrimiento para suelos (por ejemplo una alfombra), un recubrimiento para paredes, una parte de un edificio (por ejemplo un edificio prefabricado, especialmente una parte de pared, suelo o techo o una puerta), un mueble (por ejemplo una mesa, una silla o un banco), un avión o una parte del mismo (por ejemplo un ala o parte del ala, un fuselaje o una parte del fuselaje, etc.), un filtro (por ejemplo un filtro de combustible), un recipiente (por ejemplo un silo), una superficie antiestática (por ejemplo una superficie adecuada para pintar por pulverización), un conducto (por ejemplo una tubería), una válvula y/o una parte del equipo o de la planta industrial (por ejemplo para reducir la acumulación potencialmente peligrosa de carga estática en un proceso industrial).

Cuando el artículo conformado según la invención es para su uso como electrodo, puede estar en forma de un electrodo para una célula de combustible, una célula solar o una batería. Alternativamente, cuando el artículo conformado según la invención es para su uso como electrodo, puede estar en forma de una escobilla de motor o un transductor (por ejemplo un transductor subacuático).

Cuando el artículo conformado según la invención es para su uso como elemento de calentamiento, puede usarse en calentamiento bajo el suelo o en una manta eléctrica (por ejemplo una manta de curado).

Cuando el artículo conformado según la invención es para su uso como electrolito, puede estar en forma de una membrana de célula de combustible o un electrolito adecuado para su uso en una batería.

Cuando el artículo conformado según la invención es para su uso como membrana, particularmente una membrana conductora, puede estar en forma de un detector de gases, un detector de humedad, un condensador, una película antiestática, un recubrimiento conductor, una membrana de intercambio iónico, un electrolizador de agua y/o un electrolizador de sales.

Según la invención, se proporciona un dispositivo eléctrico que comprende:

- (a) un electrodo negativo;
- (b) un electrodo positivo; y
- (c) un medio de electrolito; y opcionalmente
- (d) una placa bipolar y/o separadora;

en el que uno o más medios de electrolito y/o electrodos, placa bipolar o separadora comprenden un polímero según la invención.

La placa separadora y/o bipolar usada en el dispositivo eléctrico según la invención es preferiblemente una placa separadora según la invención. Se entenderá que cuando el dispositivo eléctrico comprende una placa bipolar, el dispositivo no comprende necesariamente un electrodo negativo (a) ni un electrodo positivo (b). Esto es debido a que una placa bipolar incorpora electrodos negativo y positivo.

ES 2 336 963 T3

Según la invención, se proporciona una placa separadora adecuada para su uso en una célula de combustible que tiene uno o más campos de flujo para dirigir el flujo de gas, comprendiendo la placa un polímero según la invención.

Según la invención, se proporciona además un electrodo que comprende un polímero según la invención.

El dispositivo eléctrico según la invención es preferiblemente una célula, una batería que incluye dos o más células o un condensador (especialmente un condensador electrolítico). Cuando el dispositivo eléctrico es una célula de combustible, incluye al menos una placa bipolar y entradas y salidas para controlar el flujo de oxígeno e hidrógeno a través de la célula.

Un separador según la invención tiene un único campo de flujo. Es útil como colector de corriente, particularmente en una célula de combustible. Una placa bipolar es un separador eléctricamente conductor, impermeable a gases, plano entre células de combustible individuales en una pila. Tiene un campo de flujo en cada lado. Un campo de flujo es preferiblemente al menos un canal mecanizado o moldeado en el interior de la placa. El campo de flujo es adecuado para portar combustible (habitualmente hidrógeno) en un lado y un oxidante en el otro lado desde puntos de entrada y salida en la célula de combustible.

El medio de electrolito del dispositivo eléctrico según la invención está opcionalmente o bien en forma de un electrolito o bien está dispuesto para alojar un electrolito. Por ejemplo, el medio de electrolito podría estar en forma de un conducto a través del cual podría fluir un electrolito durante el funcionamiento de la célula o el medio de electrolito podría estar en forma de un recipiente en el interior del cual podría colocarse un electrolito al menos durante el funcionamiento de la célula.

La invención también proporciona el uso del polímero según la invención como electrodo.

