

DISPOSITIVOS Y COMPOSICIONES ELECTROCRÓMICOS QUE INCLUYEN ANIONES DE COMPONENTES ANÓDICOS

REFERENCIA CRUZADA A LA SOLICITUD RELACIONADA

5

[0001] Esta solicitud tiene derecho y reivindica prioridad respecto a la solicitud de patente provisional de Estados Unidos No. 63/333.182, presentada el 21 de abril de 2022 y la Solicitud de Patente no provisional de Estados Unidos No. 18/133.559, que se presentó el 12 de abril de 2023, cuyas divulgaciones, en cada caso, se incorporan por referencia en su totalidad en el presente documento.

CAMPO

[0002] La presente invención se refiere a dispositivos y composiciones electrocrómicos que incluyen aniones de componentes anódicos, en los que un anión está unido covalentemente al componente o grupo anódico.

ANTECEDENTES

[0003] El electrocromismo implica un cambio reversible en el color visible de un material y/o la transmitancia de la luz visible con la aplicación de un potencial eléctrico. El cambio de color y/o transmitancia normalmente implica estados de carga oxidados y reducidos en ciclos alternos. Generalmente, un material que genera un color mientras se somete a una reducción se denomina material electrocrómico de coloración catódica; y un material que genera color mientras se oxida se denomina material electrocrómico de coloración anódica.

[0004] Los dispositivos electrocrómicos normalmente incluyen electrodos opuestos (p. ej., un ánodo y un cátodo) que tienen interpuesta entre ellos una capa electrocrómica basada en solución o gel. La cinética de tales dispositivos electrocrómicos normalmente se rige principalmente por el transporte de masas de componentes catódicos y componentes anódicos a través de la capa electrocrómica. A efectos de la conversión de carga, las corrientes eléctricas de ambos electrodos son necesariamente iguales. Si uno de los componentes (componente catódico o anódico) se mueve o es transportado más lentamente a través de la capa electrocrómica, normalmente se requiere una mayor

concentración de ese componente, y más particularmente, se requiere un gradiente de concentración más alto del componente de movimiento/transportado más lento en la interfaz del electrodo (una concentración interfacial más alta) para igualar el flujo de difusión y mantener una corriente dada. Ajustar y/o mantener una concentración más alta del componente que tiene un transporte de masas reducido puede requerir etapas de preparación y/o fabricación adicionales, y puede dar como resultado errores de formulación involuntarios. En algunos casos, los desequilibrios del transporte de masas pueden dar como resultado una durabilidad reducida del dispositivo electrocrómico, en particular si el componente activo transportado en masa más lentamente está sujeto a sobreoxidación o sobreredución en un electrodo particular.

[0005] Los factores que contribuyen a la reducción del transporte de masas de un componente y, en consecuencia, al desequilibrio del transporte de masas entre los componentes incluyen, pero no se limitan a, solubilidad reducida de ese componente en la capa electrocrómica y/o falta de carga asociada con el mismo. Con algunos dispositivos electrocrómicos, el componente catódico tiene una carga positiva y tiene asociados contraaniones, mientras que el componente anódico no tiene carga asociada. La falta de carga asociada con el componente anódico puede contribuir a un desequilibrio de transporte de masas indeseable en relación con el componente catódico.

[0006] Sería deseable desarrollar nuevos dispositivos y composiciones electrocrómicos en los que los componentes activos de los mismos, y en particular, los componentes catódicos y anódicos, proporcionen un mejor equilibrio de transporte de masas. Sería deseable además que dichos dispositivos y composiciones electrocrómicos recientemente desarrollados proporcionen, o tengan asociado de otro modo, durabilidad mejorada, costes de fabricación y/o funcionamiento reducidos, y/o eficiencia de funcionamiento mejorada.

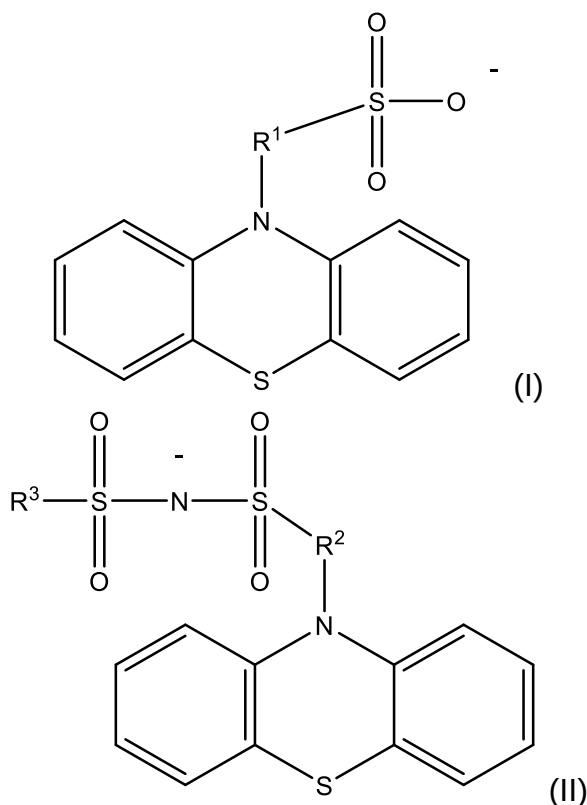
30

SUMARIO

[0007] De acuerdo con la presente invención, se proporciona un dispositivo electrocrómico que comprende: (a) un primer sustrato que tiene una superficie que comprende una primera capa de electrodo transparente; (b) un

35

segundo sustrato que tiene una superficie que comprende una segunda capa de electrodo conductor transparente, en donde dicha primera capa de electrodo transparente y dicha segunda capa de electrodo transparente están en oposición espaciada opuesta entre sí; y (c) una capa electrocrómica interpuesta entre dicha primera capa de electrodo eléctricamente conductor transparente y dicha segunda capa de electrodo eléctricamente conductor transparente. La capa electrocrómica comprende: (i) un componente catódico; y (ii) un componente anódico que comprende un anión del componente anódico seleccionado de al menos un anión del componente anódico representado por la siguiente Fórmula (I) o Fórmula (II),

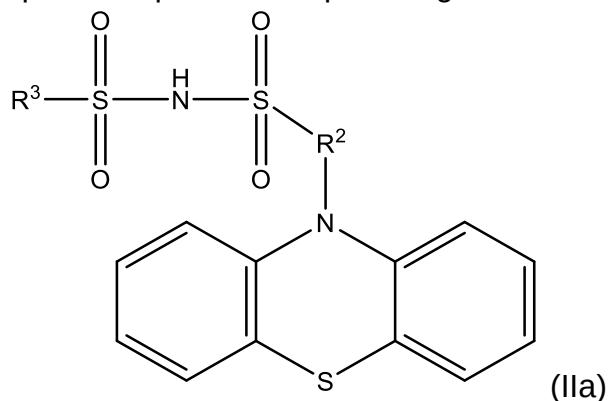


Con referencia a la Fórmula (I), R¹ se selecciona del grupo de enlace alcano divalente lineal o ramificado. Con referencia a la Fórmula (II), R² se selecciona de un grupo de enlace alcano divalente lineal o ramificado, y R³ se selecciona de flúor, alquilo fluorado lineal o ramificado, o alquilo perfluorado lineal o ramificado. La capa electrocrómica comprende además: (iii) un electrolito opcional; y (iv) una matriz polimérica.

[0008] De acuerdo con la presente invención, se proporciona además una composición electrocrómica que comprende: (i) un componente catódico; (ii) un componente anódico que comprende un anión del componente anódico

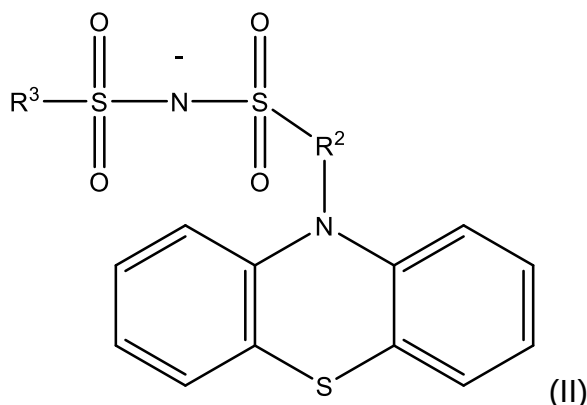
seleccionado de al menos un anión del componente anódico representado por la Fórmula (I) o la Fórmula (II), como se ha descrito anteriormente; (iii) un electrolito opcional; (iv) un espesante polimérico; y (v) un disolvente.

[0009] De acuerdo adicionalmente con la presente invención, se proporciona un compuesto representado por la siguiente Fórmula (IIa),



Con referencia a la Fórmula (IIa), R^2 se selecciona de un grupo de enlace alcano divalente lineal o ramificado; y R^3 se selecciona de flúor, alquilo fluorado lineal o ramificado, o alquilo perfluorado lineal o ramificado.

[0010] De acuerdo con la presente invención, se proporciona adicionalmente una sal que comprende un anión representado por la siguiente Fórmula (II),



Con referencia a la Fórmula (II), R^2 se selecciona de un grupo de enlace alcano divalente lineal o ramificado; y R^3 se selecciona de flúor, alquilo fluorado lineal o ramificado, o alquilo perfluorado lineal o ramificado.

[0011] Los rasgos que caracterizan la presente invención se señalan con particularidad en las reivindicaciones, que se adjuntan y forman parte de esta divulgación. Estas y otras características de la invención, sus ventajas operativas y los objetos específicos obtenidos por su uso se comprenderán mejor a partir

de la siguiente descripción detallada en la que se ilustran y describen realizaciones no limitativas de la invención.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

5

[0012] La Figura 1 es una vista en sección en alzado lateral representativa de un dispositivo electrocrómico según la presente invención; y

[0013] La Figura 2 es una representación gráfica de los diagramas de % de transmisión frente a longitud de onda obtenidos de un dispositivo electrocrómico según la presente invención en los estados activado (oscuro) y no activado (claro), como se describe en los ejemplos del presente documento.

10

[0014] En las Figuras 1 y 2, los caracteres similares se refieren a los mismos componentes y/o elementos, según sea el caso, a menos que se indique de otro modo.

15

DESCRIPCIÓN DETALLADA

[0015] Como se usa en el presente documento, los artículos "un", "uno/a", y "el o la" incluyen referencias en plural, a menos que se limiten de forma expresa e inequívoca a una única referencia.

20

[0016] A menos que se indique lo contrario, se debe entender que todos los intervalos o relaciones descritos en el presente documento abarcan todos y cada uno de los valores, y los subintervalos o subrelaciones incluidos en los mismos. Por ejemplo, se debe considerar que un intervalo o relación establecida de "1 a 10" incluye todos y cada uno de los valores intermedios (tales como, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 y 10), y subintervalos entre (e inclusive) el valor mínimo de 1 y el valor máximo de 10; esto es, todos los subintervalos o subrelaciones que comienzan con un valor mínimo de 1 o más y que terminan con un valor máximo de 10 o menos, tales como, aunque no de forma limitativa, de 1 a 6,1, de 3,5 a 7,8 y de 5,5 a 10.

25

30

[0017] Como se usa en el presente documento, a menos que se indique lo contrario, las representaciones de izquierda a derecha de grupos de enlace, tal como grupos de enlace divalentes, incluyen otras orientaciones apropiadas, tales como, pero sin limitación, orientaciones de derecha a izquierda. A efectos de ilustración no limitativa, la representación de izquierda a derecha del grupo

35

de enlace divalente $\text{---}\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C}\text{---O}\text{---}$ o equivalentemente $\text{---C(O)O}\text{---}$, incluye su representación de derecha a izquierda, $\text{---O}\text{---}\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C}\text{---}$, o, de forma equivalente, $\text{---O(O)C}\text{---}$ o $\text{---OC(O)}\text{---}$.

[0018] Excepto en los ejemplos operativos, o donde se indique lo contrario, todos los números que expresan cantidades de ingredientes, condiciones de reacción, etc. usadas en la memoria descriptiva y las reivindicaciones deben entenderse que están modificadas en todos los casos por el término "aproximadamente".

[0019] Como se usan en el presente documento, los valores de peso molecular de polímeros, tales como pesos moleculares promedio en peso (Mw) y pesos moleculares promedio en número (Mn), se determinan por cromatografía de permeación en gel usando patrones apropiados, tal como patrones de poliestireno.

[0020] Como se usa en el presente documento, los valores del índice de polidispersidad (PDI) representan una relación entre el peso molecular promedio en peso (Mw) y el peso molecular promedio en número (Mn) del polímero (es decir, Mw/Mn).

[0021] Como se usa en el presente documento, el término "polímero" significa homopolímeros (p. ej., preparados a partir de una sola especie de monómero), copolímeros (p. ej., preparados a partir de al menos dos especies de monómeros) y polímeros de injerto.

[0022] Como se usa en el presente documento, el término "(met)acrilato" y términos similares, tales como "éster de ácido (met)acrílico" significa metacrilatos y/o acrilatos. Como se usa en el presente documento, la expresión "ácido (met)acrílico" significa ácido metacrílico y/o ácido acrílico.

[0023] Como se usa en el presente documento, el término "electrocrómico" y términos similares, tales como "compuesto electrocrómico" significa que tiene un espectro de absorción para al menos la radiación visible que varía en respuesta a la aplicación de un potencial eléctrico. Adicionalmente, como se usa en el presente documento, la expresión "material electrocrómico" significa cualquier sustancia que esté adaptada para mostrar propiedades electrocrómicas (tal como, por ejemplo, adaptada para tener un espectro de

absorción para al menos la radiación visible que varía en respuesta a un potencial eléctrico aplicado) y que incluye al menos un compuesto electrocrómico.

5 **[0024]** Como se usa en el presente documento, la expresión "potencial eléctrico" y términos relacionados tales como "potencial eléctrico" significa un potencial eléctrico que es capaz de causar una respuesta en un material, tales como, pero sin limitación, transformar un material electrocrómico de una forma o estado a otro, como se analizará en detalle a continuación en el presente documento.

10 **[0025]** Como se usa en el presente documento para modificar el término "estado", los términos "primero" y "segundo" no pretenden referirse a ningún orden o cronología en particular, sino que se refieren a dos condiciones o propiedades diferentes. A efectos de ilustración no limitativa, el primer estado y el segundo estado de un compuesto electrocrómico, tal como un compuesto
15 electrocrómico anódicamente colorante, puede diferir con respecto a al menos una propiedad óptica, tal como, pero sin limitación, la absorción de radiación visible y/o UV. Por tanto, según diversas realizaciones no limitativas divulgadas en el presente documento, los compuestos electrocrómicos anódicamente colorantes de la presente invención pueden tener un espectro de absorción
20 diferente en cada uno del primer y segundo estados. Por ejemplo, si bien no está limitado en el presente documento, un compuesto electrocrómico anódicamente colorante puede ser transparente en el primer estado y coloreado en el segundo estado. Como alternativa, un compuesto electrocrómico anódicamente colorante puede tener un primer color en el primer estado y un
25 segundo color en el segundo estado.

