

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 925 075**

51 Int. Cl.:

C08L 23/06 (2006.01)

C08J 9/28 (2006.01)

C08L 61/16 (2006.01)

C08L 27/16 (2006.01)

B29D 7/01 (2006.01)

H01M 50/403 (2011.01)

H01M 50/414 (2011.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **06.04.2017** **PCT/CN2017/079539**

87 Fecha y número de publicación internacional: **26.10.2017** **WO17181848**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.04.2017** **E 17785333 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.07.2022** **EP 3447087**

54 Título: **Película de aislamiento con baja contracción en un amplio intervalo de temperaturas y método de preparación de la misma**

30 Prioridad:

22.04.2016 CN 201610256004

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
13.10.2022

73 Titular/es:

**SHANGHAI ENERGY NEW MATERIALS
TECHNOLOGY CO., LTD. (100.0%)
No. 155 Nanlu Road Pudong New District
Shanghai 201399, CN**

72 Inventor/es:

**CHENG, ALEX;
XIONG, LEI;
DENG, HONGGUI;
HE, FANGBO y
WANG, WEIQIANG**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 925 075 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

Película de aislamiento con baja contracción en un amplio intervalo de temperaturas y método de preparación de la misma

Campo técnico

La invención se relaciona con el campo de la electroquímica, particularmente con un separador para dispositivos electroquímicos y un método para preparar el mismo.

Antecedentes de la técnica

Las baterías de iones de litio generalmente se componen de un electrodo positivo, un electrodo negativo, un separador, una disolución de electrolito y una caja de batería. En la estructura de las baterías de iones de litio, el separador es uno de los elementos internos clave. Las funciones principales del separador son separar los electrodos positivo y negativo de la batería para evitar un contacto directo y, por lo tanto, un cortocircuito entre los electrodos positivo y negativo, y permitir que los iones del electrolito pasen sin problemas durante el proceso de carga y descarga de la batería para formar una corriente; además, cuando la temperatura de funcionamiento de la batería aumenta de forma anormal, el separador puede cerrar el canal de migración de los iones del electrolito y cortar la corriente para garantizar la seguridad de la batería.

Normalmente, durante el montaje de una batería, un separador separa completamente los electrodos positivo y negativo de la batería. Sin embargo, un separador de polímero sufre cierta contracción por el calor en el proceso posterior de horneado de la batería. Además, el aumento de la temperatura interna causado por la gran corriente de carga y descarga durante el uso real de la batería también puede causar cierta contracción por calor del separador de polímero. Para evitar un cortocircuito interno causado por el contacto directo entre los electrodos positivo y negativo debido a la contracción por calor, se requiere que la contracción por calor del separador sea lo más pequeña posible. En condiciones anormales, por ej., cuando se produce un cortocircuito en el circuito externo, la temperatura interna de la batería aumenta bruscamente debido al exceso de corriente, lo que requiere que el separador cierre a tiempo la ruta de migración de los iones conductores. Por lo tanto, la temperatura a la que se funden y cierran los microporos del separador de la batería se denomina temperatura de cierre de los poros. Cuando la temperatura sigue subiendo, el separador se funde y se rompe; por lo tanto, la temperatura de fusión y ruptura se denomina temperatura de ruptura de la película. Desde el punto de vista de la seguridad de las baterías de iones de litio, tiene que haber una cierta diferencia de temperatura entre la temperatura de cierre de los poros y la temperatura de ruptura de la película del separador para garantizar que, incluso si la temperatura continúa aumentando después de que el separador sufra cierre de los poros para cortar la corriente, haya suficiente margen amortiguador de temperatura para evitar que el separador se rompa.

Para mejorar la seguridad de uso del separador de batería de iones de litio, el método más común es aplicar una capa de suspensión de una cerámica sobre un separador de polímero. Aunque el proceso de recubrimiento puede mejorar significativamente la resistencia al calor del separador de polímero y reducir la contracción por calor, el sustrato del separador en sí sigue siendo un polímero convencional, especialmente en un entorno de temperatura por encima del punto de fusión, el polímero convencional casi no tiene resistencia. y por lo tanto es muy susceptible de ser dañado. Además, existe una alta exigencia sobre la suspensión de una cerámica para el proceso de recubrimiento y las partículas de suspensión de una cerámica pueden caerse durante el uso de las baterías, lo que provoca la contracción térmica local del separador y, por lo tanto, afecta al rendimiento global.

Por lo tanto, en la técnica existe la necesidad de proporcionar un separador para dispositivos electroquímicos, el separador tiene una gran diferencia de temperatura entre la temperatura de cierre de los poros y la temperatura de ruptura de la película, y tiene una baja contracción por calor.

Los documentos EP2894694 y EP2897197 divulgan separadores para dispositivos electroquímicos.

Sumario de la invención

La presente invención está dirigida a un separador para dispositivos electroquímicos que tiene un amplio intervalo de temperatura y una baja contracción. En las reivindicaciones adjuntas se definen un separador y un método para la preparación del separador según la invención.

En un primer aspecto, la invención proporciona un separador para dispositivos electroquímicos, que comprende: un fluoropolímero A reticulado por irradiación con un punto de fusión superior a 150 °C y/o un polímero B que contiene un anillo de benceno en su cadena principal; un polietileno de ultra alto peso molecular que tiene un peso molecular de $1,0 \times 10^6 - 10,0 \times 10^6$; un polietileno de alta densidad que tiene una densidad en el intervalo de 0,940-0,976 g/cm³; y un agente de reticulación;

el separador para dispositivos electroquímicos tiene una diferencia de temperatura entre la temperatura de cierre de los poros y la temperatura de ruptura de la película de 80-90 °C, y una contracción térmica de 2,0% o menos;

el fluoropolímero A con un punto de fusión superior a 150 °C se selecciona del grupo que consiste en

politetrafluoroetileno, poli(fluoruro de vinilo), poli(fluoruro de vinilideno), copolímero de etileno-tetrafluoroetileno, copolímero de propileno-tetrafluoroetileno, copolímero de etileno-propileno fluorado, copolímero de fluoruro de vinilideno-hexafluoropropileno y terpolímero de fluoruro de vinilideno-tetrafluoroetileno-hexafluoropropileno; y

5 el polímero B que tiene un anillo de benceno en su cadena principal se selecciona del grupo que consiste en: poli(parafenileno tereftalamida), poli(aril éter sulfona), poli(aril sulfona), poli(éter sulfona), poli(arileno sulfuro sulfona), poli(éter éter cetona), poli(éter cetona), poli(éter cetona cetona), poli(éter éter cetona cetona), poli(éter cetona éter cetona cetona), poli(fenileno éter), poli(fenileno sulfuro), poli(aril éster), poli(fenil éster), poliimidaz semiaromáticas o aromáticas, poliamidas semiaromáticas o aromáticas, poliéterimidaz y poliamidaimidas;

10 el agente de reticulación es uno o más seleccionados del grupo que consiste en mercaptobenzotiazol, disulfuro de benzotiazolilo, N-ciclohexilbenzotiazol sulfenamida, oxidivinilbenzotiazol sulfenamida, monosulfuro de tetrametiltiuramo, disulfuro de tetrametiltiuramo, dimetilditiocarbamato de zinc, dietilditiocarbamato de zinc, difenilguanidina, di-o-tolilguanidina, etilentiourea, N,N'-dietiltiurea, hexametilentetramina, isopropil-xantato de zinc, trimetacrilato de trimetilolpropano, triacrilato de trimetilolpropano, cianurato de trialilo e isocianurato de trialilo.