La invención también proporciona el uso del polímero según la invención como material de protección electromagnética o para evitar la descarga electrostática en una ubicación. Los ejemplos de aplicaciones del polímero según la invención como material de protección electromagnética incluyen una carcasa para un producto electrónico, tal como un ordenador, un componente de ordenador, una caja registradora, un teléfono portátil, otros artículos electrónicos de consumo, un material de envasado antiestático para su uso con un componente electrónico o con un polvo fino, por ejemplo un alimento, en el que existe un riesgo de una explosión de polvo provocada por la descarga electrostática.

La invención proporciona además un método para suprimir la interferencia electromagnética en un producto, método que incluye proteger el producto con un polímero según la invención. La protección implica preferiblemente dotar al producto de una carcasa construida al menos parcialmente a partir del polímero según la invención. El producto puede ser un producto eléctrico o electrónico.

La invención también proporciona un método para evitar la descarga electrostática en una ubicación, método que incluye proporcionar el polímero según la invención en la ubicación. Una ubicación adecuada podría ser un envase para un polvo fino o para un dispositivo electrónico o un componente tal como un microchip o una tarjeta de circuito impreso; o la ubicación podría ser un recubrimiento para suelos, una parte de un medidor de gas, una obturación de bomba de agua o un cojinete autolubrificante; o una mesa de trabajo o una ubicación similar en la que un dispositivo o un componente sensible a la descarga electrostática se manipula o sobre el que se trabaja de otro modo.

Según la invención, se proporciona además una composición de dos partes que comprende (a) un resol con disolvente que está sustancialmente libre de agua; y (b) un ácido. El resol con disolvente y el ácido son preferiblemente tal como se definieron en el presente documento. La composición de dos partes es útil cuando un usuario desea preparar y aplicar el polímero de la invención en una ubicación por ejemplo de modo que se use el polímero como adhesivo y/o como carga. Cuando la composición se usa como adhesivo, puede ser una composición de adhesivo de contacto, especialmente una soldadura (preferiblemente una soldadura libre de plomo) para su uso en la fabricación de tarjetas de circuito impreso.

Según la invención se proporciona un método para adherir una primera parte a una segunda parte, método que comprende las etapas de

proporcionar un resol con disolvente que está sustancialmente libre de agua y un ácido;

mezclar el resol con disolvente y el ácido; y

usar el resol con disolvente y el ácido mezclados para adherir la primera parte a la segunda parte.

Según la invención, se proporciona un recubrimiento conductor que comprende un polímero según la invención.

Según la invención, se proporciona además una membrana conductora que comprende un polímero según la invención. Se usan generalmente membranas conductoras en las siguientes aplicaciones: detectores de gas, detectores de humedad, condensadores, películas antiestáticas, recubrimientos conductores, membranas de intercambio iónico, electrolizadores de agua y/o electrolizadores de sales.

ES 2 336 963 T3

La invención se ilustra en referencia a las siguientes figuras de los dibujos que no pretenden limitar el alcance de la invención reivindicada:

5 La figura 1 es una sección transversal esquemática de una primera realización de un dispositivo eléctrico según la invención;

la figura 2 es una vista en planta esquemática de una segunda realización de un dispositivo eléctrico según la invención y

10 la figura 3 es una vista en planta esquemática de una placa bipolar según la invención.

La figura 1 muestra un dispositivo 1 eléctrico que tiene un bloque de electrolito 2 con electrodos 3a,3b asimétricos a cada lado del mismo. Los electrodos asimétricos están dotados cada uno de conectores 4a,4b eléctricos. Los electrodos 3a,3b son electrodos asimétricos porque uno actúa como cátodo y el otro actúa como ánodo. Uno o ambos de los 15 electrodos 3a,3b asimétricos están formados a partir de un polímero preparado, por ejemplo, según el ejemplo 1. En una realización alternativa, el electrolito 2 también puede estar formado a partir de un polímero según la invención, por ejemplo preparado según el ejemplo 1. En una realización alternativa adicional, los electrodos 3a,3b asimétricos pueden estar formados a partir de un material convencional conocido para el experto en la técnica y el electrolito 2 puede estar formado a partir de un polímero según la invención.