30 **[0026]** Como se usa en el presente documento, el término "elemento de visualización" significa la representación visible o legible por máquina de información en palabras, números, símbolos, diseños o dibujos. Algunos ejemplos no limitativos de elementos de visualización incluyen pantallas, monitores y elementos de seguridad, tales como marcas de seguridad.

35 **[0027]** Como se usa en el presente documento, el término "ventana" significa una abertura adaptada para permitir la transmisión de radiación a través de ella. Algunos ejemplos no limitativos de ventanas incluyen paneles transparentes de automóviles y aeronaves, parabrisas, filtros, persianas e interruptores ópticos.

[0028] Como se usa en el presente documento, el término "espejo" significa una superficie que refleja especularmente una gran fracción de la luz incidente.

[0029] Como se usa en el presente documento, los términos y las expresiones espaciales o direccionales, tales como "izquierdo/a", "derecho/a", "interno/a", "externo/a", "arriba", "abajo", y similares, se refieren a la invención tal como se representa en las figuras de dibujos. Se entiende, sin embargo, que la invención puede asumir diversas orientaciones alternativas y, en consecuencia, tales términos y expresiones no se han de considerar limitativos.

[0030] Como se usa en el presente documento, los términos "formado/a sobre", "depositado/a sobre", "proporcionado/a sobre", "aplicado/a sobre", "que reside sobre", o "colocado/a sobre", significan formado/a, depositado/a, proporcionando/a, aplicado/a, que reside o está colocado/a sobre, pero no necesariamente en contacto directo (o colindante), con el elemento subyacente o la superficie del elemento subyacente. Por ejemplo, una capa "colocada sobre" un sustrato no excluye la presencia de una o más capas, revestimientos o películas de la misma o diferente composición situadas entre la capa colocada o formada y el sustrato.

[0031] Como se usa en el presente documento, los términos "interpuesto" e "interpuesto entre", significan que reside o está colocado/a entre, pero no necesariamente en contacto directo (o colindante), con elementos suprayacentes y/o subyacentes, o superficies de los mismos. Por ejemplo, una capa "interpuesta entre" un primer sustrato y un segundo sustrato no excluye la presencia de una o más capas, revestimientos, o películas de igual o diferente composición situadas entre la capa interpuesta y el primer y/o segundo sustrato.

[0032] Todos los documentos, tales como, pero sin limitación, patentes expedidas y solicitudes de patentes, mencionados en el presente documento y, a menos que se indique lo contrario, se han de considerar "incorporados por referencia" en su totalidad.

[0033] Como se usa en el presente documento, citas de grupos "lineales o ramificados", tales como alquilo lineal o ramificado, se entiende en el presente documento que incluyen: un grupo metileno o un grupo metilo; grupos que son lineales, tales como grupos alquilo C₂-C₂₀ lineales; y grupos que están apropiadamente ramificados, tales como grupos alquilo C₃-C₂₀ ramificados.

[0034] El término "alquilo" como se usa en el presente documento significa

alquilo C₁-C₂₅ lineal o ramificado, cíclico o acíclico. El alquilo lineal o ramificado puede incluir alquilo C₁-C₂₅, tal como alquilo C₁-C₂₀, tal como alquilo C₂-C₁₀, tal como alquilo C₁-C₁₂, tal como alquilo C₁-C₆. Algunos ejemplos de grupos alquilo entre los que se pueden seleccionar los diversos grupos alquilo de la presente invención, incluyen, pero no se limitan a, los citados más adelante en el presente documento. Los grupos alquilo pueden incluir grupos "cicloalquilo". El término "cicloalquilo", como se usa en el presente documento, significa grupos que son apropiadamente cíclicos, tales como, pero sin limitación, cicloalquilo C₃-C₁₂ (incluyendo, pero sin limitación, grupos alquilo C₃-C₁₀ cíclico o alquilo C₅-C₇ cíclico). Algunos ejemplos de grupos cicloalquilo incluyen, pero no se limitan a, los citados más adelante en el presente documento. El término "cicloalquilo", como se usa en el presente documento, también incluye: grupos policicloalquilo de anillo con puente (o grupos alquilo policíclicos de anillo con puente), tales como, pero sin limitación, biciclo[2.2.1]heptilo (o norbornilo) y biciclo[2.2.2]octilo; y grupos policicloalquilo de anillos condensados (o grupos alquilo policíclicos de anillos condensados), tales como, pero sin limitación, octahidro-1H-indenilo y decahidronaftalenilo.

[0035] El término "heterocicloalquilo", como se usa en el presente documento, significa grupos que son apropiadamente cíclicos, tales como, pero sin limitación, grupos heterocicloalquilo C₂-C₁₂, tales como grupos heterocicloalquilo C₂-C₁₀, tales como grupos heterocicloalquilo C₅-C₇, y que tienen al menos un heteroátomo en el anillo cíclico, tales como, pero sin limitación, O, S, N, P, y combinaciones de los mismos. Algunos ejemplos de grupos heterocicloalquilo incluyen oxiranilo, pero no se limitan a, imidazolilo, tetrahidrofuranilo, tetrahidropiranilo y piperidinilo. El término "heterocicloalquilo", como se usa en el presente documento, también incluye: grupos heterocicloalquilo policíclicos de anillo con puente, tales como, pero sin limitación, 7-oxabiclo[2.2.1]heptanilo; y grupos heterocicloalquilo policíclicos de anillos condensados, tales como, pero sin limitación, octahidrociclopenta[b]piranilo y octahidro-1H-isocromenilo.

[0036] Las descripciones, clases y ejemplos proporcionados en el presente documento con respecto a los grupos alquilo, grupos cicloalquilo, grupos heterocicloalquilo, grupos haloalquilo, y similares, también son aplicables a los grupos alcanos, grupos cicloalcano, grupos heterocicloalcano, grupos haloalcano, etc., tales como, pero sin limitación, grupos alcano polivalentes, tales

como grupos de enlace alcano polivalente, tales como grupos de enlace alcano divalente.

[0037] Como se usa en el presente documento, el término "arilo" y términos relacionados, tales como "grupo arilo", significa un radical hidrocarburo monovalente cíclico aromático. Como se usa en el presente documento, el término "aromático" y términos relacionados, tales como "grupo aromático", significa un hidrocarburo conjugado cíclico que tiene una estabilidad (debido a la deslocalización de los electrones π) que es significativamente mayor que la de una estructura localizada hipotética. Algunos ejemplos de grupos arilo incluyen grupos arilo C_6 - C_{14} , tales como, pero sin limitación, fenilo, naftilo, fenantrilo y antracenilo.

[0038] El término "heteroarilo", como se usa en el presente documento, incluye, pero no se limita a, heteroarilo C_3 - C_{18} , tales como, pero sin limitación, heteroarilo C_3 - C_{10} (incluyendo grupos heteroarilo policíclicos de anillos condensados) y significa un grupo arilo que tiene al menos un heteroátomo en el anillo aromático, o al menos en un anillo aromático en el caso de un grupo heteroarilo policíclico de anillos condensados. Algunos ejemplos de grupos heteroarilo incluyen, pero no se limitan a, furanilo, piranilo, piridinilo, quinolinilo, isoquinolinilo y pirimidinilo.

[0039] Algunos grupos alquilo representativos incluyen, pero no se limitan a, metilo, etilo, propilo, isopropilo, butilo, isobutilo, sec-butilo, *terc*-butilo, pentilo, neopentilo, hexilo, heptilo, octilo, nonilo y decilo. Algunos grupos alquenilo representativos incluyen, pero no se limitan a, vinilo, alilo y propenilo. Algunos grupos alquinilo representativos incluyen, pero no se limitan a, etinilo, 1-propinilo, 2-propinilo, 1-butinilo y 2-butinilo. Algunos grupos cicloalquilo representativos incluyen, pero no se limitan a, ciclopropilo, ciclobutilo, ciclopentilo, ciclohexilo y ciclooctilo.

[0040] La expresión "heterociclo que contiene nitrógeno", tal como "grupo heterociclo que contiene nitrógeno" o sustituyente heterociclo que contiene nitrógeno", como se usa en el presente documento, incluye, pero no se limita a, un anillo que contiene nitrógeno en el que el anillo que contiene nitrógeno está unido a través de un nitrógeno del anillo. Algunos ejemplos de heterociclos que contienen nitrógeno incluyen, pero no se limitan a, aminos cíclicos alifáticos (o aminos cicloalifáticos), tales como morfolino, piperidino, pirrolidino y decahidroisoquinolino; y heteroaromáticos, tales como imidazol, pirrol, indol y

carbazol.

[0041] Como se usa en el presente documento, las citas del grupo "sustituido", significan un grupo que incluye, pero sin limitación, grupo alquilo, grupo cicloalquilo, grupo heterocicloalquilo, grupo arilo y/o grupo heteroarilo, en el que al menos un hidrógeno del mismo ha sido reemplazado o sustituido por un grupo o "sustituyente" distinto de hidrógeno, tales como, pero sin limitación: grupos alcoxi; grupos halo (p. ej., F, Cl, I y Br); grupos hidroxilo; grupos tiol; grupos alquiltio; grupos ariltio; grupos cetona; grupos aldehído; grupos éster carboxílico; grupos ácido carboxílico; grupos ácido fosfórico; grupos éster de ácido fosfórico; grupos ácido sulfónico; grupos éster de ácido sulfónico; grupos nitro; grupo ciano; grupos alquilo; grupos alquenilo; grupos alquinilo; grupos haloalquilo; grupos perhaloalquilo; grupos heterocicloalquilo; grupos arilo (incluidos grupos alcarilo, incluidos grupos arilo sustituidos con hidroxilo, tales como fenol, e incluyendo arilo de anillo policondensado); grupos aralquilo; grupos heteroarilo (incluyendo grupos heteroarilo de anillos policondensados); grupos amino, tales como $-N(R^{11})(R^{12})$ donde R^{11} y R^{12} se seleccionan, cada uno independientemente, de, por ejemplo, hidrógeno, alquilo, heterocicloalquilo, arilo o heteroarilo; grupos carboxilo; grupos siloxano; grupos alcoxisilano; grupos polisiloxano; grupos amida; grupos carbamato; grupos carbonato; grupos urea; grupos trialquilsililo; heterociclos que contienen nitrógeno; o combinaciones de los mismos, incluyendo aquellas clases y ejemplos como se describe más adelante en el presente documento. De acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención, se enumeran más particularmente los sustituyentes de un grupo sustituido.

[0042] Como se usa en el presente documento, el término "halo" y términos relacionados, tales como "grupo halo", "sustituyente halo", "grupo halógeno", y "sustituyente de halógeno", significa un grupo halógeno con un solo enlace, tal como -F, -Cl, -Br y -I.

[0043] Como se usa en el presente documento, las citas de "halo-sustituido" y términos relacionados (tales como, pero sin limitación, grupos haloalquilo, grupos haloalquenilo, grupos haloalquinilo, grupos haloarilo y grupos haloheteroarilo) significan un grupo en el que al menos uno, y hasta e incluyendo todos los grupos hidrógeno disponibles del mismo, están sustituido con un grupo halo, tales como, pero sin limitación F, Cl o Br. La expresión "halo-sustituido" incluye "perhalo-sustituido". Como se usa en el presente documento, el término

grupo perhalo-sustituido y términos relacionados (tales como, pero sin limitación, grupos perhaloalquilo, grupos perhaloalquenilo, grupos perhaloalquinilo, grupos perhaloarilo o grupos perhalo-heteroarilo) significa un grupo en el que todos los grupos hidrógeno disponibles del mismo están sustituidos con un grupo halo. A efectos de ilustración no limitativa: perhalometilo es $-CX_3$; y perhalofenilo es $-C_6X_5$, donde X representa uno o más grupos halo, tales como, pero sin limitación F, Cl, Br o I.

[0044] Como se usa en el presente documento, "al menos uno de" es sinónimo de "uno o más de", se enumeran los elementos de forma conjuntiva o disyuntiva. Por ejemplo, las expresiones "al menos uno de A, B, o C" y "al menos uno de A, B, o C" significa, cada una de ellas, cualquiera de A, B, o C, o cualquier combinación de dos o más de A, B o C. Por ejemplo, A solo; o B solo; o C solo; o A y B; o A y C; o B y C; o todos de A, B y C.

[0045] Como se usa en el presente documento, "seleccionado de" es sinónimo de "elegido de" se enumeren los elementos de forma conjuntiva o disyuntiva. Adicionalmente, las expresiones "seleccionado de A, B, y C" y "seleccionado de A, B, o C" significa, cada una de ellas, cualquiera de A, B, o C, o cualquier combinación de dos o más de A, B o C. Por ejemplo, A solo; o B solo; o C solo; o A y B; o A y C; o B y C; o todos de A, B y C.

[0046] El análisis de la invención puede describir ciertas características como "particularmente" o "preferentemente" dentro de ciertas limitaciones (p. ej., "preferentemente", "más preferentemente", o "aún más preferentemente", dentro de ciertas limitaciones). Debe entenderse que la invención no está limitada por tales limitaciones particulares o preferidas, sino que abarca todo el alcance de la divulgación.

[0047] Como se usa en el presente documento, y de acuerdo con algunas realizaciones, el término "cetona", tal como con respecto a grupos y sustituyentes de diversos grupos, de los compuestos y componentes de la presente invención, y términos relacionados, tales como "grupo cetona" y "sustituyente cetona", incluye un material representado por $-C(O)R$, donde R se selecciona de los grupos que se describen a continuación, excepto hidrógeno.

[0048] Como se usa en el presente documento, y de acuerdo con algunas realizaciones, el término "ácido carboxílico" tal como con respecto a grupos y sustituyentes de diversos grupos, de los compuestos y componentes de la presente invención, y términos relacionados, tales como "grupo ácido

carboxílico" y "sustituyente de ácido carboxílico" incluyen un material representado por -C(O)OH .

5 **[0049]** Como se usa en el presente documento, y de acuerdo con algunas realizaciones, el término "éster", tal como con respecto a grupos y sustituyentes de diversos grupos, de los compuestos y componentes de la presente invención, y términos relacionados, tal como "grupo éster" y "sustituyente éster" significa un grupo éster de ácido carboxílico representado por -C(O)OR , donde R se selecciona de los grupos que se describen a continuación, excepto hidrógeno.