15 En otra realización preferida, el polímero B que tiene un anillo de benceno en su cadena principal puede contener grupos vinilo o etinilo colgantes.

En una realización preferida, el contenido del fluoropolímero A es de 1 a 50 partes en peso, basado en 100 partes del peso total del polietileno de ultra alto peso molecular y el polietileno de alta densidad.

En una realización preferida, el contenido del polímero B es de 1 a 50 partes en peso, basado en 100 partes del peso total del polietileno de ultra alto peso molecular y el polietileno de alta densidad.

20 En otra realización preferida, la relación en peso del polietileno de ultra alto peso molecular al polietileno de alta densidad es 1:1 - 1:20, más preferiblemente 1:2 - 1:10, lo más preferiblemente 1:5 - 1:10.

En otra realización preferida, el polietileno de ultra alto peso molecular tiene un peso molecular de $2,0 \times 10^6 - 8,0 \times 10^6$, más preferiblemente $3,5 \times 10^6 - 5,0 \times 10^6$; y el polietileno de alta densidad tiene una densidad de 0,940-0,960 g/cm³, más preferentemente 0,950-0,960 g/cm³.

25 En un segundo aspecto, la invención proporciona un método para preparar un separador de acuerdo con la presente invención, método que comprende las etapas de:

(1) mezclar un fluoropolímero A con un punto de fusión superior a 150°C y/o un polímero B que tiene un anillo de benceno en su cadena principal, un polietileno de ultra alto peso molecular que tiene un peso molecular de $1,0 \times 10^6 - 10,0 \times 10^6$, un polietileno de alta densidad con una densidad de 0,940-0,976 g/cm³, un antioxidante, un agente de reticulación y un agente formador de poros, para formar una mezcla;

30 en donde el fluoropolímero A con un punto de fusión superior a 150 °C se selecciona del grupo que consiste en politetrafluoroetileno, poli(fluoruro de vinilo), poli(fluoruro de vinilideno), copolímero de etileno-tetrafluoroetileno, copolímero de propileno-tetrafluoroetileno, copolímero de etileno-propileno fluorado, copolímero de fluoruro de vinilideno-hexafluoropropileno y terpolímero de fluoruro de vinilideno-tetrafluoroetileno-hexafluoropropileno;

35 el polímero B que tiene un anillo de benceno en su cadena principal se selecciona del grupo que consiste en: poli(parafenileno tereftalamida), poli(aril éter sulfona), poli(aril sulfona), poli(éter sulfona), poli(arileno sulfuro sulfona), poli(éter éter cetona), poli(éter cetona), poli(éter cetona cetona), poli(éter éter cetona cetona), poli(éter cetona éter cetona cetona), poli(fenileno éter), poli(fenileno sulfuro), poli(aril éster), poli(fenil éster), poliimidaz semiaromáticas o aromáticas, poliamidas semiaromáticas o aromáticas, poliéterimidaz y poliamidaimidas;

40 el agente de reticulación es uno o más seleccionados del grupo que consiste en mercaptobenzotiazol, disulfuro de benzotiazolilo, N-ciclohexilbenzotiazol sulfenamida, oxidivinilbenzotiazol sulfenamida, monosulfuro de tetrametiltiuramo, disulfuro de tetrametiltiuramo, dimetilditiocarbamato de zinc, dietilditiocarbamato de zinc, difenilguanidina, di-o-tolilguanidina, etilentiourea, N,N'-dietiltiurea, hexametilentetramina, isopropil-xantato de zinc, trimetacrilato de trimetilolpropano, triacrilato de trimetilolpropano, cianurato de trialilo e isocianurato de trialilo;

45 el antioxidante es uno o más seleccionados del grupo que consiste en 4,4-tiobis(6-terc-butil-m-cresol), dibutilhidroxitolueno, fosfito, terc-butilhidroquinona, β -(3,5-di-terc-butil-4-hidroxifenil)-propionato de n-octadecilo, 1,1,3-tris(2-metil-4-hidroxi-5-terc-butilfenil)butano, 2-terc-butil-6-metilfenol, N,N'-bis (β -naftil)-p-fenilendiamina, tiodipropionato de dilaurilo, fosfito de tris(nonilfenilo) y fosfito de trifenilo;

50 (2) extruir la mezcla en una tira mediante una extrusora;

(3) extraer la tira con un disolvente orgánico;

(4) estirar la tira extraída en una película mediante una máquina estiradora; y

(5) reticular por irradiación la película para obtener un separador para dispositivos electroquímicos según la presente invención.

5 En una realización preferida, el contenido del fluoropolímero A es de 1 a 50 partes en peso, más preferiblemente de 5 a 40 partes en peso, lo más preferiblemente de 10 a 30 partes en peso, basado en 100 partes del peso total del polietileno de ultra alto peso molecular y el polietileno de alta densidad.

En otra realización preferida, el contenido del polímero B es de 1 a 50 partes en peso, más preferiblemente de 5 a 40 partes en peso, lo más preferiblemente de 10 a 30 partes en peso, basado en 100 partes del peso total del polietileno de ultra alto peso molecular y el polietileno de alta densidad.

10 En otra realización preferida, la relación en peso del polietileno de ultra alto peso molecular al polietileno de alta densidad es 1:1 - 1:20; más preferiblemente 1:2 - 1:10; lo más preferiblemente 1:5 - 1:10.

En otra realización preferida, el polietileno de ultra alto peso molecular tiene un peso molecular de $2,0 \times 10^6 - 8,0 \times 10^6$, más preferiblemente $3,5 \times 10^6 - 5,0 \times 10^6$; y el polietileno de alta densidad tiene una densidad de 0,940-0,960 g/cm³, más preferentemente 0,950-0,960 g/cm³.