20 La figura 2 muestra un dispositivo eléctrico, por ejemplo, en forma de una célula 10 de combustible que tiene una entrada 30 y salida 35 de hidrógeno y una entrada 40 y salida 45 de oxígeno. La célula 10 de combustible a modo de ejemplo tiene electrodos 20,25 y placas 15 bipolares.

25 Una placa 15 bipolar se muestra en más detalle en la figura 3 como que tiene ranuras 50 en su superficie. La cara inversa de la placa 15 también tiene ranuras 50. Una variante de la placa 15 bipolar es una placa separadora que tiene ranuras 50 en una cara sólo.

30 Los siguientes ejemplos, que no pretenden limitar el alcance de la invención reivindicada, ilustran cómo preparar un polímero según la invención. También se demuestran los beneficios de la invención.

Ejemplo 1

35 Este es un ejemplo de un polímero de resol con disolvente curado con ácido eléctricamente conductor según la invención.

Se usaron los siguientes materiales de partida:

40	Resina: resol fenólico con disolvente IDP139	100 g
	Ácido p-toluenosulfónico	40 g

45 La resina usada era resol fenólico con disolvente IDP139 suministrada por Borden Chemical Uk Ltd y que se mantuvo en almacenamiento a temperatura ambiente durante 5 años. Es una resina de resol no acuosa en un disolvente que es una mezcla de ésteres dibásicos que incluyen glutamato de dimetilo, succinato de dimetilo y adipato de dimetilo. El ácido p-toluenosulfónico lo suministró Degussa. Es una disolución acuosa al 65% en peso. Se eliminó el agua del resol fenólico con disolvente IDP139 mediante destilación de manera que el contenido en agua residual era de 50 aproximadamente el 2% en peso.

Se mezclaron el resol fenólico con disolvente y el ácido y se dejaron curar a temperatura ambiente a lo largo de 7 días en un molde de polietileno abierto.

55 El polímero curado era una colada dura con una superficie brillante expuesta al aire y una superficie mate en la superficie del molde no expuesta. Se midió la resistividad superficial de la superficie brillante y mate usando un multímetro digital Como DT3800 y los resultados fueron los siguientes:

60	Superficie brillante	> 20 M Ohms
	Superficie mate	30 k Ohms

65 Este ejemplo ilustra que mediante la adición de una alta cantidad de ácido (el 40% en peso del resol fenólico con disolvente), la conductividad eléctrica de un polímero fenólico curado aumenta sorprendentemente. Resoles fenólicos acuosos convencionales se curan normalmente con adiciones de ácido de entre el 2-10% en peso del resol. Sería imposible añadir el 40% en peso de un ácido a una resina acuosa, para mezclar y colar, debido a que sería sumamente peligroso ya que resultaría una reacción exotérmica violenta.

ES 2 336 963 T3

Ejemplo Comparativo 2 y Ejemplos 3 a 8

Se prepararon ejemplos de un polímero de resol fenólico con disolvente curado con ácido eléctricamente conductor según la invención así como un ejemplo comparativo.

Materiales de partida:

Resina: resol fenólico con disolvente EPR 2006/001 (Dynea, siendo el disolvente una mezcla de ésteres dibásicos que incluyen glutamato de dimetilo, succinato de dimetilo y adipato de dimetilo).

Ácido p-toluenosulfónico (disolución acuosa al 65t% en peso) (Degussa)

Calidad de grafito 2369 (Branwell)

Se prepararon el ejemplo comparativo 2 y los ejemplos 3 a 7 tal como sigue. Se pesó la resina de resol fenólico con disolvente en un vaso de plástico seguido por la adición de ácido. Se mezclaron manualmente los dos componentes usando una espátula durante 15 segundos. Se vertieron las mezclas líquidas sobre una placa de cerámica plana para formar una película gruesa y se dejó endurecer.

Se midieron las películas de muestra para determinar la resistividad tras 24 horas usando el multímetro usado en el ejemplo 1. Los resultados obtenidos se muestran en la tabla 1.