10 **[0050]** Como se usa en el presente documento, y de acuerdo con algunas realizaciones, el término "carboxilato" tal como con respecto a grupos y sustituyentes de diversos grupos, de los compuestos y componentes de la presente invención, y términos relacionados, tales como "grupo carboxilato" y "sustituyente carboxilato", incluye un material representado por -OC(O)R , donde R se selecciona de los grupos que se describen a continuación.

15 **[0051]** Como se usa en el presente documento, y de acuerdo con algunas realizaciones, el término "amida" tal como con respecto a grupos y sustituyentes de diversos grupos, de los compuestos y componentes de la presente invención, y términos relacionados, tales como "grupo amida" y "sustituyente amida" incluye un material representado por -C(O)N(R)(R) o -N(R)C(O)R , donde cada R se selecciona independientemente de los grupos que se describen a continuación.

20 **[0052]** Como se usa en el presente documento, y de acuerdo con algunas realizaciones, el término "carbonato" tal como con respecto a grupos y sustituyentes de diversos grupos, de los compuestos y componentes de la presente invención, y términos relacionados, tales como "grupo carbonato" y "sustituyente carbonato" incluye un material representado por -OC(O)OR , donde R se selecciona de los grupos que se describen a continuación, excepto hidrógeno.

25 **[0053]** Como se usa en el presente documento, y de acuerdo con algunas realizaciones, el término "carbamato" tal como con respecto a grupos y sustituyentes de diversos grupos, de los compuestos y componentes de la presente invención, y términos relacionados, tales como "grupo carbamato" y "sustituyente carbamato" incluye un material representado por -OC(O)N(R)(H) o -N(H)C(O)OR , donde R, en cada caso, se selecciona independientemente de los grupos que se describen a continuación, excepto hidrógeno.

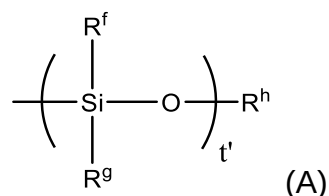
35 **[0054]** Como se usa en el presente documento, y de acuerdo con algunas

realizaciones, el término "urea" tal como con respecto a grupos y sustituyentes de diversos grupos, de los compuestos y componentes de la presente invención, y términos relacionados, tales como "grupo urea" y "sustituyente de urea" incluye un material representado por $-N(R)C(O)N(R)(R)$, donde cada R se selecciona independientemente de los grupos que se describen a continuación.

[0055] Como se usa en el presente documento, y de acuerdo con algunas realizaciones, el término "siloxi", tal como con respecto a grupos y sustituyentes de diversos grupos, de los compuestos y componentes de la presente invención, y términos relacionados, tales como "grupo siloxi" y "sustituyente siloxi" incluye un material representado por $-O-Si(R)_3$ donde cada R se selecciona independientemente de los grupos que se describen a continuación, excepto hidrógeno.

[0056] Como se usa en el presente documento, y de acuerdo con algunas realizaciones, el término "alcoxisilano" tal como con respecto a grupos y sustituyentes de diversos grupos, de los compuestos y componentes de la presente invención, y términos relacionados, tales como "grupo alcoxisilano" y "sustituyente alcoxisilano" incluye un material representado por $-Si(O^w)(R)_t$, donde w es de 1 a 3 y t es de 0 a 2, siempre que la suma de w y t sea 3; R^w para cada w se selecciona independientemente de alquilo; y R para cada t se selecciona independientemente de los grupos que se describen a continuación, excepto hidrógeno.

[0057] Como se usa en el presente documento, y de acuerdo con algunas realizaciones, el término "polisiloxano" tal como con respecto a grupos y sustituyentes de diversos grupos, de los compuestos y componentes de la presente invención, y términos relacionados, tales como "grupo polisiloxano" y "sustituyente polisiloxano", incluye un material representado por la siguiente Fórmula (A):



[0058] Con referencia a la Fórmula (A): t' es mayor o igual a 2, tal como de 2 a 200; R^f y R^g para cada t' se seleccionan, cada uno independientemente, de un grupo R como se describe a continuación, distinto de hidrógeno; y R^h es independientemente un grupo R como se describe a continuación.

[0059] Salvo que se indique lo contrario, cada grupo R de cada uno de los grupos cetona, éster (éster de ácido carboxílico), carboxilato, amida, carbonato, carbamato, urea, siloxano, alcoxisilano y polisiloxano descritos anteriormente, se selecciona independientemente, en cada caso, de hidrógeno, alquilo, haloalquilo, perhaloalquilo, cicloalquilo, heterocicloalquilo, arilo, heteroarilo, y combinaciones de los mismos (incluyendo aquellas clases y ejemplos de los mismos como se ha indicado anteriormente en el presente documento).

[0060] La referencia en el presente documento a contraiones (tales como contracciones y/o contraaniones) de un componente, en algunas realizaciones, se refiere a los contraiones del componente cuando se prepara por separado y/o antes de combinarse con la capa electrocrómica y/o la composición electrocrómica de la presente invención.

[0061] De acuerdo con la presente invención, el material electrocrómico (de la capa electrocrómica del dispositivo electrocrómico) incluye un componente anódico, donde el componente anódico incluye un anión del componente anódico que se selecciona de al menos un anión del componente anódico representado por la Fórmula (I) o la Fórmula (II), como se ha indicado anteriormente. El anión del componente anódico se puede describir como que incluye una parte anódica (grupo o resto), tal como un resto (10*H*-fenotiazin-10-ilo) y un anión que está unido covalentemente al resto anódico, tal como un anión sulfonato o un anión triflamida. En algunas otras realizaciones, el anión del anión del componente anódico está unido covalentemente al grupo o resto anódico por un grupo de enlace alcano divalente lineal o ramificado. En algunas otras realizaciones, el anión del componente anódico es un compuesto o grupo electrocrómico anódicamente colorante que tiene un anión unido covalentemente al mismo.

[0062] De acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención, y con referencia al anión del componente anódico representado por la Fórmula (I), R^1 se selecciona de grupo de enlace alcano C_1 - C_{10} divalente lineal o ramificado.

[0063] En algunas realizaciones, y con referencia al anión del componente anódico representado por la Fórmula (II), R^2 se selecciona de grupo de enlace alcano C_1 - C_{10} divalente lineal o ramificado; y R^3 se selecciona de flúor, alquilo C_1 - C_{10} fluorado lineal o ramificado, o alquilo C_1 - C_{10} perfluorado lineal o ramificado.

[0064] Con referencia al anión del componente anódico representado por

la Fórmula (I), y de acuerdo con algunas realizaciones, R^1 se selecciona de alquilo C_1 - C_5 divalente lineal o ramificado. En algunas realizaciones, R^1 se selecciona de metano divalente, etano divalente, propano divalente lineal o ramificado, butano divalente lineal o ramificado, y pentano divalente lineal o ramificado.

[0065] Con referencia al anión del componente anódico representado por la Fórmula (II), y de acuerdo con algunas realizaciones, R^2 se selecciona de grupo de enlace alcano C_1 - C_5 divalente lineal o ramificado; y R^3 se selecciona de alquilo C_1 - C_5 lineal o ramificado perfluorado. En algunas realizaciones, R^2 se selecciona de metano divalente, etano divalente, propano divalente lineal o ramificado, butano divalente lineal o ramificado, y pentano divalente lineal o ramificado. En algunas otras realizaciones, R^3 se selecciona de versiones fluoradas o perfluoradas o derivados de metilo, etilo, propilo lineal o ramificado, butilo lineal o ramificado, y pentilo lineal o ramificado.

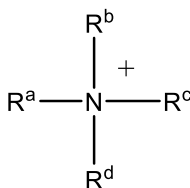
[0066] En algunas realizaciones de la presente invención, aniones del componente anódico (que tienen aniones unidos covalentemente a los mismos), tal como los representados por la Fórmula (I) y la Fórmula (II), se pueden preparar de acuerdo con las descripciones sintéticas no limitativas proporcionadas en los ejemplos que se incluyen más adelante en el presente documento.

[0067] De acuerdo con algunas otras realizaciones, el componente anódico, que incluye el anión del componente anódico, incluye además un contracatión. Las clases y ejemplos de cationes entre los que se puede seleccionar cada contracatión de forma independiente incluyen, pero no se limitan a: cationes de metales alcalinos, tales como catión litio (Li^+), catión sodio (Na^+) y catión potasio (K^+); cationes de metales alcalinotérreos, tales como Mg^{2+} , Ca^{2+} y Ba^{2+} ; cationes de amonio heterociclo alifático que contienen nitrógeno opcionalmente sustituidos, tales como, cationes de pirrolidinio N,N-disustituidos opcionalmente sustituidos, cationes de piperidinio N,N-disustituidos opcionalmente sustituidos y cationes de morfolinio N,N-disustituidos opcionalmente sustituidos; cationes de amonio de heterociclo aromático que contienen nitrógeno opcionalmente sustituidos tales como, cationes de piridinio N-sustituidos opcionalmente sustituidos, cationes de quinolinio sustituidos en N opcionalmente sustituidos y cationes de isoquinolinio sustituidos en N opcionalmente sustituidos; y cationes de amonio tetrasustituidos, descritos con

más detalle a continuación. Los sustituyentes opcionales de las clases y ejemplos de cationes de amonio se pueden seleccionar de las clases y ejemplos de sustituyentes enumerados anteriormente en el presente documento, tales como, pero sin limitación, grupos alquilo lineales o ramificados, grupos cicloalquilo y grupos arilo. Los grupos N-sustituidos y N,N-disustituidos de los cationes de amonio se pueden seleccionar de las clases y ejemplos de sustituyentes enumerados anteriormente en el presente documento, tales como, pero sin limitación, grupos alquilo lineales o ramificados, grupos cicloalquilo y grupos arilo.

- 10 **[0068]** En algunas realizaciones, el contracatión del componente anódico es un monocatión. De acuerdo con algunas otras realizaciones, el contracatión del componente anódico se selecciona de cationes de amonio tetrasustituidos representados por la siguiente Fórmula (B),

Fórmula (B)



15

- [0069]** Con referencia a la Fórmula (B), R^a , R^b , R^c y R^d se seleccionan, cada uno independientemente, de alquilo lineal o ramificado, cicloalquilo no sustituido, cicloalquilo sustituido, arilo no sustituido y arilo sustituido. Con referencia adicional a la Fórmula (B), R^a , R^b , R^c y R^d se seleccionan, cada uno independientemente, de H y alquilo $1-C_{10}$, cicloalquilo C_3-C_7 no sustituido, cicloalquilo C_3-C_7 sustituido, fenilo no sustituido y fenilo sustituido. Los sustituyentes de los grupos cicloalquilo sustituido y fenilo sustituido pueden, en cada caso, seleccionarse independientemente de los sustituyentes como se ha indicado anteriormente en el presente documento, tales como, pero sin limitación, grupos alquilo lineales o ramificados, grupos cicloalquilo y grupos arilo.

- [0070]** En algunas realizaciones, y con referencia a la Fórmula (B), cada uno de R^a , R^b , R^c y R^d se seleccionan independientemente de alquilo lineal o ramificado. En algunas otras realizaciones, cada uno de R^a , R^b , R^c y R^d de Fórmula (B) se selecciona independientemente de alquilo C_1-C_{10} lineal o ramificado.

- [0071]** Cada contracatión, del componente anódico, se selecciona

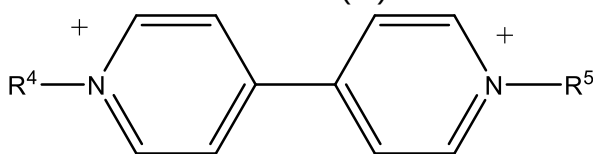
independientemente del catión tetra(alquil lineal o ramificado) amonio, en algunas realizaciones. Cada contracción, del componente anódico, se selecciona independientemente de catión tetra(alquil C₁-C₁₀ lineal o ramificado) amonio, en algunas realizaciones adicionales.

- 5 **[0072]** El componente anódico, en algunas realizaciones, se compone de, o consiste de otro modo en: un anión del componente anódico seleccionado de al menos un anión del componente anódico representado por la Fórmula (I) o la Fórmula (II); y un contracción, donde el componente anódico tiene el mismo número de aniones y contracciones y, en consecuencia, una carga neutra.
- 10 **[0073]** El anión del componente anódico, en algunas realizaciones, está presente en la capa electrocrómica en una cantidad del 0,25 por ciento en peso al 6,25 por ciento en peso, o del 0,5 por ciento en peso al 5 por ciento en peso, o del 1 por ciento en peso al 3 por ciento en peso, estando basados los porcentajes en peso, en cada caso, en el peso total de la capa electrocrómica.
- 15 **[0074]** De acuerdo con algunas realizaciones, además del anión del componente anódico que tiene un anión unido covalentemente al mismo, tal como el representado por la Fórmula (I) y/o la Fórmula (II), el componente anódico de la capa electrocrómica incluye uno o más compuestos electrocrómicos anódicos adicionales, tales como, pero sin limitación: ferroceno
- 20 y/o derivados de ferroceno (en los que al menos uno de sus anillos de ciclopentadienilo está sustituido con al menos un sustituyente, incluidos los sustituyentes enumerados anteriormente en el presente documento); 5,10-dihidro-5,10-di(alquil C₁-C₁₀ lineal o ramificado)fenazina, tales como 5,10-dihidro-5,10-dimetilfenazina; N-fenoxacina sustituida, tales como N-
- 25 fenilfenoxazina; y combinaciones de los mismos. En algunas realizaciones, el componente electrocrómico anódico adicional está presente en una cantidad del 1 por ciento en peso al 50 por ciento en peso, del 1 por ciento en peso al 25 por ciento en peso, o del 1 por ciento en peso al 10 por ciento en peso, o del 1 por ciento en peso al 5 por ciento en peso, estando basado cada porcentaje en peso
- 30 en el peso total del anión del componente anódico y el componente electrocrómico anódico adicional. De acuerdo con algunas realizaciones, cuando está presente un componente anódico adicional (además del anión del componente anódico que tiene un anión unido covalentemente al mismo) también puede estar presente un componente catódico adicional (o una cantidad
- 35 apropiada adicional de componente catódico). El componente catódico adicional,

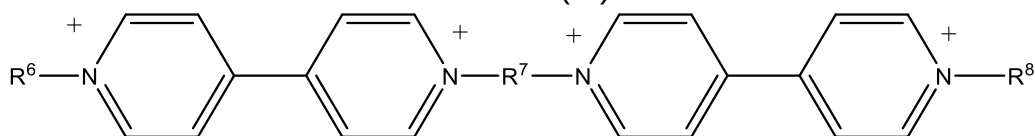
en algunas realizaciones, comprende uno o más componentes catódicos representados por las Fórmulas (III) y/o (IV).