15 En otra realización preferida, el disolvente orgánico utilizado para la extracción se selecciona entre diclorometano, n-hexano, acetato de etilo o acetona.

En otra realización preferida, la reticulación por irradiación se selecciona del grupo que consiste en entrecruzamiento por irradiación de rayos gamma de alta energía, reticulación por irradiación de haz de electrones o reticulación por fotoiniciación; preferiblemente reticulación por irradiación con haz de electrones.

20 En otra realización preferida, el agente formador de poros puede ser uno o más seleccionados del grupo que consiste en aceites minerales naturales, alcanos de C₆₋₁₅, ácidos carboxílicos alifáticos de C₈₋₁₅, ésteres carboxílicos alifáticos de C₈₋₁₅ de alquilo de C₁₋₄, y alcanos de C₂₋₆ halogenados.

En un tercer aspecto, la invención proporciona un dispositivo electroquímico que comprende un electrodo positivo, un electrodo negativo, un separador entre el electrodo positivo y el electrodo negativo, y un electrolito, el separador es un
25 separador de acuerdo con la presente invención.

Por lo tanto, la presente invención proporciona un separador para un dispositivo electroquímico, el separador tiene una amplia diferencia de temperatura entre la temperatura de cierre de los poros y la temperatura de ruptura de la película, y tiene una baja contracción por calor.

Realizaciones

30 Como se usa en este documento, "dispositivo electroquímico" incluye una batería secundaria de litio, una batería secundaria de iones de litio, un supercondensador, una celda de combustible, una celda solar y similares; la batería secundaria de iones de litio incluye una batería secundaria de polímero de iones de litio.

En la presente invención, a menos que se especifique lo contrario, el intervalo numérico "a-b" significa una representación abreviada de cualquier combinación de números reales entre a y b, donde a y b son ambos números
35 reales. Por ejemplo, un intervalo numérico de "0-5" significa que todos los números reales entre "0-5" se han enumerado en este documento, y "0-5" es solo una representación abreviada de estas combinaciones numéricas.

En la presente invención, a menos que se especifique lo contrario, el intervalo numérico de números enteros "a-b" significa una representación abreviada de cualquier combinación de números enteros entre a y b, donde tanto a como b son números enteros. Por ejemplo, el intervalo numérico de enteros "1-N" significa 1, 2...N, donde N es un número entero.

40 A menos que se especifique lo contrario, el término "a" como se usa en la memoria descriptiva significa "al menos uno". El "intervalo" descrito en este documento tiene la forma de un límite inferior y un límite superior. Pueden ser uno o más límites inferiores y uno o más límites superiores, respectivamente. Un intervalo dado se define seleccionando un límite inferior y un límite superior. Los límites inferior y superior seleccionados definen los límites de un intervalo particular. Todos los intervalos que se pueden definir de esta manera son inclusivos y combinables, es decir, cualquier
45 límite inferior se puede combinar con cualquier límite superior para formar un intervalo. Por ejemplo, se enumeran intervalos de 60-120 y 80-110 para parámetros específicos, lo que se entiende que también se contemplan intervalos de 60-110 y 80-120. Además, si se enumeran los valores mínimos del intervalo 1 y 2, y si se enumeran los valores máximos del intervalo 3, 4 y 5, se contemplan todos los intervalos siguientes: 1-3, 1-4, 1-5, 2-3, 2-4 y 2-5.

En la presente invención, el "peso molecular" mencionado en este documento significa un peso molecular promedio
50 en peso, a menos que se especifique lo contrario.

Después de extensas e intensas investigaciones, los inventores han descubierto que se puede obtener un separador de batería con un amplio intervalo de temperatura y una baja contracción agregando un fluoropolímero A con un punto

de fusión superior a 150 °C y/o un polímero B que contiene un anillo de benceno en su cadena principal, además de los componentes requeridos por los separadores convencionales, y reticulando por irradiación. El separador tiene una diferencia de temperatura significativamente mejorada entre la temperatura de ruptura de la película y la temperatura de cierre de los poros, y tiene una contracción térmica muy baja; por lo tanto, la fiabilidad y la seguridad de las baterías mejoran considerablemente. Sobre dicha base se ha completado la invención.

Separador

El separador para dispositivos electroquímicos según la presente invención es un separador de batería con un amplio intervalo de temperatura y una baja contracción. El separador tiene una diferencia de temperatura entre la temperatura de cierre de los poros y la temperatura de ruptura de la película de 80-90 °C, preferiblemente 85-90 °C; la contracción por calor es de 2,0% o menos, y puede ser tan baja como 0,5%.

Las materias primas para preparar un separador para dispositivos electroquímicos según la presente invención pueden incluir:

(a) una mezcla de polietileno de ultra alto peso molecular que tiene un peso molecular de $1,0 \times 10^6$ - $10,0 \times 10^6$ y polietileno de alta densidad con una densidad en el intervalo de 0,940-0,976 g/cm³, donde la relación en peso del polietileno de ultra alto peso molecular al polietileno de alta densidad es 1:1 - 1:20;

(b) 1-50 partes en peso de fluoropolímero A con un punto de fusión superior a 150 °C, basado en 100 partes en peso del peso total del polietileno de ultra alto peso molecular y el polietileno de alta densidad; el fluoropolímero A con un punto de fusión superior a 150 °C puede ser uno o más seleccionados del grupo que consiste en politetrafluoroetileno, poli(fluoruro de vinilo), poli(fluoruro de vinilideno), copolímero de etileno-tetrafluoroetileno, copolímero de propileno-tetrafluoroetileno, copolímero de etileno-propileno fluorado, copolímero de fluoruro de vinilideno-hexafluoropropileno y terpolímero de fluoruro de vinilideno-tetrafluoroetileno-hexafluoropropileno;

(c) 1-50 partes en peso de polímero B que contiene un anillo de benceno en su cadena principal, basado en 100 partes en peso del peso total del polietileno de ultra alto peso molecular y el polietileno de alta densidad; el polímero B que tiene un anillo de benceno en su cadena principal puede ser uno o más seleccionados del grupo que consiste en poli(parafenileno tereftalamida), poli(aril éter sulfona), poli(aril sulfona), poli(éter sulfona), poli(arileno sulfuro sulfona), poli(éter éter cetona), poli(éter cetona), poli(éter cetona cetona), poli(éter éter cetona cetona), poli(éter cetona éter cetona cetona), poli(fenilen éter), poli(fenilen sulfuro), poli(aril éster), poli(fenil éster), poliidmidas semiaromáticas o aromáticas, poliamidas semiaromáticas o aromáticas, poliéterimididas y poliamidaimidas;

(d) 500-2000 partes en peso de un agente formador de poros, basado en 100 partes del peso total del polietileno de ultra alto peso molecular y el polietileno de alta densidad;

(e) 0,5-20 partes en peso de un antioxidante, basado en 100 partes del peso total del polietileno de ultra alto peso molecular y el polietileno de alta densidad; y

(f) 0,1-10 partes en peso de un agente de reticulación, basado en 100 partes del peso total del polietileno de ultra alto peso molecular y el polietileno de alta densidad.