Se preparó el ejemplo 8 tal como sigue: se pesó grafito en un vaso de plástico seguido por la resina de resol fenólico con disolvente. Se mezclaron previamente el grafito y la resina de resol fenólico con disolvente durante un minuto antes de la adición de ácido. Tras la adición de ácido, se mezcló la mezcla similar a una pasta durante 30 segundos y se transfirió a un molde de plástico de 2 cm x 2 cm y se sometió a prensado manual. Tras 24 horas, se midió el polímero de muestra moldeado curado para determinar la resistividad usando el multímetro usado en el ejemplo 1. El resultado obtenido se muestra en la tabla 1.

TABLA 1

Número de ejemplo	Peso de resol fenólico con disolvente	Peso de ácido	Peso de grafito	% en peso (basándose en el peso de resol) de ácido	Resistividad (Ohms.cm)
Comp. 2	10 g	0,5 g	0	5	$> 20 \times 10^6$
3	10 g	2 g	0	20	4×10^6
4	10 g	4 g	0	40	$1,1 \times 10^4$
5	6 g	4 g	0	66	1000
6	8 g	8 g	0	100	600
7	10 g	20 g	0	200	90

ES 2 336 963 T3

8	5 g	5 g	15 g	100	1,5
---	-----	-----	------	-----	-----

5

En el ejemplo comparativo 2, se usó una adición de ácido al 5% en peso “segura” típica (basándose en el peso de la resina). Los datos de resistividad para este ejemplo muestran que no es conductor. En los ejemplos 3 a 6, se usaron cantidades crecientes de ácido, hasta el 200% en peso de ácido (1 parte de resina : 2 partes de ácido). Es muy sorprendente que las muestras, especialmente los ejemplos 5, 6, 7 y 8, eran estables. Para un experto en la técnica, sería normalmente impensable y peligroso añadir tanto ácido. En la preparación del ejemplo 8, se produjo una reacción exotérmica suave.

10

Puede observarse a partir de la tabla 1 que las mediciones de resistividad se correlacionan con la cantidad de ácido añadido. La resistividad de los ejemplos 6 y 7 (el 100 y el 200% en peso de ácido añadido respectivamente) es mejor que cualquiera de los resultados obtenidos en los ejemplos del documento WO 2004/091015 sin una carga conductora. El resultado obtenido en el ejemplo 8 es comparable con los resultados obtenidos en el documento WO 2004/091015 para ejemplos que tienen también una carga conductora.

15

20 Ejemplo 9

Se describe el ejemplo de un polímero de resol fenólico con disolvente curado con ácido eléctricamente conductor usado como recubrimiento. Se añadió una cetona, acetona, al resol con disolvente tal como sigue:

25

Resina: 20 g de resol fenólico con disolvente (obtenido de Dynea)

20 g de acetona.

30

A este resol con disolvente de cetona/éster, se añadieron 10 g de ácido p-toluenosulfónico y se mezcló la disolución con un agitador de alta velocidad de mesa de laboratorio. Se vertió la disolución sobre un molde de plástico plano y se dejó curar a temperatura ambiente. A medida que se evaporaba la acetona, se formó un recubrimiento conductor. Tras 24 horas, se midió una lectura de 1,2 k Ω en la superficie del recubrimiento.

35

Ejemplo 10

Se describe el ejemplo de un polímero de resol fenólico con disolvente curado con ácido eléctricamente conductor usado como recubrimiento en un filtro de tejido de vidrio. Se añadió una cetona, acetona, al resol con disolvente tal como sigue:

40

Resina: 12 g de resol fenólico con disolvente (obtenido de Dynea)

45

48 g de acetona

A este resol con disolvente de cetona/éster, se añadieron 12 g de ácido p-toluenosulfónico y se mezcló la disolución con un agitador de alta velocidad de mesa de laboratorio. Se sumergió en la disolución una tira de 22 gm⁻² de tejido de vidrio y entonces se curó en un horno a 65°C durante 1 minuto. Tras 24 horas, se midió una lectura de 4,4 k Ω en la superficie del filtro de vidrio.

55

60

65

REIVINDICACIONES

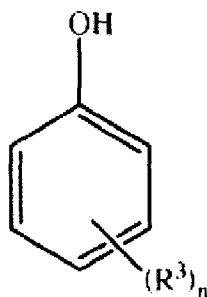
1. Polímero conductor que comprende un resol con disolvente curado con ácido,
 5 en el que el resol con disolvente está sustancialmente libre de agua.