[0075] El componente catódico de la capa electrocrómica del dispositivo electrocrómico, en algunas realizaciones, incluye al menos uno de un catión 1,1'-disustituido-4,4'-dipiridinio representado por la siguiente Fórmula (III), o un catión 1,1-(alcano-alfa,omega-diil)-bis-(1'-sustituido-4,4'-dipiridinio) representado por la siguiente Fórmula (VI):

Fórmula (III)



Fórmula (IV)



[0076] Con referencia a la Fórmula (III), R^4 y R^5 se seleccionan, cada uno independientemente, de alquilo C_1 - C_{10} lineal o ramificado, cicloalquilo C_3 - C_7 no sustituido, cicloalquilo C_3 - C_7 sustituido, arilo no sustituido y arilo sustituido.

[0077] Con referencia a la Fórmula (IV), y de acuerdo con algunas realizaciones, R^6 y R^8 se seleccionan, cada uno independientemente, de alquilo C_1 - C_{10} lineal o ramificado, cicloalquilo C_3 - C_7 no sustituido, cicloalquilo C_3 - C_7 sustituido, arilo no sustituido y arilo sustituido, y R^7 se selecciona de grupo de enlace alcano C_1 - C_{10} divalente lineal o ramificado.

[0078] Los grupos arilo de los grupos arilo no sustituidos y los grupos arilo sustituidos, de los R^4 y R^5 de Fórmula (III), y R^6 y R^8 de Fórmula (IV), cada uno de ellos puede seleccionarse independientemente, incluyen los grupos arilo como se ha indicado anteriormente en el presente documento, tales como, pero sin limitación, fenilo, naftilo, fenantrilo y antracenilo. Los grupos cicloalquilo de los grupos cicloalquilo no sustituidos y los grupos cicloalquilo sustituidos, de los R^4 y R^5 de Fórmula (III), y R^6 y R^8 de Fórmula (IV), cada uno de ellos puede seleccionarse independientemente, incluyen aquellos grupos cicloalquilo que se han mencionado anteriormente en el presente documento, tales como, pero sin limitación, ciclopentilo, ciclohexilo y cicloheptilo.

[0079] Los sustituyentes de los grupos cicloalquilo sustituido y arilo

sustituido, de los R^4 y R^5 de Fórmula (III), y R^6 y R^8 de Fórmula (IV), cada uno de ellos puede seleccionarse independientemente, incluyen aquellos sustituyentes como se ha indicado anteriormente en el presente documento. En algunas realizaciones, cada sustituyente de los grupos cicloalquilo sustituido y arilo sustituido, de los R^4 y R^5 de Fórmula (III), y R^6 y R^8 de Fórmula (IV), cada uno de ellos puede seleccionarse independientemente, se seleccionan, cada uno independientemente, de: grupos alcoxi; grupos halo (p. ej., F, Cl, I y Br); grupos hidroxilo; grupos tiol; grupos alquiltio; grupos ariltio; grupos cetona; grupos aldehído; grupos haloalquilo; grupos perhaloalquilo; grupos heterocicloalquilo; grupos arilo; grupos aralquilo (tales como grupos bencilo); grupos heteroarilo; y grupos amino.

[0080] Los grupos alquilo lineales o ramificados de los que R^4 y R^5 de Fórmula (III), y de los que R^6 y R^8 de Fórmula (IV), cada uno de ellos puede seleccionarse independientemente, incluyen aquellas clases y ejemplos de grupos alquilo como se ha indicado anteriormente en el presente documento, tales como, pero sin limitación, metilo, etilo, propilo lineal o ramificado, butilo lineal o ramificado, pentilo lineal o ramificado, hexilo lineal o ramificado y heptilo lineal o ramificado.

[0081] Con referencia adicional a la Fórmula (III), y de acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención, R^4 y R^5 se seleccionan, cada uno independientemente, de alquilo C_1 - C_4 lineal o ramificado, fenilo no sustituido y fenilo sustituido.

[0082] Con referencia adicional a la Fórmula (IV), y de acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención, R^6 y R^8 se seleccionan, cada uno independientemente, de alquilo C_1 - C_4 lineal o ramificado, fenilo no sustituido y fenilo sustituido y R^7 se selecciona de grupo de enlace alcano C_1 - C_8 divalente lineal o ramificado. En algunas otras realizaciones, R^7 de Fórmula (IV) es un grupo de enlace alcano C_1 - C_5 divalente lineal o ramificado, tal como un grupo de enlace alcano C_3 - C_5 divalente lineal o ramificado.

[0083] De acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención, el componente catódico incluye además contraaniones. En algunas otras realizaciones, el componente catódico incluye un número igual de cationes y contraaniones (o aniones), y correspondientemente el componente catódico tiene una carga neutra neta. Cada contraanión del componente catódico, en algunas realizaciones, se selecciona de forma independiente del grupo formado

por BF_4^- , PF_6^- , ClO_4^- , CF_3SO_3^- , $(\text{CF}_3\text{SO}_2)_2\text{N}^-$, $(\text{CF}_3\text{SO}_2)_3\text{C}^-$ o $\text{B}(\text{fenilo})_4^-$. En algunas realizaciones, los contraaniones del componente catódico no incluyen y no se seleccionan de los aniones del componente anódico, tal como se representa por las Fórmulas (I) y (II).

5 **[0084]** De acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención, el componente catódico está presente en la capa electrocrómica en una cantidad del 0,25 por ciento en peso al 6,25 por ciento en peso, o del 0,5 por ciento en peso al 5 por ciento en peso, o del 1 por ciento en peso al 3 por ciento en peso, estando basados los porcentajes en peso, en cada caso, en el peso total de la
10 capa electrocrómica.

[0085] En algunas realizaciones de la presente invención, la capa electrocrómica del dispositivo electrocrómico de la presente invención, incluye un electrolito. El electrolito incluye, en algunas realizaciones, al menos un anión del electrolito y al menos un catión del electrolito. El electrolito de la capa
15 electrocrómica incluye, en algunas realizaciones, un número igual de aniones del electrolito y cationes del electrolito, y correspondientemente tiene una carga neutra neta.

[0086] En algunas realizaciones, el electrolito de la capa electrocrómica incluye al menos un anión del electrolito, donde cada anión del electrolito se
20 selecciona independientemente de cloruro, hexafluorofosfato y bis(perfluoro(alquil $\text{C}_1\text{-C}_6$ lineal o ramificado sulfonil)imida. En algunas otras realizaciones, el electrolito de la capa electrocrómica incluye al menos un catión del electrolito, donde cada catión del electrolito se selecciona independientemente de: sodio; potasio; litio; cationes amonio, tales como,
25 tetra(alquil $\text{C}_1\text{-C}_6$ lineal o ramificado)amonio y tri(cicloalquil $\text{C}_5\text{-C}_8$)-(alquil $\text{C}_1\text{-C}_6$ lineal o ramificado)amonio; 1-(alquil $\text{C}_1\text{-C}_6$ lineal o ramificado)-3-(alquil $\text{C}_1\text{-C}_6$ lineal o ramificado)imidazolio; 1-(alquil $\text{C}_1\text{-C}_6$ lineal o ramificado)-1-(alquil $\text{C}_1\text{-C}_6$ lineal o ramificado)pirrolidinio; 1-(alquil $\text{C}_1\text{-C}_6$ lineal o ramificado)-1-(alquil $\text{C}_1\text{-C}_6$ lineal o ramificado)piperidinio; o cationes fosfonio, tales como, pero sin limitación
30 tetra (alquil $\text{C}_1\text{-C}_6$ lineal o ramificado)fosfonio, o tri(cicloalquil $\text{C}_5\text{-C}_8$)-(alquil $\text{C}_1\text{-C}_6$ lineal o ramificado)fosfonio.

[0087] El electrolito de la capa electrocrómica, en algunas realizaciones incluye: al menos un anión del electrolito, donde cada anión del electrolito se selecciona independientemente de bis (perfluoro (alquil $\text{C}_1\text{-C}_6$ lineal o ramificado
35 sulfonil)imida; y al menos un catión del electrolito, en donde cada catión del

electrolito se selecciona independientemente de 1-(alquil C₁-C₆ lineal o ramificado)-3-(alquil C₁-C₆ lineal o ramificado)imidazolio, 1-(alquil C₁-C₆ lineal o ramificado)-1-(alquil C₁-C₆ lineal o ramificado)pirrolidinio, o 1-(alquil C₁-C₆ lineal o ramificado)-1-(alquil C₁-C₆ lineal o ramificado)piperidinio.

5 **[0088]** El electrolito de la capa electrocrómica, en algunas realizaciones adicionales incluye: al menos un anión del electrolito, donde cada anión del electrolito es bis(trifluorometilsulfonil)imida; y al menos un catión del electrolito, donde cada catión del electrolito se selecciona independientemente de 1-etil-3-metilimidazolio, 1-butil-3-metilimidazolio, 1-metil-1-butilpirrolidinio y 1-metil-1-propilpiperidinio.

10 **[0089]** El electrolito, en algunas realizaciones, está presente en la capa electrocrómica en una cantidad del 1 por ciento en peso al 75 por ciento en peso, o del 5 por ciento en peso al 50 por ciento en peso, o del 10 por ciento en peso al 30 por ciento en peso, estando basados los porcentajes en peso, en cada caso, en el peso total de la capa electrocrómica.

15 **[0090]** De acuerdo con algunas otras realizaciones, la capa electrocrómica de la presente invención incluye un disolvente. Con algunas realizaciones adicionales, el disolvente está presente, en la capa electrocrómica, como alternativa o además del electrolito. El disolvente puede incluir, en algunas realizaciones, al menos uno de carbonato de etileno, carbonato de propileno, gamma-butirolactona, gamma-valerolactona, N-metilpirrolidona, polietilenglicol, ésteres de ácido carboxílico de polietilenglicol, sulfolano, alfa, omega-(C₂-C₈)dinitrilos, o di(C₁-C₈ lineal o ramificado)acetamidas. Si bien no se pretende estar sujeto a ninguna teoría y, de acuerdo con algunas realizaciones, se cree que el disolvente actúa, al menos en parte, como plastificante dentro (o plastifica) la capa electrocrómica. El disolvente, en algunas realizaciones, está presente en la capa electrocrómica en una cantidad del 10 al 75 por ciento en peso, o del 20 al 60 por ciento en peso, estando basados los porcentajes en peso, en cada caso, en el peso total de la capa electrocrómica y el disolvente.

25 **[0091]** La capa electrocrómica, de los dispositivos electrocrómicos de la presente invención, incluye una matriz polimérica. La matriz polimérica incluye al menos un polímero. La matriz polimérica, en algunas realizaciones, es una matriz polimérica gelificada, una matriz polimérica reticulada y/o una matriz polimérica termoplástica.

30 **[0092]** En algunas realizaciones, la matriz polimérica incluye un polímero,

donde el polímero incluye al menos uno de poli((met)acrilonitrilo), poli(fluoruro de vinilideno), poli(fluoruro de vinilideno-co-perfluoro(alquileo C₁-C₆ lineal o ramificado)), o poli((met)acrilato de alquilo C₁-C₈ lineal o ramificado).

[0093] La matriz polimérica, en algunas realizaciones, está presente en la
5 capa electrocrómica en una cantidad del 5 por ciento en peso al 80 por ciento en peso, o del 10 por ciento en peso al 60 por ciento en peso, o del 15 por ciento en peso al 50 por ciento en peso, estando basados los porcentajes en peso, en cada caso, en el peso total de la capa electrocrómica.

[0094] La capa electrocrómica de los dispositivos electrocrómicos de la
10 presente invención puede incluir, en algunas realizaciones, además uno o más aditivos opcionales reconocidos en la técnica, tales como, pero sin limitación, estabilizantes térmicos, Los estabilizadores de UV, modificadores de la reología, agentes colorantes estáticos (tales como tintes estáticos y/o colorantes estáticos), aditivos cinéticos (que aceleran la reacción del electrodo) y
15 combinaciones de los mismos. Una clase no limitativa de estabilizadores térmicos reconocidos en la técnica son los fenoles, tales como 2,6-diterciariobutilfenol y compuestos que incluyen grupos o restos 2,6-diterciariobutilfenol. Una clase no limitativa de estabilizadores UV reconocidos en la técnica son los estabilizadores de luz de amina impedida (HALS), tales
20 como 2,2,6,6-tetrametilpiperidina y compuestos que incluyen grupos o restos de 2,2,6,6-tetrametilpiperidina. Los agentes colorantes estáticos incluyen agentes colorantes cuyo espectro de absorción no cambia en respuesta a la radiación actínica (tal como la luz UV y/o visible) o la aplicación de un potencial eléctrico, y no incluyen compuestos fotocromicos y compuestos electrocrómicos. Una
25 clase no limitativa de aditivos cinéticos incluye sales, tales como: sales de metales alcalinos y alcalinotérreos de percloratos, tetrafluoroboratos y hexafluorofosfatos; y sales de tetraalquilamonio. Algunos ejemplos no limitativos de modificadores de la reología incluyen: dialcoxiacetofenonas, tales como 3',4'dimetoxiacetofenona; y cicloalquilarilcetonas opcionalmente sustituidas,
30 tales como 1-hidroxiciclohexil fenil cetona. Cada aditivo opcional puede estar presente en cualquier cantidad activa adecuada, tal como del 0,05 por ciento en peso al 5 por ciento en peso, basado en el peso total de sólidos de la capa electrocrómica (incluido el peso de los aditivos opcionales).

35 **[0095]** La capa electrocrómica de los dispositivos electrocrómicos de la

presente invención puede tener cualquier espesor adecuado. En algunas realizaciones, la capa electrocrómica tiene un espesor de 50 micrómetros a 800 micrómetros.

[0096] A efectos de ilustración no limitativa, en la Figura 1 se representa un dispositivo electrocrómico (3) según la presente invención. El dispositivo electrocrómico (3) incluye un primer sustrato (11) que tiene una primera superficie (14) y una segunda superficie (17). La primera superficie (14) del primer sustrato (11) incluye una primera capa de electrodo transparente (20), que es eléctricamente conductor. La primera capa de electrodo transparente (20) reside sobre al menos una parte de la primera superficie (14) del primer sustrato (11). En algunas realizaciones, la primera capa de electrodo transparente (20) tiene la forma de uno o más patrones (tal como uno o más diseños y/o marcas) sobre la primera superficie (14) del primer sustrato (11). En algunas otras realizaciones, la primera capa de electrodo transparente (20) forma una capa sustancialmente continua sobre la primera superficie (14) del primer sustrato (11). La primera capa de electrodo transparente (20), en algunas realizaciones, está en contacto eléctrico con al menos un primer conductor eléctrico (21), que puede ser un primer hilo eléctricamente conductor.