En una realización de la invención, el polietileno de ultra alto peso molecular tiene un peso molecular de $2,0 \times 10^6$ - $8,0 \times 10^6$, preferiblemente $3,5 \times 10^6$ - $5,0 \times 10^6$.

En una realización de la invención, el polietileno de alta densidad tiene una densidad de 0,940-0,960 g/cm³, preferiblemente 0,950-0,960 g/cm³.

En una realización de la invención, la relación en peso del polietileno de ultra alto peso molecular al polietileno de alta densidad es 1:2 - 1:10, preferiblemente 1:5 - 1:10.

En una realización de la invención, el contenido de fluoropolímero A con un punto de fusión superior a 150 °C es de 5 a 40 partes en peso, preferiblemente de 10 a 30 partes en peso, basado en 100 partes del peso total del polietileno de ultra alto peso molecular y el polietileno de alta densidad.

En una realización de la invención, el contenido del polímero B que tiene un anillo de benceno en su cadena principal es de 5 a 40 partes en peso, preferiblemente de 10 a 30 partes en peso, basado en 100 partes del peso total del polietileno de ultra alto peso molecular y el polietileno de alta densidad.

En una realización de la invención, el polímero B que tiene un anillo de benceno en su cadena principal puede tener un grupo vinilo o etinilo colgante.

En una realización de la invención, el agente formador de poros puede ser uno o más seleccionados del grupo que consiste en aceites minerales naturales, alcanos de C₆₋₁₅, ácidos carboxílicos alifáticos de C₈₋₁₅, ésteres carboxílicos alifáticos de C₈₋₁₅ de alquilo de C₁₋₄, y alcanos de C₂₋₆ halogenados; el contenido del agente formador de poros es de 700 a 1800 partes en peso, preferiblemente de 800 a 1600 partes en peso, basado en 100 partes del peso total del

polietileno de ultra alto peso molecular y el polietileno de alta densidad.

En una realización de la invención, el antioxidante puede ser uno o más seleccionados del grupo que consiste en 4,4-tiobis(6-terc-butil-m-cresol), dibutilhidroxitolueno, fosfito, terc-butilhidroquinona, (3-(3,5-di-terc-butil-4-hidroxifenil)-propionato de n-octadecilo, 1,1,3-tris(2-metil-4-hidroxi-5-terc-butilfenil)butano, 2-terc-butil-6-metilfenol, N,N'-bis(β-naftil)-p-fenilendiamina, tiopropionato de dilauro, fosfito de tris(nonilfenilo) y fosfito de trifenilo; el contenido del antioxidante es de 1,5 a 16 partes en peso, preferiblemente de 2 a 12 partes en peso, basado en 100 partes del peso total del polietileno de ultra alto peso molecular y el polietileno de alta densidad.

En una realización de la invención, el agente de reticulación puede ser uno o más seleccionados del grupo que consiste en mercaptobenzotiazol, disulfuro de benzotiazolilo, N-ciclohexilbenzotiazol sulfenamida, oxidivinilbenzotiazol sulfenamida, monosulfuro de tetrametiltiuramo, disulfuro de tetrametiltiuramo, dimetilditiocarbamato de zinc, dietilditiocarbamato de zinc, difenilguanidina, o-tolilguanidina, etilentiourea, N,N'-dietiltiurea, hexametilentetramina, isopropil-xantato de zinc, trimetacrilato de trimetilolpropano, triacrilato de trimetilolpropano, cianurato de trialilo e isocianurato de trialilo; el contenido del agente de reticulación es de 0,5 a 5 partes en peso, preferiblemente de 0,5 a 3 partes en peso, basado en 100 partes del peso total del polietileno de ultra alto peso molecular y el polietileno de alta densidad.

Método de preparación del separador

El método de preparación del separador para dispositivos electroquímicos según la presente invención comprende las siguientes etapas:

- Etapa 1, mezclar las materias primas según una formulación para formar una mezcla;
- Etapa 2, extruir la mezcla en una tira mediante una extrusora;
- Etapa 3, extraer la tira con un disolvente orgánico;
- Etapa 4: estirar la tira extraída en una película mediante una máquina estiradora;
- Etapa 5, reticular por irradiación de la película para obtener un separador para dispositivos electroquímicos según la presente invención.
- En la etapa 1 anterior, la relación en peso del polietileno de ultra alto peso molecular al polietileno de alta densidad es 1:1 - 1:20, preferiblemente 1:2 - 1:10, lo más preferiblemente 1:5 - 1:10.
- En la etapa 1 anterior, el contenido de fluoropolímero A con un punto de fusión superior a 150 °C es de 1 a 50 partes en peso, preferiblemente de 5 a 40 partes en peso, lo más preferiblemente de 10 a 30 partes en peso, basado en 100 partes del peso total del polietileno de ultra alto peso molecular y del polietileno de alta densidad.
- En la etapa 1 anterior, el contenido del polímero B que tiene un anillo de benceno en su cadena principal es de 1 a 50 partes en peso, preferiblemente de 5 a 40 partes en peso, lo más preferiblemente de 10 a 30 partes en peso, basado en 100 partes del peso total del polietileno de ultra alto peso molecular y del polietileno de alta densidad.
- En la etapa 1 anterior, el contenido del agente formador de poros es de 500 a 2000 partes en peso, preferiblemente de 700 a 1800 partes en peso, lo más preferiblemente de 800 a 1600 partes en peso, basado en 100 partes del peso total del polietileno de ultra alto peso molecular y el polietileno de alta densidad.
- En la etapa 1 anterior, el contenido del antioxidante es de 0,5 a 20 partes en peso, preferiblemente de 1,5 a 16 partes en peso, más preferiblemente de 2 a 12 partes en peso, basado en 100 partes del peso total del polietileno de ultra alto peso molecular y el polietileno de alta densidad.
- En la etapa 1 anterior, el contenido del agente de reticulación es de 0,1 a 10 partes en peso, preferiblemente de 0,5 a 5 partes en peso, lo más preferiblemente de 0,5 a 3 partes en peso, basado en 100 partes del peso total del polietileno de ultra alto peso molecular y el polietileno de alta densidad.
- En la etapa 1 anterior, la mezcla se puede llevar a cabo mediante procesos convencionales en la técnica, por ejemplo, pero sin limitarse a, agitación, molienda con bolas, dispersión ultrasónica, etc.
- En la etapa 2 anterior, en una realización de la invención, la mezcla se alimenta a una extrusora de doble husillo para permitir que el polietileno de ultra alto peso molecular, el polietileno de alta densidad, el fluoropolímero A con un punto de fusión superior a 150 °C, el polímero B que tiene un anillo de benceno en su cadena principal, un antioxidante y un agente de reticulación se disuelvan posteriormente en el agente formador de poros en la extrusora de doble husillo a más de 150 °C (preferiblemente 170-180 °C), y luego se extruye continuamente por la extrusora de doble husillo para obtener una tira.
- En la etapa 3, la extracción se utiliza para eliminar el agente formador de poros de la tira; el disolvente orgánico para la extracción se selecciona de diclorometano, n-hexano, acetato de etilo, acetona.