2. Polímero según la reivindicación 1, en el que el resol con disolvente comprende un disolvente orgánico de baja
 10 polaridad que tiene preferiblemente un punto de ebullición que es superior a 100°C.

3. Polímero según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el disolvente es un éster, un aldehído,
 una cetona, un haloalcano y/o un ácido carboxílico.

4. Polímero según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el contenido en agua del resol con
 15 disolvente es inferior al 5% en peso, preferiblemente inferior al 4% en peso, preferiblemente inferior al 3% en peso,
 preferiblemente inferior al 2% en peso, preferiblemente inferior al 2% en peso, preferiblemente inferior al 1% en peso.

5. Polímero según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el resol con disolvente es un pro-
 20 ducto de reacción con disolvente de un aldehído reactivo con fenol con un fenol opcionalmente sustituido, siendo
 preferiblemente el fenol opcionalmente sustituido un compuesto de fórmula



25 en la que

30 R^3 representa un grupo alquilo de cadena lineal o ramificada opcionalmente insaturado que contiene desde 1 hasta 8
 átomos de carbono (preferiblemente desde 1 hasta 4 átomos de carbono, más preferiblemente desde 1 hasta 2 átomos
 de carbono) opcionalmente sustituido con un átomo de halógeno (preferiblemente cloro) o un grupo hidroxilo, un
 40 átomo de halógeno (preferiblemente cloro), un grupo hidroxilo y/o un grupo fenilo o bencilo (opcionalmente sustituido
 con un grupo hidroxilo y/o un grupo alquilo de cadena lineal o ramificada que contiene desde 1 hasta 8 átomos de
 carbono (preferiblemente desde 1 hasta 4 átomos de carbono, más preferiblemente desde 1 hasta 2 átomos de carbono)
 opcionalmente sustituido con un átomo de halógeno (preferiblemente cloro) o un grupo hidroxilo); y

45 n representa 0, 1 ó 2,

y/o siendo preferiblemente el aldehído reactivo con fenol un compuesto de fórmula



50 en la que R^4 representa un átomo de hidrógeno o un grupo alquilo de cadena lineal o ramificada que tiene desde 1
 hasta 8 (preferiblemente desde 1 hasta 4, más preferiblemente desde 1 hasta 2, lo más preferiblemente 1) átomos de
 55 carbono; o un precursor de un compuesto de fórmula (III).

6. Polímero según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el ácido es un ácido inorgánico, un
 ácido orgánico o un ácido órgano-mineral, siendo preferiblemente el ácido órgano-mineral un ácido órgano-mineral
 de bajo peso molecular que es un compuesto de fórmula



60 en la que

65 R^5 representa

un átomo de hidrógeno;

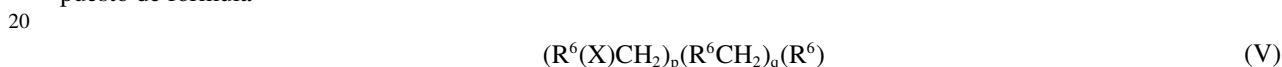
ES 2 336 963 T3

un grupo alquilo de cadena lineal o ramificada que contiene desde 1 hasta 8 átomos de carbono (preferiblemente desde 1 hasta 4, más preferiblemente desde 1 hasta 2 átomos de carbono) opcionalmente sustituido con un átomo de halógeno; o

5 un grupo fenilo opcionalmente sustituido con un grupo alquilo de cadena lineal o ramificada opcionalmente insaturado que contiene desde 1 hasta 8 átomos de carbono (preferiblemente desde 1 hasta 4 átomos de carbono, más preferiblemente desde 1 hasta 2 átomos de carbono) opcionalmente sustituido con un grupo hidroxilo, un átomo de halógeno (preferiblemente cloro), un grupo hidroxilo y/o un grupo fenilo o bencilo (opcionalmente sustituido con un grupo hidroxilo y/o un grupo alquilo de cadena lineal o ramificada que contiene desde 1 hasta 8 átomos de carbono (preferiblemente desde 1 hasta 4 átomos de carbono, más preferiblemente desde 1 hasta 2 átomos de carbono));
10 y