[0097] El dispositivo electrocrómico (3) incluye un segundo sustrato (23) que tiene una primera superficie (26) y una segunda superficie (29). La primera superficie (26) del segundo sustrato (23) incluye una segunda capa de electrodo transparente (32), que es eléctricamente conductor. La segunda capa de electrodo transparente (32) reside sobre al menos una parte de la primera superficie (26) del segundo sustrato (23). En algunas realizaciones, la segunda capa de electrodo transparente (32) tiene la forma de uno o más patrones (tal como uno o más diseños y/o marcas) sobre la primera superficie (26) del segundo sustrato (23). En algunas otras realizaciones, la segunda capa de electrodo transparente (32) forma una capa sustancialmente continua sobre la primera superficie (26) del segundo sustrato (23). La segunda capa de electrodo transparente (32), en algunas realizaciones, está en contacto eléctrico con al menos un segundo conductor eléctrico (33), que puede ser un segundo hilo eléctricamente conductor.

[0098] Con referencia adicional al dispositivo electrocrómico (3) de la Figura 1, la primera capa de electrodo transparente (20) y la segunda capa de electrodo transparente (32) están en oposición enfrentada espaciada entre sí.

[0099] El dispositivo electrocrómico (3) incluye además una capa electrocrómica (35) que está interpuesta entre la primera capa de electrodo transparente (20) y la segunda capa de electrodo transparente (32). En algunas realizaciones, la capa electrocrómica (35) está interpuesta entre y en relación
5 colindante con la primera capa de electrodo transparente (20) y la segunda capa de electrodo transparente (32).

[0100] Cada uno del primer sustrato y el segundo sustrato de los dispositivos electrocrómicos, en algunas realizaciones de la presente invención, se selecciona independientemente de sustratos transparentes. Los sustratos
10 transparentes, de los que cada uno del primer y el segundo sustratos pueden seleccionarse independientemente, en algunas realizaciones, están fabricados con materiales que incluyen, pero sin limitación, vidrio de sílice, polímeros orgánicos (tales como, pero sin limitación, polímeros de policarbonato), y combinaciones de los mismos. En algunas realizaciones, los sustratos
15 transparentes, de los que cada uno del primer y el segundo sustratos pueden seleccionarse independientemente, están fabricados con materiales que incluyen vidrio de sílice. El primer y el segundo sustratos pueden tener, cada uno independientemente, cualquier espesor adecuado. En algunas realizaciones, el primer y el segundo sustratos tienen, cada uno independientemente, un espesor
20 de 1 mm a 25 mm, o de 2 mm a 10 mm.

[0101] La primera y segunda capas de electrodo transparente de los dispositivos electrocrómicos de la presente invención, en algunas realizaciones, incluyen óxidos inorgánicos eléctricamente conductores, materiales orgánicos eléctricamente conductores, metales eléctricamente conductores y/o carbono
25 eléctricamente conductor, tal como nanotubos de carbono y/o grafeno. Algunos ejemplos de óxidos inorgánicos eléctricamente conductores, incluyen, pero no se limitan a: óxido de estaño, que puede estar dopado con un material dopante, tal como indio; y óxido de zinc, que puede incluir además, por ejemplo, aluminio. Algunos ejemplos de materiales orgánicos eléctricamente conductores incluyen,
30 pero no se limitan a, poli(3,4-etilendioxitiofeno), poli(4,4-dioctil ciclopentaditiofeno) y poli(3,4-etilendioxitiofeno):poli(estireno sulfonato). La primera y segunda capas de electrodo transparente, en algunas realizaciones, cada una independientemente, puede estar en forma de una rejilla de alambres de metal, una rejilla de nanotubos de carbono y/o una capa de grafeno. En
35 algunas realizaciones, la primera y segunda capas de electrodo transparente se

seleccionan cada una independientemente de capas de metal semitransparente. En algunas otras realizaciones, una de la primera y segunda capas de electrodo transparente incluye (o tiene asociada) una capa de metal reflectante (que incluye, por ejemplo, aluminio, oro y/o plata) y el dispositivo electrocrómico es un dispositivo electrocrómico reflectante, tal como un espejo reflectante controlable.

[0102] De acuerdo con algunas realizaciones, la primera y segunda capas de electrodo de los dispositivos electrocrómicos de la presente invención, cada una independientemente, incluye un material eléctricamente conductor seleccionado de óxido de indio y estaño, poli(3,4-etilendioxitiofeno):poli(estireno sulfonato), o combinaciones de los mismos.

[0103] La primera y segunda capas de electrodo de los dispositivos electrocrómicos, de acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención, cada una independientemente, puede tener cualquier espesor adecuado, siempre que sean transparentes y eléctricamente conductores. En algunas realizaciones, la primera y segunda capas de electrodo de los dispositivos electrocrómicos de la presente invención, cada una independientemente, tiene un espesor de 0,01 micrómetros a 10 micrómetros.

[0104] Algunos ejemplos de artículos, tales como artículos de fabricación, que pueden incluir o estar definidos por los dispositivos electrocrómicos de la presente invención incluyen, pero no se limitan a: paneles transparentes (o ventanas) de eficiencia energética y/o privacidad, tal como paneles transparentes o ventanas, arquitectónicos y de transporte; espejos, tales como espejos retrovisores; filtros ópticos; y artículos oftálmicos, tales como lentes correctivas, lentes no correctivas, lentes de aumento, lentes de protección y visores; y cualquier otro artículo o aplicación donde se desee una transmisión de luz y/o color variable y controlable.

[0105] La presente invención también se refiere a una composición electrocrómica que incluye: (i) un componente catódico; (ii) un componente anódico que incluye un anión del componente anódico seleccionado de al menos un anión del componente anódico representado por la Fórmula (I) o la Fórmula (II), como se ha descrito anteriormente en el presente documento; (iii) un electrolito opcional; (iv) un espesante polimérico; y (v) un disolvente.

[0106] El componente catódico, el componente anódico que incluye un anión del componente anódico seleccionado de al menos un anión del componente anódico representado por la Fórmula (I) o la Fórmula (II), y el

electrolito opcional son cada uno como se ha descrito anteriormente en el presente documento con respecto a la capa electrocrómica del dispositivo electrocrómico de la presente invención.

5 **[0107]** El componente catódico, en algunas realizaciones, está presente en la composición electrocrómica en una cantidad del 0,25 por ciento en peso al 6,25 por ciento en peso, o del 0,5 por ciento en peso al 5 por ciento en peso, o del 1 por ciento en peso al 3 por ciento en peso, estando basados los porcentajes en peso, en cada caso, en el peso total de la composición electrocrómica.

10 **[0108]** El anión del componente anódico está presente en la composición electrocrómica, en algunas realizaciones, en una cantidad del 0,25 por ciento en peso al 6,25 por ciento en peso, o del 0,5 por ciento en peso al 5 por ciento en peso, o del 1 por ciento en peso al 3 por ciento en peso, estando basados los porcentajes en peso, en cada caso, en el peso total de la composición electrocrómica.

15 **[0109]** De acuerdo con algunas realizaciones, además del anión del componente anódico que tiene un anión unido covalentemente al mismo, tal como el representado por la Fórmula (I) y/o la Fórmula (II), el componente anódico de la composición electrocrómica incluye uno o más compuestos electrocrómicos anódicos adicionales, tales como, pero sin limitación: ferroceno y/o derivados de ferroceno (en los que al menos uno de sus anillos de ciclopentadienilo está sustituido con al menos un sustituyente, incluidos los sustituyentes enumerados anteriormente en el presente documento); 5,10-dihidro-5,10-di(alquil C₁-C₁₀ lineal o ramificado)fenazina, tales como 5,10-dihidro-5,10-dimetilfenazina; N-fenoxacina sustituida, tales como N-fenilfenoxazina; y combinaciones de los mismos. En algunas realizaciones, el componente electrocrómico anódico adicional está presente en una cantidad del 1 por ciento en peso al 50 por ciento en peso, del 1 por ciento en peso al 25 por ciento en peso, o del 1 por ciento en peso al 10 por ciento en peso, o del 1 por ciento en peso al 5 por ciento en peso, estando basado cada porcentaje en peso en el peso total del anión del componente anódico y el componente electrocrómico anódico adicional. De acuerdo con algunas realizaciones, cuando está presente un componente anódico adicional (además del anión del componente anódico que tiene un anión unido covalentemente al mismo) también puede estar presente un componente catódico adicional (o una cantidad apropiada adicional de componente catódico). El componente catódico adicional,

20
25
30
35

en algunas realizaciones, comprende uno o más componentes catódicos representados por las Fórmulas (III) y/o (IV).

[0110] El electrolito está presente en la composición electrocrómica, en algunas realizaciones, en una cantidad del 1 por ciento en peso al 75 por ciento en peso, o del 5 por ciento en peso al 50 por ciento en peso, o del 10 por ciento en peso al 30 por ciento en peso, estando basados los porcentajes en peso, en cada caso, en el peso total de la composición electrocrómica.

[0111] El espesante polimérico de la composición electrocrómica de la composición electrocrómica incluye, en algunas realizaciones, un polímero, donde el polímero incluye al menos uno de poli((met)acrilonitrilo), poli(fluoruro de vinilideno), poli(fluoruro de vinilideno-co-perfluoro(alquilen) C₁-C₆ lineal o ramificado)), o poli((met)acrilato de alquilo C₁-C₈ lineal o ramificado).

[0112] El espesante polimérico está presente en la composición electrocrómica, en algunas realizaciones, en una cantidad del 5 por ciento en peso al 80 por ciento en peso, o del 10 por ciento en peso al 60 por ciento en peso, o del 15 por ciento en peso al 50 por ciento en peso, estando basados los porcentajes en peso, en cada caso, en el peso total de la composición electrocrómica.

[0113] La composición electrocrómica de la presente invención incluye un disolvente. En algunas realizaciones, el disolvente de la composición electrocrómica incluye al menos uno de carbonato de etileno, carbonato de propileno, gamma-butirolactona, gamma-valerolactona, N-metilpirrolidona, polietilenglicol, ésteres de ácido carboxílico de polietilenglicol, sulfolano, alfa, omega-(C₂-C₈)dinitrilos, o di(C₁-C₈ lineal o ramificado)acetamidas.

[0114] El disolvente está presente en la composición electrocrómica, en algunas realizaciones, en una cantidad del 10 al 75 por ciento en peso, o del 20 al 60 por ciento en peso, o del 25 por ciento en peso al 50 por ciento en peso, estando basados los porcentajes en peso, en cada caso, en el peso total de la composición electrocrómica.

[0115] De acuerdo con algunas realizaciones, el componente anódico, que incluye el anión del componente anódico, incluye además un contracatión. Clases y ejemplos de cationes de los que cada contracatión puede seleccionarse independientemente de aquellas clases y ejemplos enumerados anteriormente en el presente documento con respecto al dispositivo electrocrómico. En algunas realizaciones de la composición electrocrómica de la presente invención, cada

contracatión se selecciona independientemente del catión tetra(alquil lineal o ramificado)amonio. De acuerdo con algunas otras realizaciones, cada contracatión se selecciona independientemente de catión tetra(alquil C₁-C₁₀ lineal o ramificado)amonio.

5 **[0116]** En algunas realizaciones, el componente catódico de la composición electrocrómica incluye además contraaniones, en donde cada contraanión del componente catódico se selecciona del grupo que consiste en BF₄⁻, PF₆⁻, ClO₄⁻, CF₃SO₃⁻, (CF₃SO₂)₂N⁻, (CF₃SO₂)₃C⁻ y B(fenilo)₄⁻. En algunas realizaciones, los contraaniones del componente catódico de la composición electrocrómica no incluyen y no se seleccionan de los aniones del componente anódico, tal como se representa por las Fórmulas (I) y (II).

10 **[0117]** La composición electrocrómica de la presente invención, en algunas realizaciones, puede incluir uno o más aditivos opcionales reconocidos en la técnica, tales como, pero sin limitación, estabilizantes térmicos, Los estabilizadores de UV, modificadores de la reología, agentes colorantes estáticos (tales como tintes estáticos y/o colorantes estáticos), aditivos cinéticos (que aceleran la reacción del electrodo) y combinaciones de los mismos. Los aditivos opcionales son en cada caso como se ha descrito anteriormente en el presente documento con respecto al dispositivo electrocrómico de la presente invención. Cada aditivo opcional puede estar presente en la composición electrocrómica en cualquier cantidad activa adecuada, tal como del 0,05 por ciento en peso al 5 por ciento en peso, basado en el peso total de la composición electrocrómica (incluyendo el peso de los aditivos opcionales).