En la etapa 4 anterior, la tira extraída se estira continuamente en una película en una máquina de estiramiento bidireccional; en una realización preferida, la película se somete a una extracción secundaria, y esta extracción se realiza con un disolvente orgánico que generalmente es el mismo que se usó en la extracción anterior.

En una realización de la invención, la película se termofija y se enrolla antes de la etapa 5.

- 5 En la etapa 5 anterior, la reticulación por irradiación se selecciona entre reticulación por irradiación con rayos gamma de alta energía, reticulación por irradiación con haz de electrones de alta energía o reticulación por fotoiniciación; preferiblemente reticulación por irradiación con haz de electrones de alta energía. La dosis de irradiación varía de 10 a 500 kGy, preferiblemente de 50 a 300 kGy, lo más preferiblemente de 80 a 150 kGy.

Aplicación del separador

- 10 El separador según la presente invención se puede utilizar en un dispositivo electroquímico y su preparación. El dispositivo electroquímico incluye un electrodo positivo, un electrodo negativo, un separador de la invención entre el electrodo positivo y el electrodo negativo, y un electrolito.

- 15 Las características mencionadas anteriormente en la presente invención o las características mencionadas en los ejemplos pueden usarse en cualquier combinación. Todas las características descritas en la memoria descriptiva se pueden usar en combinación con cualquier forma de composición, y las diversas características descritas en la memoria descriptiva se pueden sustituir por cualquier característica alternativa que proporcione el mismo propósito, igual o similar. Por lo tanto, a menos que se especifique lo contrario, las características descritas son solo ejemplos generales de características equivalentes o similares.

Las principales ventajas de la presente invención:

- 20 El separador según la presente invención tiene una gran diferencia de temperatura entre la temperatura de rotura de la película y la temperatura de cierre de los poros, y una baja contracción por calor. Cuando el separador de la invención se utiliza en un dispositivo electroquímico, la fiabilidad y seguridad del dispositivo electroquímico pueden mejorar significativamente.

- 25 La invención se ilustrará adicionalmente a continuación en combinación con ejemplos específicos. Debe entenderse que estos ejemplos se usan solo para ilustrar la invención pero no pretenden limitar el alcance de la invención. Los métodos experimentales de los siguientes ejemplos que no especifican las condiciones específicas se llevan a cabo normalmente en condiciones convencionales o en las condiciones recomendadas por los fabricantes. Todos los porcentajes, relaciones, proporciones o partes se basan en el peso, a menos que se especifique lo contrario.

- 30 La unidad de porcentaje de peso en volumen en la presente invención es bien conocida por los expertos en la técnica y, por ejemplo, se refiere al peso del soluto en una disolución de 100 mL.

A menos que se defina lo contrario, todos los términos profesionales y científicos utilizados en este documento tienen los mismos significados que se utilizan en la técnica. Además, cualquier método y material que sea similar o equivalente a los descritos puede emplearse en los métodos de la invención. Las realizaciones preferidas y los materiales descritos en este documento son solo para fines ilustrativos.

- 35 Los métodos experimentales involucrados en los siguientes ejemplos incluyen:

1. Medición de la contracción

- 40 La distancia L_0 entre dos puntos de la muestra del separador se midió en un entorno de ensayo de temperatura normal (23 °C), luego la muestra del separador se colocó en un marco de acero inoxidable en un horno a $120\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$, se mantuvo durante 1 hora y luego se sacó. Cuando la muestra del separador se enfrió al entorno de la temperatura normal de ensayo, se midió la distancia L_1 entre los dos puntos de la muestra del separador y se calculó la contracción S de acuerdo con la fórmula: $S = (L_0 - L_1)/L_0 \times 100\%$.

2. Medición de la temperatura de cierre de los poros

- 45 La muestra del separador se fijó en un marco de acero inoxidable y se colocó en un horno que se había calentado a una temperatura preestablecida durante 2 minutos, y luego se sacó y se enfrió, y se midió su permeabilidad al aire por el método mencionado anteriormente. La temperatura a la que disminuyó la permeabilidad al aire en un 5% se tomó como temperatura de cierre de los poros.

3. Medición de la temperatura de rotura de la película.

- 50 La muestra del separador se fijó en un marco de acero inoxidable y se colocó en un horno que se había calentado a una temperatura preestablecida durante 2 minutos, y luego se sacó y se observó su deformación posterior (por ejemplo, contracción). La temperatura más alta a la que se produjo la deformación se tomó como temperatura de rotura de la película.

4. Medición de la resistencia a altas temperaturas

El ensayo se realizó a 180 °C utilizando la máquina de ensayos de tracción a alta temperatura Zhiqin DE-HU-20 de acuerdo con el método de ensayo de tracción de la norma ASTM D882-2002 para láminas de plástico.