15 X representa un grupo ácido sulfónico (-SO₃H), un grupo ácido fosfórico (-OP(OH)₃) o un grupo ácido fosforoso (-P(O)(OH)₂);

o siendo preferiblemente el ácido órgano-mineral un ácido órgano-mineral de alto peso molecular que es un compuesto de fórmula



en la que

25 R⁶ representa un grupo fenilo opcionalmente sustituido con un grupo alquilo de cadena lineal o ramificada opcionalmente insaturado que contiene desde 1 hasta 8 átomos de carbono (preferiblemente desde 1 hasta 4 átomos de carbono, más preferiblemente desde 1 hasta 2 átomos de carbono) opcionalmente sustituido con un grupo hidroxilo, un átomo de halógeno (preferiblemente cloro), un grupo hidroxilo y/o un grupo fenilo o bencilo (opcionalmente sustituido con un grupo hidroxilo y/o un grupo alquilo de cadena lineal o ramificada que contiene desde 1 hasta 8 átomos de carbono (preferiblemente desde 1 hasta 4 átomos de carbono, más preferiblemente desde 1 hasta 2 átomos de carbono));
30

35 X es tal como se definió anteriormente; p representa un número entero desde 1 hasta 10 y q representa un número entero desde 0 hasta 9 de tal manera que la suma de p y q es de desde 3 hasta 20.

7. Polímero según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además una carga conductora.

40 8. Dispositivo eléctrico que comprende:

- (a) un electrodo negativo;
- (b) un electrodo positivo; y
- 45 (c) un medio de electrolito; y opcionalmente
- (d) una placa bipolar y/o separadora;

50 en el que uno o más medios de electrolito y/o electrodos, placa bipolar o separadora comprenden un polímero según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores.

55 9. Artículo conformado formado a partir del polímero según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, artículo que es adecuado para su uso como conector eléctrico, portador de corriente eléctrica, protección frente a la descarga eléctrica o electrostática, electrodo, elemento de calentamiento, electrolito y/o membrana de intercambio iónico.

60 10. Artículo conformado según la reivindicación 9, que es una placa separadora adecuada para su uso en una célula de combustible que tiene uno o más campos de flujo para dirigir el flujo de gas, un electrodo, un recubrimiento conductor o una membrana conductora.

65 11. Uso de un polímero según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7 como electrodo, como material de protección electromagnética, para suprimir la interferencia electromagnética o para evitar la descarga electrostática en una ubicación.

12. Composición de dos partes que comprende (a) resol con disolvente, en la que el resol con disolvente está sustancialmente libre de agua; y (b) un ácido.

ES 2 336 963 T3

13. Método para adherir una primera parte a una segunda parte, método que comprende las etapas de
proporcionar un resol con disolvente que está sustancialmente libre de agua y un ácido;
5 mezclar el resol con disolvente y el ácido; y
 usar el resol con disolvente y el ácido mezclados para adherir la primera parte a la segunda parte.

10 14. Composición según la reivindicación 12 o método según la reivindicación 13, en los que el resol con disolvente
y el ácido son según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7.

15 15. Método para preparar un polímero conductor, método que comprende:

 proporcionar un resol con disolvente que comprende un resol fenólico y un disolvente de éster;
 opcionalmente destilar el resol con disolvente para eliminar el exceso de agua;
 mezclar un ácido con el resol con disolvente; y
20 dejar que la mezcla se cure,

siendo preferiblemente el resol con disolvente y el ácido según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7.