20 **[0118]** De acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención, la capa electrocrómica del dispositivo electrocrómico se forma a partir de la composición electrocrómica de la presente invención. De acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención, la formación de la composición electrocrómica y la capa electrocrómica incluye las siguientes etapas. En primer lugar, todos los componentes de la composición electrocrómica, excepto el espesante polimérico, se mezclan a presión (tal como con un impulsor) hasta que se forme una mezcla homogénea. En segundo lugar, se añade el espesante polimérico, y la combinación se somete a homogeneización, lo que da como resultado la formación de una suspensión espesa. Se forma una película líquida de la suspensión espesa, tal como usando una rasqueta o una varilla aplicadora, sobre un revestimiento de sacrificio o temporal (compuesto de tereftalato de

- polietileno, en algunas realizaciones). La película líquida mientras está en el revestimiento de sacrificio/temporal se somete a temperatura elevada, tal como de 60° a 90 °C durante 3 a 10 minutos, lo que da como resultado la formación de una película/capa solidificada, que es la capa electrocrómica. La película
- 5 solidificada/capa electrocrómica, se separa del revestimiento de sacrificio/temporal (que se desecha), se corta a medida (si es necesario), y se pone sobre o encima de una primera capa de electrodo transparente de un primer sustrato. El segundo electrodo transparente de un segundo sustrato se coloca sobre o encima del otro lado (o enfrentado/expuesto) de la capa
- 10 electrocrómica, para formar una pila que incluya el primer sustrato, el primer electrodo transparente, la capa electrocrómica, el segundo electrodo transparente, y el segundo sustrato. La pila puede incluir además conectores eléctricos que están en contacto eléctrico separado con el primer y segundo electrodos transparentes. La pila (con una junta opcional que rodea los bordes
- 15 exteriores de al menos la capa electrocrómica) se somete a laminación al vacío, con la aplicación simultánea de temperatura elevada, tal como de 110 °C a 200 °C, durante un periodo de tiempo, tal como de 10 a 30 minutos. Después de enfriarse, el dispositivo electrocrómico así formado se retira del dispositivo de laminación al vacío.
- 20 **[0119]** De acuerdo con la presente invención, también se proporciona un compuesto representado por la Fórmula (IIa) como se ha descrito anteriormente en el presente documento. El grupo de enlace divalente R^2 y el grupo R^3 de la Fórmula (IIa) son cada uno como se ha descrito anteriormente en el presente documento con respecto a la Fórmula (II) del dispositivo electrocrómico de la
- 25 presente invención.
- [0120]** En algunas realizaciones, R^2 de Fórmula (IIa) se selecciona de grupo de enlace alcano C_1 - C_{10} divalente lineal o ramificado; y R^3 de Fórmula (IIa) se selecciona de flúor, alquilo C_1 - C_{10} fluorado lineal o ramificado, o alquilo C_1 - C_{10} perfluorado lineal o ramificado.
- 30 **[0121]** En algunas otras realizaciones, R^2 de Fórmula (IIa) se selecciona de grupo de enlace alcano C_1 - C_5 divalente lineal o ramificado; y R^3 de Fórmula (IIa) se selecciona de alquilo C_1 - C_5 perfluorado lineal o ramificado.
- [0122]** El compuesto representado por la Fórmula (IIa) se puede preparar, en algunas realizaciones, haciendo reaccionar una sal, tal como una sal de sodio
- 35 (Na^+) o potasio (K^+), de un anión representado por la Fórmula (II) con un ácido

fuerte, tales como, pero sin limitación, HCl, ácido sulfúrico (H₂SO₄) y ácido bistriflimídico, seguido de procedimientos de purificación, aislamiento y tratamiento reconocidos en la técnica.

[0123] De acuerdo con la presente invención, se proporciona además una sal que incluye un anión representado por la Fórmula (II) como se ha descrito anteriormente en el presente documento. El grupo de enlace divalente R² y el grupo R³, de la sal según la presente invención que incluye un anión representado por la Fórmula (II), son como se ha descrito anteriormente en el presente documento con respecto a la Fórmula (II) del dispositivo electrocrómico de la presente invención.

[0124] En algunas realizaciones, R² de Fórmula (II), de la sal según la presente invención, se selecciona de grupo de enlace alcano C₁-C₁₀ divalente lineal o ramificado; y R³ de Fórmula (II), de la sal de la presente invención, se selecciona de flúor, alquilo C₁-C₁₀ fluorado lineal o ramificado, o alquilo C₁-C₁₀ perfluorado lineal o ramificado.

[0125] En algunas otras realizaciones, R² de Fórmula (II), de la sal de la presente invención, se selecciona de grupo de enlace alcano C₁-C₅ divalente lineal o ramificado; y R³ de Fórmula (II), de la sal de la presente invención, se selecciona de alquilo C₁-C₅ perfluorado lineal o ramificado.

[0126] De acuerdo con algunas realizaciones, la sal de la presente invención incluye: un anión representado por la Fórmula (II); y un contracatión. En algunas realizaciones de la sal de la presente invención, el número de aniones y contracciones son equivalentes y, en consecuencia, la sal tiene una carga neutra. El contracatión de la sal según la presente invención es, en algunas realizaciones, como se ha descrito anteriormente en el presente documento con respecto al contracatión del componente anódico de la presente invención, tal como, pero sin limitación, con referencia a la Fórmula (B).

[0127] En algunas realizaciones, el contracatión de la sal según la presente invención se selecciona del catión tetra(alquil lineal o ramificado)amonio. En algunas otras realizaciones, el contracatión de la sal según la presente invención se selecciona del catión tetra(alquil C₁-C₁₀ lineal o ramificado)amonio.

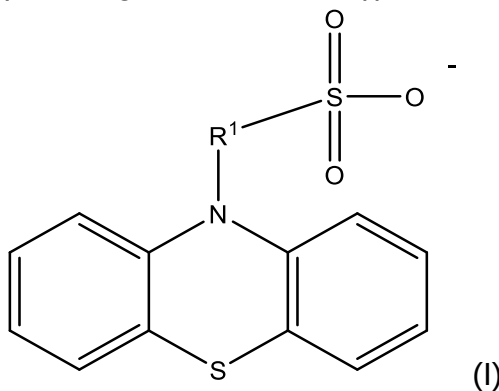
[0128] La sal de la presente invención puede tener cualquier forma adecuada, tal como una forma sólida, o en forma de un líquido iónico. En algunas realizaciones, la sal de la presente invención está presente en una mezcla líquida

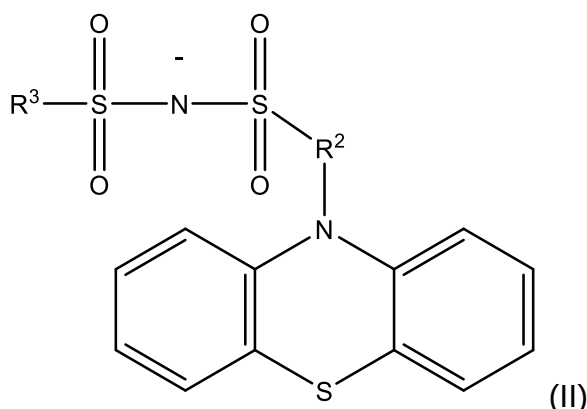
que además incluye un disolvente, tal como agua y/o un disolvente orgánico. El disolvente orgánico se puede seleccionar de cualquier disolvente orgánico adecuado, tales como, pero sin limitación, carbonato de etileno, carbonato de propileno, gamma-butirolactona, gamma-valerolactona, N-metilpirrolidona, polietilenglicol, ésteres de ácido carboxílico de polietilenglicol, sulfolano, alfa, omega-(C₂-C₈)dinitrilos, o di(C₁-C₈ lineal o ramificado)acetamidas.

[0129] La presente invención se puede caracterizar además por una o más de las siguientes cláusulas no limitativas.

[0130] Cláusula 1: Un dispositivo electrocrómico que comprende:

- 10 (a) un primer sustrato que tiene una superficie que comprende una primera capa de electrodo transparente;
- (b) un segundo sustrato que tiene una superficie que comprende una segunda capa de electrodo conductor transparente,
- 15 en donde dicha primera capa de electrodo transparente y dicha segunda capa de electrodo transparente están en oposición espaciada opuesta;
- y
- (c) una capa electrocrómica interpuesta entre dicha primera capa de electrodo eléctricamente conductor transparente y dicha segunda capa de electrodo eléctricamente conductor transparente, en donde dicha capa electrocrómica comprende,
- 20 (i) un componente catódico,
- (ii) un componente anódico que comprende un anión del componente anódico seleccionado de al menos un anión del componente anódico representado por la siguiente Fórmula (I) o Fórmula (II),





en donde para la Fórmula (I), R^1 se selecciona del grupo de enlace alcano divalente lineal o ramificado, y

en donde para la Fórmula (II), R^2 se selecciona de un grupo de enlace alcano divalente lineal o ramificado, y R^3 se selecciona de flúor, alquilo fluorado lineal o ramificado, o alquilo perfluorado lineal o ramificado,

(iii) un electrolito opcional, y

(iv) una matriz polimérica.

[0131] Cláusula 2: El dispositivo electrocrómico de la cláusula 1, en donde para la Fórmula (I), R^1 se selecciona de grupo de enlace alcano C_1 - C_{10} divalente lineal o ramificado, y

en donde para la Fórmula (II), R^2 se selecciona de grupo de enlace alcano C_1 - C_{10} divalente lineal o ramificado; y R^3 se selecciona de flúor, alquilo C_1 - C_{10} fluorado lineal o ramificado, o alquilo C_1 - C_{10} perfluorado lineal o ramificado.

[0132] Cláusula 3: El dispositivo electrocrómico de la cláusula 1 o la cláusula 2, en donde para la Fórmula (I), R^1 se selecciona de alquilo C_1 - C_5 divalente lineal o ramificado, y

en donde para la Fórmula (II), R^2 se selecciona de grupo de enlace alcano C_1 - C_5 divalente lineal o ramificado; y R^3 se selecciona de alquilo C_1 - C_5 lineal o ramificado perfluorado.

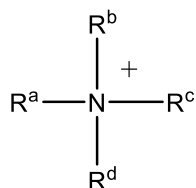
[0133] Cláusula 4: El dispositivo electrocrómico de la cláusula 1, en donde dicho componente anódico comprende además un contracatión.

[0134] Cláusula 5: El dispositivo electrocrómico de la cláusula 4, en donde cada contracatión se selecciona independientemente de cationes de amonio heterociclo alifático que contienen nitrógeno opcionalmente sustituidos, cationes de amonio heterociclo aromático que contienen nitrógeno opcionalmente sustituidos, cationes de amonio tetrasustituidos, o combinaciones de los mismos.

[0135] Cláusula 6: El dispositivo electrocrómico de la cláusula 4 o la cláusula 5, en donde cada contracción se selecciona independientemente de los cationes de amonio tetrasustituídos representados por la siguiente Fórmula (B),

5

Fórmula (B)



en donde R^a , R^b , R^c y R^d se seleccionan, cada uno independientemente, de alquilo lineal o ramificado, cicloalquilo no sustituido, cicloalquilo sustituido, arilo no sustituido y arilo sustituido.

10 **[0136]** Cláusula 7: El dispositivo electrocrómico de la cláusula 6, en donde R^a , R^b , R^c y R^d se seleccionan, cada uno independientemente, de H y alquilo 1- C_{10} , cicloalquilo C_3 - C_7 no sustituido, cicloalquilo C_3 - C_7 sustituido, fenilo no sustituido o fenilo sustituido.

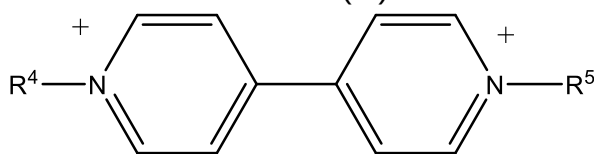
15 **[0137]** Cláusula 8: El dispositivo electrocrómico de la cláusula 6 o la cláusula 7, en donde R^a , R^b , R^c y R^d se seleccionan, cada uno independientemente, de H y alquilo 1- C_{10} .

[0138] Cláusula 9: El dispositivo electrocrómico de una cualquiera de las cláusulas 4, 5, 6, 7 u 8, en donde cada contracción se selecciona independientemente del catión tetra(alquil lineal o ramificado)amonio.

20 **[0139]** Cláusula 10: El dispositivo electrocrómico de una cualquiera de las cláusulas 4, 5, 6, 7, 8 o 9, en donde cada contracción se selecciona independientemente del catión tetra(alquil C_1 - C_{10} lineal o ramificado)amonio.

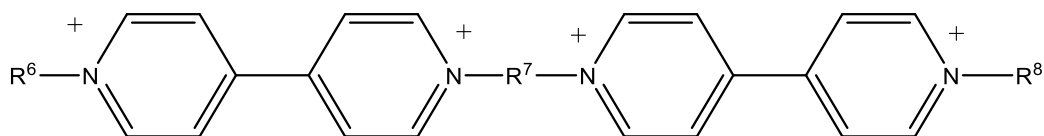
25 **[0140]** Cláusula 11: El dispositivo electrocrómico de una cualquiera de las cláusulas 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 o 10, en donde dicho componente catódico comprende al menos uno de un catión 1,1'-disustituido-4,4'-dipiridinio representado por la siguiente Fórmula (III), o un catión 1,1-(alcano-alfa,omega-diil)-bis-(1'-sustituido-4,4'-dipiridinio) representado por la siguiente Fórmula (VI),

Fórmula (III)



Fórmula (IV)

30



en donde para la Fórmula (III), R^4 y R^5 se seleccionan, cada uno independientemente, de alquilo C_1 - C_{10} lineal o ramificado, cicloalquilo C_3 - C_7 no sustituido, cicloalquilo C_3 - C_7 sustituido, arilo no sustituido, y arilo sustituido, y

5 en donde para la Fórmula (IV), R^6 y R^8 se seleccionan, cada uno independientemente, de alquilo C_1 - C_{10} lineal o ramificado, cicloalquilo C_3 - C_7 no sustituido, cicloalquilo C_3 - C_7 sustituido, arilo no sustituido y arilo sustituido, y R^7 se selecciona de grupo de enlace alcano C_1 - C_{10} divalente lineal o ramificado.

[0141] Cláusula 12: El dispositivo electrocrómico de la cláusula 11, en
10 donde para la Fórmula (III), R^4 y R^5 se seleccionan, cada uno independientemente, de alquilo C_1 - C_4 lineal o ramificado, fenilo no sustituido y fenilo sustituido, y

en donde para la Fórmula (IV), R^6 y R^8 se seleccionan, cada uno independientemente, de alquilo C_1 - C_4 lineal o ramificado, fenilo no sustituido y
15 fenilo sustituido y R^7 se selecciona de grupo de enlace alcano C_1 - C_8 divalente lineal o ramificado.

[0142] Cláusula 13: El dispositivo electrocrómico de una cualquiera de las cláusulas 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 y 12, en donde dicho componente catódico comprende además contraaniones, en donde cada contraanión del componente
20 catódico se selecciona del grupo que consiste en BF_4^- , PF_6^- , ClO_4^- , $CF_3SO_3^-$, $(CF_3SO_2)_2N^-$, $(CF_3SO_2)_3C^-$, y $B(fenilo)_4^-$.