Ejemplo 1

- 5 Se alimentaron a una marmita de mezclado y carga continua 220 g de polietileno de alta densidad con una densidad de 0,956 g/cm³, 100 g de polietileno de ultra alto peso molecular con un peso molecular de $5,0 \times 10^6$, y 96 g de poli(fluoruro de vinilideno) con un peso molecular de $5,0 \times 10^5$ (con un punto de fusión superior a 150 °C), 6,4 g de β -(3,5-di-terc-butil-4-hidroxifenil)-propionato de n-octadecilo (antioxidante), 3,2 g de isocianurato de trialilo (agente de reticulación) y 2200 g de aceite mineral, y se agitó a una velocidad de 50 rpm para mezclar uniformemente las materias primas.
- 10 La mezcla se alimentó continuamente a una extrusora de doble husillo, y el polietileno de ultra alto peso molecular, el polietileno de alta densidad, el poli(fluoruro de vinilideno), un antioxidante y un agente de reticulación se disolvieron continuamente en el aceite mineral en la extrusora de doble husillo a 180 °C, y se extruyó continuamente por la extrusora de doble husillo a una velocidad de 200 rpm, la mezcla entraba continuamente en una matriz ranurada y se extruía a través de la matriz ranurada hasta un rodillo de moldeo por enfriamiento y se moldeó en una tira a 80 °C.
- 15 La tira obtenida se colocó en un depósito de extracción que contenía diclorometano para extraer el aceite mineral de la tira. La tira extraída se alimentó continuamente a una máquina estiradora biaxial a 120°C para estirarla en una película, luego el material de la película resultante se sometió a una extracción secundaria con diclorometano, y la película resultante se lavó con agua desionizada, se termofijó a 120 °C durante 15 minutos y se bobinó a una velocidad de 20 m/min para obtener un separador de batería reticulado sin irradiación. El separador resultante fue irradiado con un haz de electrones con una dosis total de 100 kGy para finalmente obtener el separador con un amplio intervalo de temperatura y baja contracción, y sus parámetros específicos de desempeño fueron ensayados como se muestra en la Tabla 1:
- 20

Tabla 1

Desempeño	Dosis de irradiación
	100 kGy
Contracción (120 °C)	Longitudinal: 1,9% Transversal: 0,9%
Temperatura de cierre de los poros	120 °C
Temperatura de ruptura de la película	205 °C
Resistencia a alta temperatura (180 °C)	Longitudinal: 16,1 MPa Transversal: 12,1 MPa

Ejemplo 2

- 25 Se alimentaron a una marmita de carga y mezcla continua 220 g de polietileno de alta densidad con una densidad de 0,956 g/cm³, 100 g de polietileno de ultra alto peso molecular con un peso molecular de $5,0 \times 10^6$, y 96 g de poli(éter éter cetona) (la cadena principal contiene un anillo de benceno y un grupo vinilo colgante) con un índice de fluidez de la masa fundida de 2,8-4,6 g/10 min, 6,4 g de β -(3,5-di-terc-butil-4-hidroxifenil)-propionato de n-octadecilo (antioxidante), 3,2 g de isocianurato de trialilo (agente de reticulación) y 2200 g de aceite mineral, y se agitó a una velocidad de 50 rpm para mezclar uniformemente las materias primas.
- 30

- La mezcla se alimentó continuamente a una extrusora de doble husillo, y el polietileno de ultra alto peso molecular, el polietileno de alta densidad, la poli(éter éter cetona), un antioxidante y un agente de reticulación se disolvieron continuamente en el aceite mineral en la extrusora de doble husillo a 180 °C y se extruyó continuamente por una extrusora de doble husillo a una velocidad de 200 rpm, la mezcla entraba continuamente en una matriz ranurada y se extruía a través de la matriz ranurada hasta un rodillo de moldeo por enfriamiento y se moldeó en una tira a 80 °C.
- 35

- La tira obtenida se colocó en un tanque de extracción que contenía diclorometano para extraer el aceite mineral de la tira. La tira extraída se alimentó continuamente a una máquina estiradora biaxial a 120 °C para estirarla en una película, luego el material de la película resultante se sometió a una extracción secundaria con diclorometano, y la película resultante se lavó con agua desionizada, se termofijó a 120 °C durante 15 minutos y se bobinó a una velocidad de 20 m/min para obtener un separador de batería reticulado sin irradiación. El separador resultante se irradió con un haz de electrones con una dosis total de 100 kGy para finalmente obtener el separador con un amplio intervalo de temperatura y una baja contracción, y sus parámetros de desempeño específicos se ensayaron como se muestra en la Tabla 2:
- 40

45

Tabla 2

Desempeño \ Dosis de irradiación	100 kGy
Contracción (120 °C)	Longitudinal: 1,1% Transversal: 0,8%
Temperatura de cierre de los poros	120 °C
Temperatura de ruptura de la película	205 °C
Resistencia a alta temperatura (180 °C)	Longitudinal: 17,2 MPa Transversal: 15,6 MPa

Ejemplo 3

Se alimentaron a una marmita de mezcla y carga continua 220 g de polietileno de alta densidad con una densidad de 0,956 g/cm³, 100 g de polietileno de ultra alto peso molecular con un peso molecular de $5,0 \times 10^6$, y 96 g de poli(fluoruro de vinilideno) con un peso molecular de $5,0 \times 10^5$ (punto de fusión superior a 150 °C), 96 g de poli(éter éter cetona) (la cadena principal contiene un anillo de benceno y un grupo vinilo colgante) con un índice de fluidez de la masa fundida de 2,8-4,6 g/10 min, 6,4 g de β -(3,5-di-terc-butil-4-hidroxifenil)-propionato de n-octadecilo (antioxidante), 3,2 g de isocianurato de trialilo (agente de reticulación) y 2200 g de aceite mineral, y se agitó a una velocidad de 50 rpm para mezclar uniformemente las materias primas.

La mezcla se alimentó continuamente a una extrusora de doble husillo y el polietileno de ultra alto peso molecular, el polietileno de alta densidad, el poli(fluoruro de vinilideno), la poli(éter éter cetona), un antioxidante y un agente de reticulación se disolvieron continuamente en el aceite mineral en la extrusora de doble husillo a 180 °C, y se extruyó continuamente por una extrusora de doble husillo a una velocidad de 200 rpm, la mezcla entró continuamente en una matriz ranurada y se extruyó a través de la matriz ranurada hasta un rodillo de moldeo por enfriamiento, y se moldeó en una tira a 80 °C.

La tira obtenida se colocó en un depósito de extracción que contenía diclorometano para extraer el aceite mineral de la tira. La tira extraída se alimentó continuamente a una máquina estiradora biaxial a 120 °C para estirarla en una película, luego el material de la película resultante se sometió a una extracción secundaria con diclorometano, y la película resultante se lavó con agua desionizada, se termofijó a 120 °C durante 15 minutos y se bobinó a una velocidad de 20 m/min para obtener un separador de batería reticulado sin irradiación. El separador resultante fue irradiado con un haz de electrones con una dosis total de 100 kGy para finalmente obtener el separador con un amplio intervalo de temperatura y una baja contracción, y se ensayaron sus parámetros específicos de desempeño como se muestra en la Tabla 3:

Tabla 3

Desempeño \ Dosis de irradiación	100 kGy
Contracción (120 °C)	Longitudinal: 0,7% Transversal: 0,5%
Temperatura de cierre de los poros	120 °C
Temperatura de ruptura de la película	210 °C
Resistencia a alta temperatura (180 °C)	Longitudinal: 15,1 MPa Transversal: 11,2 MPa

Ejemplo comparativo 1

Se alimentaron a una marmita de mezcla y carga continua 220 g de polietileno de alta densidad con una densidad de 0,956 g/cm³, 100 g de polietileno de ultra alto peso molecular con un peso molecular de $5,0 \times 10^6$, y 6,4 g de β -(3,5-di-terc-butil-4-hidroxifenil)-propionato de n-octadecilo (antioxidante), 3,2 g de isocianurato de trialilo (agente de reticulación) y 2200 g de aceite mineral, y se agitó a una velocidad de 50 rpm para mezclar uniformemente las materias primas.