25

30

35

40

45

50

55

60

65

Figura 1

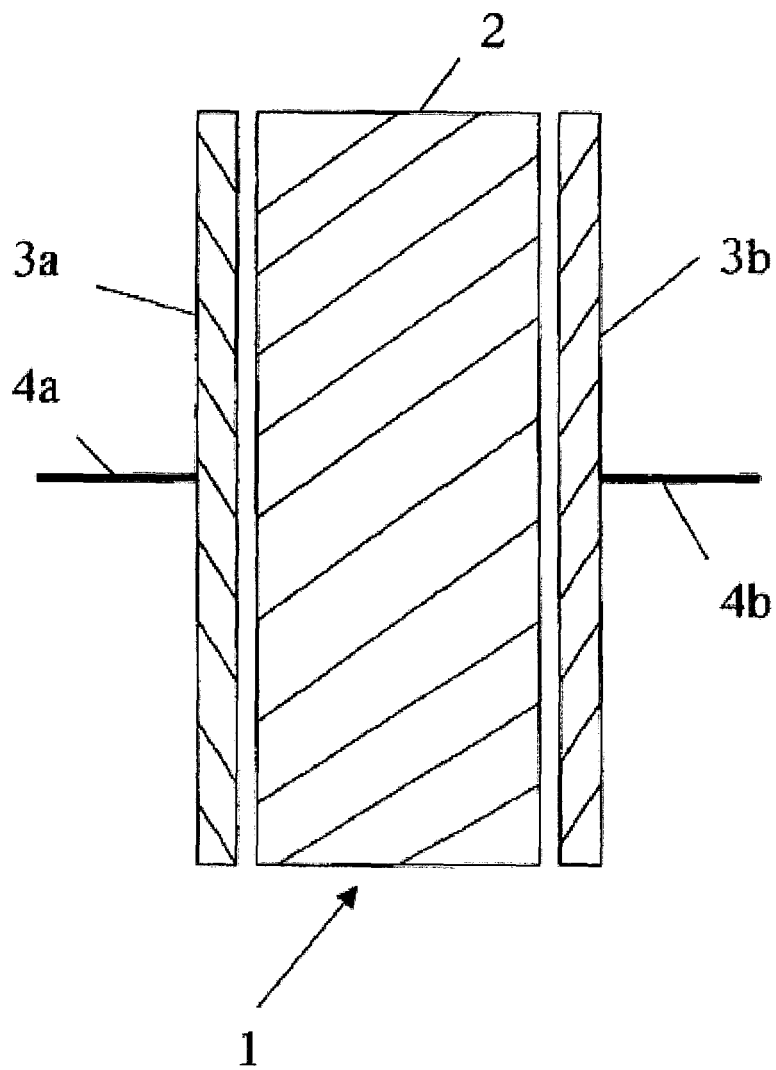


Figura 2

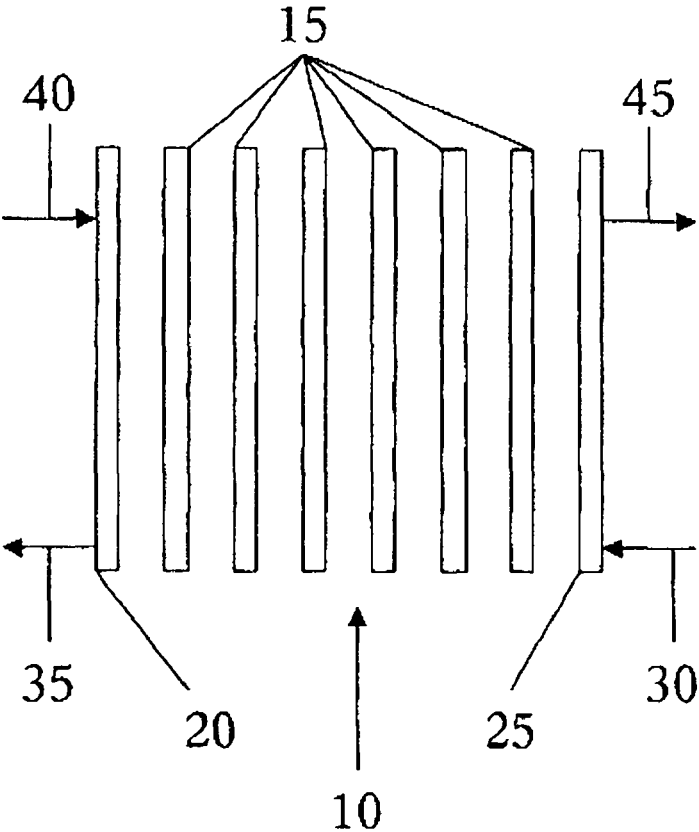


Figura 3