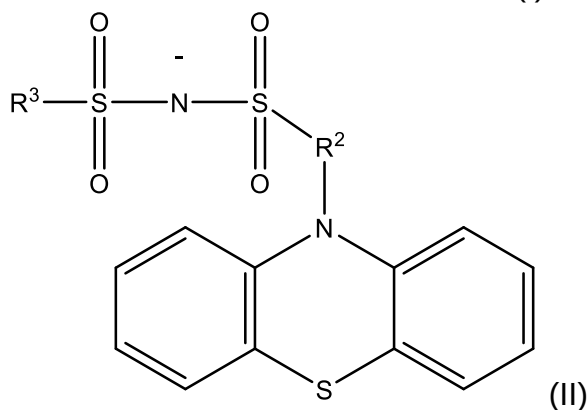
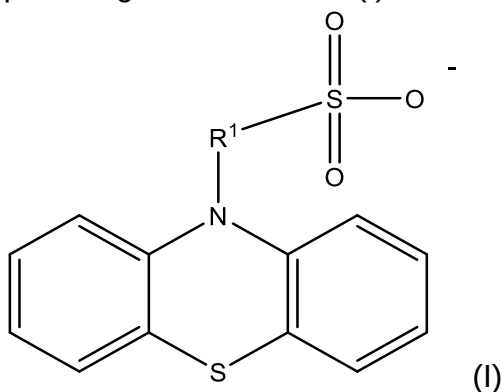
[0143] Cláusula 14: El dispositivo electrocrómico de una cualquiera de las cláusulas 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 o 13, en donde dicho electrolito está presente y comprende,

25 al menos un anión del electrolito, en donde cada anión del electrolito se selecciona independientemente de bis(perfluoro(alquil C_1 - C_6 lineal o ramificado sulfonil)imida, y

al menos un catión del electrolito, en donde cada catión del electrolito se selecciona independientemente de los cationes 1-(alquil C_1 - C_6 lineal o ramificado)-3-(alquil C_1 - C_6 lineal o ramificado)imidazolio, 1-(alquil C_1 - C_6 lineal o ramificado)-1-(alquil C_1 - C_6 lineal o ramificado)piperidinio o fosfonio, tales como, pero sin limitación tetra(alquil C_1 - C_6 lineal o ramificado)fosfonio, o tri(cicloalquil C_5 - C_8)-(alquil C_1 - C_6 lineal o ramificado)fosfonio, o cationes de
30

amonio, tales como, pero sin limitación, tetra(alquil C₁-C₆ lineal o ramificado)amonio y tri(cicloalquil C₅-C₈)-(alquil C₁-C₆ lineal o ramificado)amonio.

- [0144]** Cláusula 15: El dispositivo electrocrómico de una cualquiera de las cláusulas 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 o 14, en donde dicha matriz polimérica comprende un polímero, en donde dicho polímero comprende al menos uno de poli((met)acrilonitrilo), poli(fluoruro de vinilideno), poli(fluoruro de vinilideno-co-perfluoro(alquilenos C₁-C₆ lineal o ramificado)), o poli((met)acrilato de alquilo C₁-C₈ lineal o ramificado).
- [0145]** Cláusula 16: Un artículo de fabricación que comprende dicho dispositivo electrocrómico de una cualquiera de las cláusulas 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 o 15 en donde dicho artículo de fabricación se selecciona de, paneles transparentes de eficiencia energética, paneles transparentes de privacidad, espejos, filtros ópticos o artículos oftálmicos.
- [0146]** Cláusula 17: Una composición electrocrómica que comprende,
- (i) un componente catódico,
 - (ii) un componente anódico que comprende un anión del componente anódico seleccionado de al menos un anión del componente anódico representado por la siguiente Fórmula (I) o Fórmula (II),



en donde para la Fórmula (I), R^1 se selecciona del grupo de enlace alcano divalente lineal o ramificado, y

en donde para la Fórmula (II), R^2 se selecciona de un grupo de enlace alcano divalente lineal o ramificado, y R^3 se selecciona de flúor, alquilo fluorado lineal o ramificado, o alquilo perfluorado lineal o ramificado,

5

(iii) un electrolito opcional,

(iv) un espesante polimérico; y

(v) un disolvente.

[0147] Cláusula 18: La composición electrocrómica de la cláusula 17, en donde para la Fórmula (I), R^1 se selecciona de grupo de enlace alcano C_1 - C_{10} divalente lineal o ramificado, y

10

en donde para la Fórmula (II), R^2 se selecciona de grupo de enlace alcano C_1 - C_{10} divalente lineal o ramificado; y R^3 se selecciona de flúor, alquilo C_1 - C_{10} fluorado lineal o ramificado, o alquilo C_1 - C_{10} perfluorado lineal o ramificado.

[0148] Cláusula 19: La composición electrocrómica de la cláusula 17 o la cláusula 18, para la Fórmula (I), R^1 se selecciona de alquilo C_1 - C_5 divalente lineal o ramificado, y

15

en donde para la Fórmula (II), R^2 se selecciona de grupo de enlace alcano C_1 - C_5 divalente lineal o ramificado; y R^3 se selecciona de alquilo C_1 - C_5 lineal o ramificado perfluorado.

20

[0149] Cláusula 20: La composición electrocrómica de una cualquiera de las cláusulas 17, 18 o 19, en donde dicho componente anódico comprende además un contracatión.

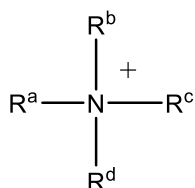
[0150] Cláusula 21: La composición electrocrómica de la cláusula 20, en donde cada contracatión se selecciona independientemente de cationes de amonio heterociclo alifático que contienen nitrógeno opcionalmente sustituidos, cationes de amonio heterociclo aromático que contienen nitrógeno opcionalmente sustituidos, cationes de amonio tetrasustituidos, o combinaciones de los mismos.

25

[0151] Cláusula 22: La composición electrocrómica de la cláusula 20 o la cláusula 21, en donde cada contracatión se selecciona de cationes de amonio tetrasustituidos representados por la siguiente Fórmula (B),

30

Fórmula (B)



en donde R^a , R^b , R^c y R^d se seleccionan, cada uno independientemente, de alquilo lineal o ramificado, cicloalquilo no sustituido, cicloalquilo sustituido, arilo no sustituido y arilo sustituido.

- 5 **[0152]** Cláusula 23: La composición electrocrómica de la cláusula 22, en donde R^a , R^b , R^c y R^d se seleccionan, cada uno independientemente, de H y alquilo 1-C_{10} , cicloalquilo $\text{C}_3\text{-C}_7$ no sustituido, cicloalquilo $\text{C}_3\text{-C}_7$ sustituido, fenilo no sustituido o fenilo sustituido.

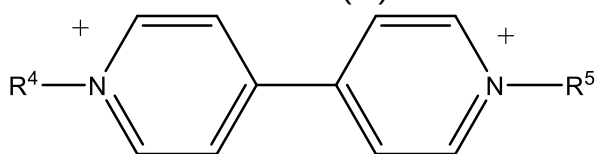
- 10 **[0153]** Cláusula 24: La composición electrocrómica de la cláusula 22 o la cláusula 23, en donde R^a , R^b , R^c y R^d se seleccionan, cada uno independientemente, de H y alquilo 1-C_{10} .

[0154] Cláusula 25: La composición electrocrómica de una cualquiera de las cláusulas 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23 o 24, en donde cada contracción se selecciona independientemente del catión tetra(alquil lineal o ramificado)amonio.

- 15 **[0155]** Cláusula 26: La composición electrocrómica de una cualquiera de las cláusulas 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24 o 25, en donde cada contracción se selecciona independientemente del catión tetra(alquil $\text{C}_1\text{-C}_{10}$ lineal o ramificado)amonio.

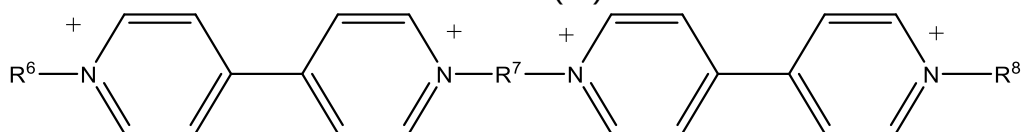
- 20 **[0156]** Cláusula 27: La composición electrocrómica de una cualquiera de las cláusulas 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25 o 26, en donde dicho componente catódico comprende al menos uno de un catión 1,1'-disustituido-4,4'-dipiridinio representado por la siguiente Fórmula (III), o un catión 1,1-(alcano-alfa,omega-diil)-bis-(1'-sustituido-4,4'-dipiridinio) representado por la siguiente Fórmula (VI),

Fórmula (III)



25

Fórmula (IV)



en donde para la Fórmula (III), R^4 y R^5 se seleccionan, cada uno

independientemente, de alquilo C₁-C₁₀ lineal o ramificado, cicloalquilo C₃-C₇ no sustituido, cicloalquilo C₃-C₇ sustituido, arilo no sustituido, y arilo sustituido, y

5 en donde para la Fórmula (IV), R⁶ y R⁸ se seleccionan, cada uno independientemente, de alquilo C₁-C₁₀ lineal o ramificado, cicloalquilo C₃-C₇ no sustituido, cicloalquilo C₃-C₇ sustituido, arilo no sustituido y arilo sustituido, y R⁷ se selecciona de grupo de enlace alcano C₁-C₁₀ divalente lineal o ramificado.

10 **[0167]** Cláusula 28: La composición electrocrómica de la cláusula 27, en donde para la Fórmula (III), R⁴ y R⁵ se seleccionan, cada uno independientemente, de alquilo C₁-C₄ lineal o ramificado, fenilo no sustituido y fenilo sustituido, y

en donde para la Fórmula (IV), R⁶ y R⁸ se seleccionan, cada uno independientemente, de alquilo C₁-C₄ lineal o ramificado, fenilo no sustituido y fenilo sustituido y R⁷ se selecciona de grupo de enlace alcano C₁-C₈ divalente lineal o ramificado.

15 **[0178]** Cláusula 29: La composición electrocrómica de una cualquiera de las cláusulas 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27 o 28, en donde dicho componente catódico comprende además contraaniones, en donde cada contraanión del componente catódico se selecciona del grupo que consiste en BF₄⁻, PF₆⁻, ClO₄⁻, CF₃SO₃⁻, (CF₃SO₂)₂N⁻, (CF₃SO₂)₃C⁻ y B(fenilo)₄⁻.

20 **[0159]** Cláusula 30: La composición electrocrómica de una cualquiera de las cláusulas 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28 o 29, en donde dicho electrolito está presente y comprende,

25 al menos un anión del electrolito, en donde cada anión del electrolito se selecciona independientemente de bis(perfluoro(alquil C₁-C₆ lineal o ramificado sulfonil)imida, y

al menos un catión del electrolito, en donde cada catión del electrolito se selecciona independientemente de los cationes 1-(alquil C₁-C₆ lineal o ramificado)-3-(alquil C₁-C₆ lineal o ramificado)imidazolio, 1-(alquil C₁-C₆ lineal o ramificado)-1-(alquil C₁-C₆ lineal o ramificado)piperidinio o fosfonio, tales como, pero sin limitación tetra(alquil C₁-C₆ lineal o ramificado)fosfonio, o tri(cicloalquil C₅-C₈)-(alquil C₁-C₆ lineal o ramificado)fosfonio, o cationes de amonio, tales como, pero sin limitación, tetra(alquil C₁-C₆ lineal o ramificado)amonio y tri(cicloalquil C₅-C₈)-(alquil C₁-C₆ lineal o ramificado)amonio.

35 **[0160]** Cláusula 31: La composición electrocrómica de una cualquiera de

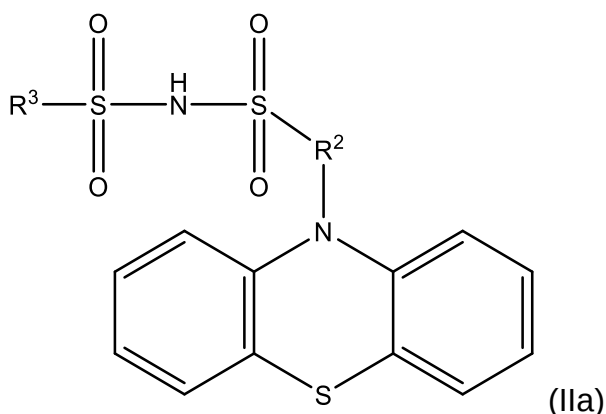
las cláusulas 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29 o 30, en donde dicho espesante polimérico comprende un polímero, en donde dicho polímero comprende al menos uno de poli((met)acrilonitrilo), poli(fluoruro de vinilideno), poli(fluoruro de vinilideno-co-perfluoro(alquileo C₁-C₆ lineal o ramificado)), o

5 poli((met)acrilato de alquilo C₁-C₈ lineal o ramificado).

[0161] Cláusula 32: La composición electrocrómica de una cualquiera de las cláusulas 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30 o 31, en donde dicho disolvente comprende al menos uno de carbonato de etileno, carbonato de propileno, gamma-butirolactona, gamma-valerolactona, N-metilpirrolidona,

10 polietilenglicol, ésteres de ácido carboxílico de polietilenglicol, sulfolano, alfa, omega-(C₂-C₈)dinitrilos, o di(C₁-C₈ lineal o ramificado)acetamidas.

[0162] Cláusula 33: Un compuesto representado por la siguiente Fórmula (IIa),



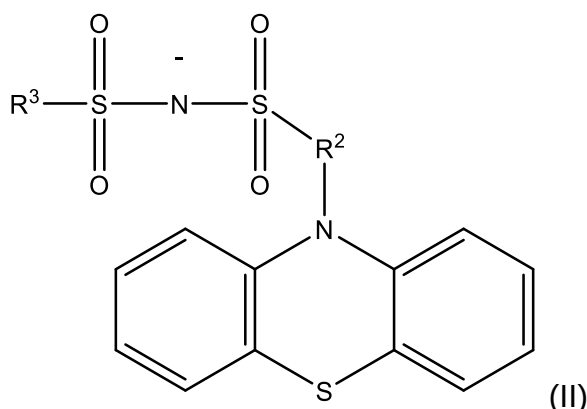
15 en donde R² se selecciona de un grupo de enlace alcano divalente lineal o ramificado; y R³ se selecciona de flúor, alquilo fluorado lineal o ramificado, o alquilo perfluorado lineal o ramificado.

[0163] Cláusula 34: El compuesto de la cláusula 33, en donde R² se selecciona de grupo de enlace alcano C₁-C₁₀ divalente lineal o ramificado; y R³ se selecciona de flúor, alquilo C₁-C₁₀ fluorado lineal o ramificado, o alquilo C₁-C₁₀ perfluorado lineal o ramificado.

20

[0164] Cláusula 35: El compuesto de la cláusula 33 o la cláusula 34, en donde R² se selecciona de grupo de enlace alcano C₁-C₅ divalente lineal o ramificado; y R³ se selecciona de alquilo C₁-C₅ lineal o ramificado perfluorado.

25 **[0165]** Cláusula 36: Una sal que comprende un anión representado por la siguiente Fórmula (II),



en donde R^1 se selecciona de un grupo de enlace alcano divalente lineal o ramificado; y R^2 se selecciona de flúor, alquilo fluorado lineal o ramificado, o alquilo perfluorado lineal o ramificado.