La mezcla se alimentó continuamente a una extrusora de doble husillo, y el polietileno de ultra alto peso molecular, el polietileno de alta densidad, un antioxidante y un agente de reticulación se disolvieron continuamente en el aceite mineral en la extrusora de doble husillo a 180 °C, y se extruyó continuamente por una extrusora de doble husillo a una velocidad de 200 rpm. La mezcla entraba continuamente en un troquel ranurado. La mezcla se extruyó a través de la

matriz ranurada hasta un rodillo de moldeo por enfriamiento y se moldeó en una tira a 80°C.

La tira obtenida se colocó en un depósito de extracción que contenía diclorometano para extraer el aceite mineral de la tira. La tira extraída se alimentó continuamente a una máquina estiradora biaxial a 120 °C para estirla en una película, luego el material de la película resultante se sometió a una extracción secundaria con diclorometano, y la película resultante se lavó con agua desionizada, se termofijó a 120 °C durante 15 minutos, y se enrolló a una velocidad de 20 m/min para obtener un separador de batería reticulado sin irradiación, y se ensayaron sus parámetros de desempeño específicos como se muestra en la Tabla 4:

Tabla 4

Desempeño	Dosis de irradiación
	0 kGy
Contracción (120 °C)	Longitudinal: 4,6% Transversal: 3,7%
Temperatura de cierre de los poros	120 °C
Temperatura de ruptura de la película	180 °C
Resistencia a alta temperatura (180 °C)	Longitudinal: 0,05 MPa Transversal: 0,01 MPa

Ejemplo comparativo 2

Se alimentaron a una marmita de mezcla y carga continua 220 g de polietileno de alta densidad con una densidad de 0,956 g/cm³, 100 g de polietileno de ultra alto peso molecular con un peso molecular de $5,0 \times 10^6$, y 96 g de poli(fluoruro de vinilideno) con un peso molecular de $5,0 \times 10^5$ (punto de fusión superior a 150 °C), 96 g de poli(éter éter cetona) (la cadena principal contiene un anillo de benceno y un grupo vinilo colgante) con un índice de fluidez de la masa fundida de 2,8-4,6 g/10 min, 6,4 g de β -(3,5-di-terc-butil-4-hidroxifenil)-propionato de n-octadecilo (antioxidante), 3,2 g de isocianurato de trialilo (agente de reticulación) y 2200 g de aceite mineral, y se agitó a una velocidad de 50 rpm para mezclar uniformemente las materias primas.

La mezcla se alimentó continuamente a una extrusora de doble husillo y el polietileno de ultra alto peso molecular, el polietileno de alta densidad, el poli(fluoruro de vinilideno), la poli(éter éter cetona), un antioxidante y un agente de reticulación se disolvieron continuamente en el aceite mineral en la extrusora de doble husillo a 180 °C, y se extruyó continuamente por una extrusora de doble husillo a una velocidad de 200 rpm, la mezcla entró continuamente en una matriz ranurada y se extruyó a través de la matriz ranurada hasta un rodillo de moldeo por enfriamiento y se moldeó en una tira a 80 °C.

La tira obtenida se colocó en un depósito de extracción que contenía diclorometano para extraer el aceite mineral de la tira. La tira extraída se alimentó continuamente a una máquina estiradora biaxial a 120°C para estirla en una película, luego el material de la película resultante se sometió a una extracción secundaria con diclorometano, y la película resultante se lavó con agua desionizada, se termofijó a 120 °C durante 15 minutos, y se enrolló a una velocidad de 20 m/min para obtener un separador de batería reticulado sin irradiación, y se ensayaron sus parámetros de desempeño específicos como se muestra en la Tabla 5:

Tabla 5

Desempeño	Dosis de irradiación
	0 kGy
Contracción (120 °C)	Longitudinal: 3,8% Transversal: 3,0%
Temperatura de cierre de los poros	125 °C
Temperatura de ruptura de la película	180 °C
Resistencia a alta temperatura (180 °C)	Longitudinal: 0,03 MPa Transversal: 0,01 MPa

Los resultados muestran que al agregar un fluoropolímero A con un punto de fusión superior a 150 °C y/o un polímero B que tiene un anillo de benceno en su cadena principal a una composición de polímero separador convencional y llevar a cabo una reticulación por irradiación durante la preparación, la contracción por calor mejoró significativamente, y la diferencia entre la temperatura de ruptura de la película y la temperatura de cierre de los poros se amplió mucho,

y el separador resultante tiene cierta retención de resistencia a alta temperatura, lo que mejora en gran medida la seguridad y fiabilidad del separador.

Los anteriores son solo ejemplos preferidos de la invención y no pretenden limitar el alcance del contenido técnico sustantivo de la invención. El contenido técnico sustantivo de la invención se define ampliamente en el alcance de las reivindicaciones adjuntas.

5

REIVINDICACIONES

1. Un separador para dispositivos electroquímicos, caracterizado por que el separador comprende: un fluoropolímero A reticulado por irradiación con un punto de fusión superior a 150 °C y/o un polímero B que contiene un anillo de benceno en su cadena principal; un polietileno de ultra alto peso molecular que tiene un peso molecular de $1,0 \times 10^6$ - $10,6 \times 10^6$; un polietileno de alta densidad que tiene una densidad en el intervalo de 0,940-0,976 g/cm³; y un agente de reticulación;
 - el fluoropolímero A con un punto de fusión superior a 150 °C se selecciona del grupo que consiste en politetrafluoroetileno, poli(fluoruro de vinilo), poli(fluoruro de vinilideno), copolímero de etileno-tetrafluoroetileno, copolímero de propileno-tetrafluoroetileno, copolímero de etileno-propileno fluorado, copolímero de fluoruro de vinilideno-hexafluoropropileno y terpolímero de fluoruro de vinilideno-tetrafluoroetileno-hexafluoropropileno;
 - el polímero B que tiene un anillo de benceno en su cadena principal se selecciona del grupo que consiste en: poli(parafenileno tereftalamida), poli(aril éter sulfona), poli(aril sulfona), poli(éter sulfona), poli(arileno sulfuro sulfona), poli(éter éter cetona), poli(éter cetona), poli(éter cetona cetona), poli(éter éter cetona cetona), poli(éter cetona éter cetona cetona), poli(fenilen éter), poli(fenilen sulfuro), poli(aril éster), poli(fenil éster), poliimidaz semiaromáticas o aromáticas, poliamidas semiaromáticas o aromáticas, poliéterimidaz y poliamidaimidas;
 - el agente de reticulación es uno o más seleccionados del grupo que consiste en mercaptobenzotiazol, disulfuro de benzotiazolilo, N-ciclohexilbenzotiazol sulfenamida, oxidivinilbenzotiazol sulfenamida, monosulfuro de tetrametiltiuramo, disulfuro de tetrametiltiuramo, dimetilditiocarbamato de zinc, dietilditiocarbamato de zinc, difenilguanidina, di-o-tolilguanidina, etilentiourea, N,N'-dietiltiurea, hexametilentetramina, isopropil-xantato de zinc, trimetacrilato de trimetilolpropano, triacrilato de trimetilolpropano, cianurato de trialilo e isocianurato de trialilo; y
 - el separador para dispositivos electroquímicos tiene una diferencia de temperatura entre la temperatura de cierre de los poros y la temperatura de ruptura de la película de 80-90 °C, y una contracción térmica de 2,0% o menos.
2. Un separador para dispositivos electroquímicos según la reivindicación 1, caracterizado por que el contenido del fluoropolímero A es de 1 a 50 partes en peso, basado en 100 partes del peso total del polietileno de ultra alto peso molecular y el polietileno de alta densidad.
3. Un separador para dispositivos electroquímicos según la reivindicación 1, caracterizado por que el contenido del polímero B es de 1 a 50 partes en peso, basado en 100 partes del peso total del polietileno de ultra alto peso molecular y el polietileno de alta densidad.
4. Un separador para dispositivos electroquímicos según la reivindicación 1, caracterizado por que la relación en peso del polietileno de ultra alto peso molecular al polietileno de alta densidad es 1:1 - 1:20.
5. Un método para preparar un separador para dispositivos electroquímicos, caracterizado por que el método comprende las etapas de:
 - (1) mezclar un fluoropolímero A con un punto de fusión superior a 150 °C y/o un polímero B que tiene un anillo de benceno en su cadena principal, un polietileno de ultra alto peso molecular que tiene un peso molecular de $1,0 \times 10^6$ - $10,0 \times 10^6$, y un polietileno de alta densidad con una densidad de 0,940-0,976 g/cm³, un antioxidante, un agente de reticulación y un agente formador de poros, para formar una mezcla;
 - en donde el fluoropolímero A con un punto de fusión superior a 150 °C se selecciona del grupo que consiste en politetrafluoroetileno, poli(fluoruro de vinilo), poli(fluoruro de vinilideno), copolímero de etileno-tetrafluoroetileno, copolímero de propileno-tetrafluoroetileno, copolímero de etileno-propileno fluorado, copolímero de fluoruro de vinilideno-hexafluoropropileno y terpolímero de fluoruro de vinilideno-tetrafluoroetileno-hexafluoropropileno;
 - el polímero B que tiene un anillo de benceno en su cadena principal se selecciona del grupo que consiste en: poli(parafenileno tereftalamida), poli(aril éter sulfona), poli(aril sulfona), poli(éter sulfona), poli(arileno sulfuro sulfona), poli(éter éter cetona), poli(éter cetona), poli(éter cetona cetona), poli(éter éter cetona cetona), poli(éter cetona éter cetona cetona), poli(fenilen éter), poli(fenilen sulfuro), poli(aril éster), poli(fenil éster), poliimidaz semiaromáticas o aromáticas, poliamidas semiaromáticas o aromáticas, poliéterimidaz y poliamidaimidas; y
 - el agente de reticulación es uno o más seleccionados del grupo que consiste en mercaptobenzotiazol, disulfuro de benzotiazolilo, N-ciclohexilbenzotiazol sulfenamida, oxidivinilbenzotiazol sulfenamida, monosulfuro de tetrametiltiuramo, disulfuro de tetrametiltiuramo, dimetilditiocarbamato de zinc, dietilditiocarbamato de zinc, difenilguanidina, di-o-tolilguanidina, etilentiourea, N,N'-dietiltiurea, hexametilentetramina, isopropil-xantato de zinc, trimetacrilato de trimetilolpropano, triacrilato de trimetilolpropano, cianurato de trialilo e isocianurato de trialilo;

el antioxidante es uno o más seleccionados del grupo que consiste en 4,4-tiobis(6-terc-butil-m-cresol), dibutilhidroxitolueno, fosfito, terc-butilhidroquinona, β -(3,5-di-terc-butil-4-hidroxifenil)-propionato de n-octadecilo, 1,1,3-tris(2-metil-4-hidroxi-5-terc-butilfenil)butano, 2-terc-butil-6-metilfenol, N,N'-bis(β -naftil)-p-fenilendiamina, tiodipropionato de dilaurilo, fosfito de tris(nonilfenilo) y fosfito de trifenilo;

- 5 (2) extruir la mezcla en una tira mediante una extrusora;
 - (3) extraer la tira con un disolvente orgánico;
 - (4) estirar la tira extraída en una película mediante una máquina estiradora; y
 - (5) reticular por irradiación de la película para obtener el separador para dispositivos electroquímicos.
- 10 6. El método de preparación según la reivindicación 5, caracterizado por que el contenido del fluoropolímero A es de 1 a 50 partes en peso, basado en 100 partes del peso total del polietileno de ultra alto peso molecular y el polietileno de alta densidad.
7. El método de preparación según la reivindicación 5, en el que el contenido del polímero B es de 1 a 50 partes en peso, basado en 100 partes del peso total del polietileno de ultra alto peso molecular y el polietileno de alta densidad.
- 15 8. El método de preparación según la reivindicación 5, caracterizado por que la relación en peso del polietileno de ultra alto peso molecular al polietileno de alta densidad es 1:1 - 1:20.
9. El método de preparación según la reivindicación 5, caracterizado por que la reticulación por irradiación se selecciona entre reticulación por irradiación de rayos gamma de alta energía, reticulación por irradiación de haz de electrones o reticulación por fotoiniciación.
- 20 10. El método de preparación según la reivindicación 5, caracterizado por que la reticulación por irradiación se lleva a cabo usando una dosis de irradiación en el intervalo de 10 a 500 kGy.
11. Un dispositivo electroquímico, que comprende un electrodo positivo, un electrodo negativo, un separador entre el electrodo positivo y el electrodo negativo, y un electrolito; el separador es según la reivindicación 1.