- 5 **[0166]** Cláusula 37: La sal de la cláusula 36, en donde para dicho anión representado por la Fórmula (II), R^2 se selecciona de grupo de enlace alcano C_1 - C_{10} divalente lineal o ramificado, y R^3 se selecciona de flúor, alquilo C_1 - C_{10} fluorado lineal o ramificado, o alquilo C_1 - C_{10} perfluorado lineal o ramificado.

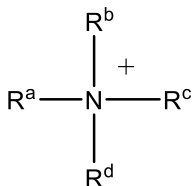
- 10 **[0167]** Cláusula 38: La sal de la cláusula 36 o la cláusula 37, en donde para dicho anión representado por la Fórmula (II), R^2 se selecciona de grupo de enlace alcano C_1 - C_5 divalente lineal o ramificado; y R^3 se selecciona de alquilo C_1 - C_5 lineal o ramificado perfluorado.

[0168] Cláusula 39: La sal de una cualquiera de las cláusulas 36, 37 o 38, en donde dicha sal comprende además un contracatión.

- 15 **[0169]** Cláusula 40: La sal de la cláusula 39, en donde cada contracatión se selecciona independientemente de cationes de amonio heterociclo alifático que contienen nitrógeno opcionalmente sustituidos, cationes de amonio heterociclo aromático que contienen nitrógeno opcionalmente sustituidos, cationes de amonio tetrasustituidos, o combinaciones de los mismos.

- 20 **[0170]** Cláusula 41: La sal de la cláusula 39 o la cláusula 40, en donde cada contracatión se selecciona de cationes de amonio tetrasustituidos representados por la siguiente Fórmula (B),

Fórmula (B)



- 25 en donde R^a , R^b , R^c y R^d se seleccionan, cada uno independientemente,

de alquilo lineal o ramificado, cicloalquilo no sustituido, cicloalquilo sustituido, arilo no sustituido y arilo sustituido.

[0171] Cláusula 42: La sal de la cláusula 41, en donde R^a , R^b , R^c y R^d se seleccionan, cada uno independientemente, de H y alquilo $1-C_{10}$, cicloalquilo C_3-C_7 no sustituido, cicloalquilo C_3-C_7 sustituido, fenilo no sustituido o fenilo sustituido.

[0172] Cláusula 43: La sal de la cláusula 41 o la cláusula 42, en donde R^a , R^b , R^c y R^d se seleccionan, cada uno independientemente, de H y alquilo $1-C_{10}$.

[0173] Cláusula 44: La sal de una cualquiera de las cláusulas 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42 o 43, en donde cada contracción se selecciona independientemente del catión tetra(alquil lineal o ramificado)amonio.

[0174] Cláusula 45: La sal de una cualquiera de las cláusulas 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43 o 44, en donde cada contracción se selecciona independientemente del catión tetra(alquil C_1-C_{10} lineal o ramificado)amonio.

[0175] La presente invención se describe más particularmente en los siguientes ejemplos, que tienen únicamente carácter ilustrativo, ya que numerosas modificaciones y variaciones serán evidentes para los expertos en la materia.

EJEMPLOS

[0176] En la Parte 1 de los siguientes ejemplos se describe la síntesis de aniones del componente anódico del componente anódico y sales, según la presente invención. En la Parte 2, se describe la preparación de un dispositivo electrocrómico según la presente invención. En la Parte 3, se describe la evaluación del dispositivo electrocrómico de la Parte 2.

Parte 1

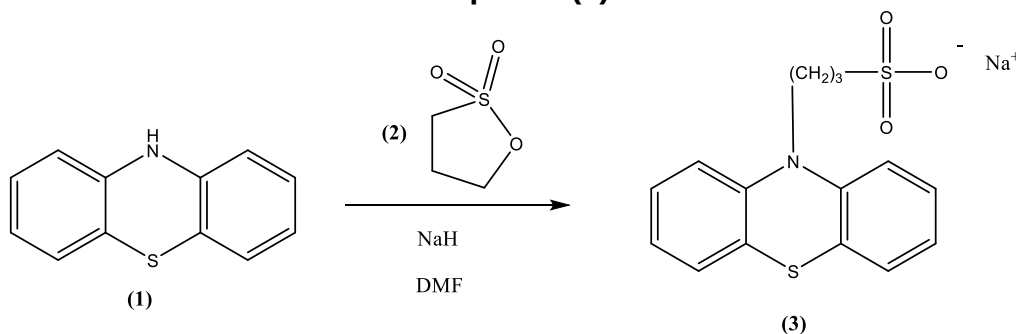
Ejemplo de síntesis 1

[0177] Con referencia al Esquema (1) a continuación, se proporciona una descripción no limitativa de la preparación de un anión como componente anódico según la presente invención representado por la Fórmula (I), donde R^1 es un grupo de enlace n-propano divalente.

[0178] En un matraz de fondo redondo de 500 ml, de 3 bocas, secado en horno, con agitación magnética, se añadieron 200 ml de dimetilformamida (DMF) y 10 g de **(1)** fenotiazina (50,2 mmol). La solución se agitó mientras se purgaba con nitrógeno durante 1 hora. A la mezcla de reacción se le añadieron 2,4 g de NaH al 60 % (60 mmol). Se observó que la solución se volvía de color rojo intenso a medida que se producían burbujas a partir de ella. Después de mezclar continuamente en atmósfera de nitrógeno durante una hora, se observó que cesaba la producción de burbujas. Mientras, bajo un barrido de nitrógeno se disuelven 6,6 g de **(2)** 1,3-propanosultona (55,2 mmol) en 10 g de DMF seca, que se añadió gota a gota al contenido del matraz. Después de completar la adición de **(2)** 1,3-propanosultona, la mezcla de reacción se dejó en agitación a temperatura ambiente durante 18 horas en atmósfera de nitrógeno.

[0179] La reacción se inactivó mediante la adición de 100 ml de agua desionizada (DI) y el disolvente se eliminó mediante la aplicación de vacío, después de lo cual una sustancia aceitosa permaneció en el matraz. A la sustancia oleosa se le añadieron 50 ml de acetato de etilo, lo que dio como resultado la formación de un precipitado que se recogió mediante filtración al vacío. El precipitado se lavó con acetato de etilo frío y se secó durante la noche al vacío a 60 °C para producir el producto deseado. **(3)** 3-(10*H*-fenotiazin-10-il)-propano-1-sulfonato de sodio, un sólido de color blanquecino.

Esquema (1)



Ejemplo de síntesis 2

25

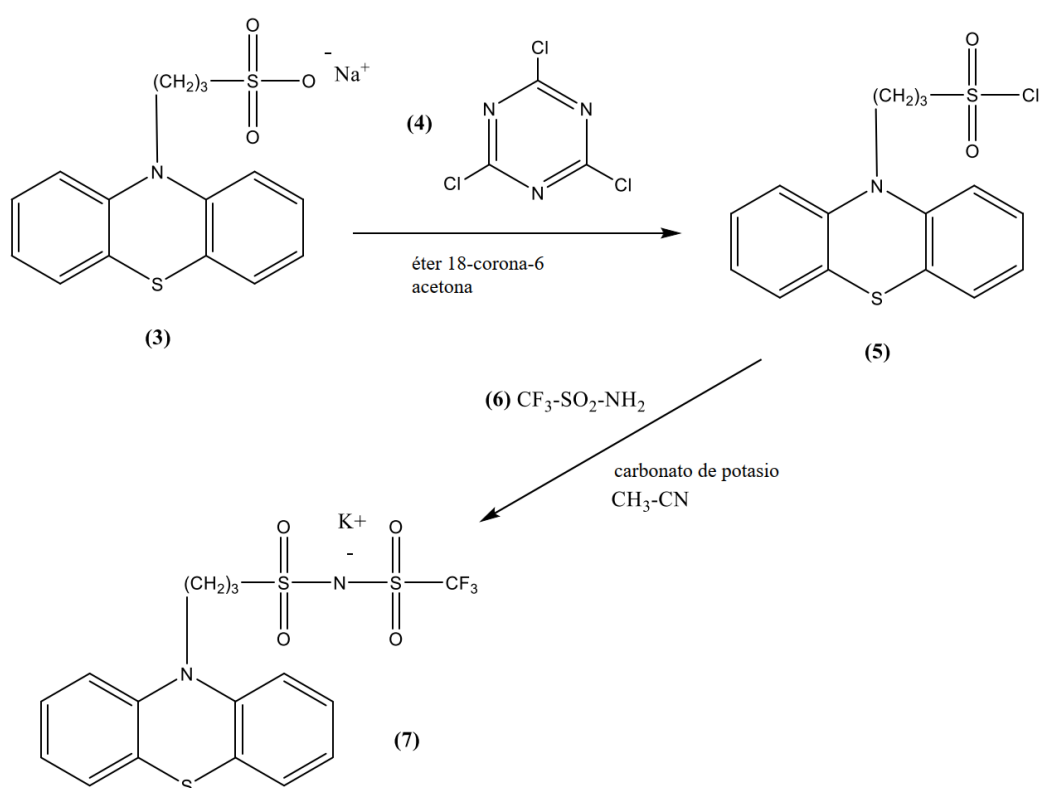
[0180] Con referencia al Esquema (2) a continuación, se proporciona una descripción no limitativa de la preparación de un anión como componente anódico según la presente invención representado por la Fórmula (II), donde R^2 es un grupo de enlace n-propano divalente, y R^3 es trifluorometilo.

[0181] El **(3)** 3-(10*H*-fenotiazin-10-il)-propano-1-sulfonato de sodio se preparó de acuerdo con el Ejemplo de síntesis 1. Un gramo (0,0029 mol) de **(3)** 3-(10*H*-fenotiazin-10-il)propano-1-sulfonato de sodio se trituro finamente con mortero y mano, y luego se colocó en un matraz de fondo redondo de 100 ml
5 equipado con una barra de agitación magnética y un condensador de reflujo con barrido/camisa de N₂. Se añadieron al matraz acetona en una cantidad de 20 ml y 40 mg de éter 18-corona-6 y la mezcla se agitó vigorosamente durante 15 minutos. La solución se volvió turbia, pero se observó que estaba presente sal de sodio sólida **(3)**. **(4)** Se añadió cloruro cianúrico (540 mg, 0,0029 mol, 1 equiv.)
10 con agitación vigorosa bajo N₂. La mezcla se calentó a reflujo durante 24 horas en un baño de aceite (a aproximadamente 80 °C). El color de la solución se volvió naranja y se formó un precipitado fino. Grandes trozos de la sal de Na inicial **(3)** ya no eran observables. La cromatografía en capa fina (TLC) mostró la presencia de un único producto de reacción que se volvió rosa tras la exposición a la luz
15 ultravioleta de onda corta (316 nm) en el aire, poniendo de manifiesto la formación de **(5)** cloruro de 3-(10*H*-fenotiazin-10-il)-propano-1-sulfonilo. El producto **(5)** fue bastante móvil en EtOAc/Hexanos 50:50. La mezcla de reacción se enfrió a temperatura ambiente y se filtró a través de una fina capa de alúmina. El disolvente se eliminó al vacío para dar 1,25 g de un sólido vítreo de color
20 amarillo anaranjado. **(5)**. El producto **(5)** se disolvió en MeCN y los sólidos se filtraron. El filtrado se usó en la siguiente etapa sin purificación adicional.

[0182] **(6)** Trifluorometilsulfonamida (4,53 g, 0,0305 mol, 1,05 equiv.) y carbonato de potasio (40 g, 0,29 mol, 10 equiv.) se pusieron en un matraz de 3 bocas de 500 ml equipado con un condensador de reflujo, barra de agitación
25 magnética y un embudo Schlenk fritado. Las alimentaciones de nitrógeno se unieron al condensador y al embudo Schlenk y se aseguraron con pinzas de plástico. Se usó un flujo intenso de nitrógeno para enjuagar el recipiente durante 15 segundos y se instaló un tabique en el cuello restante. Se añadió MeCN anhidro en una cantidad de 100 ml a través del tabique utilizando una jeringa. La
30 mezcla se agitó vigorosamente durante 20 minutos, produciendo una dispersión turbia blanca. A **(5)** cloruro de 3-(10*H*-fenotiazin-10-il)propano-1-sulfonilo (9,84 g, 0,029 mol) en bruto (filtrado de la etapa anterior) se le añadieron 50 ml de MeCN seco bajo flujo de nitrógeno y la solución resultante se transfirió al embudo Schlenk fritado. El embudo Schlenk se purgó con nitrógeno y se tapó con un
35 tapón asegurado con una pinza. La solución de MeCN y **(5)** cloruro de 3-(10*H*-

fenotiazin-10-il)propano-1-sulfonilo se añadió gota a gota al matraz de 3 bocas durante un periodo de una hora a temperatura ambiente. El contenido del matraz de 3 bocas se calentó a reflujo durante 24 horas. Se observó la formación de un precipitado voluminoso. El precipitado se filtró y la solución resultante se concentró al vacío. El residuo se recrystalizó en agua para dar el producto **(7)** 3-(10*H*-fenotiazin-10-il)-*N*-((trifluorometil)sulfonil)propano-1-sulfonamida de potasio, en forma de agujas marrones.

Esquema (2)



10

Parte 2

[0183] Se preparó un dispositivo electrocrómico según la presente invención de acuerdo con el siguiente procedimiento. Se preparó una solución inicial con agitación magnética de lo siguiente: carbonato de propileno (7 g); carbonato de etileno (3 g); bis(trifluorometano)sulfonimida de 1-etil-3-metilimidazolio (EMIM-TFSI) (1 g); 3-(10*H*-fenotiazin-10-il)-*N*-trifililpropano-1-sulfonamida de potasio (PTTK) (100 mg); y bis(trifluorometano)sulfonimida de 1,1'-dietil-4,4'-bipiridinio (dietilviológeno TFSI) (100 mg). A la solución inicial se le añadieron 3,5 g de poliacrilonitrilo, seguido de homogeneización, lo que dio

15

como resultado la formación de una suspensión espesa. Se formó una película líquida de la suspensión espesa usando una rasqueta sobre un revestimiento de tereftalato de polietileno (PET) de sacrificio, hasta un espesor de 400 micrómetros (um). La película líquida se calentó a 70 °C durante 10 minutos, lo
5 que dio como resultado la formación de una película/capa solidificada, que era la capa electrocrómica. La película solidificada/capa electrocrómica, se separó del revestimiento de sacrificio/temporal, se cortó a la medida (2" x 3"; 5,08 cm x 7,62 cm), y se puso sobre un electrodo de vidrio de óxido de estaño dopado con flúor (FTO) (3" x 4"; 7,62 cm x 10,16 cm) que ya tenía cinta de cobre enrollada
10 en el borde, que se cubrió con poliimida aislante. Se añadió una junta termoplástica prefabricada de 0,5" (1,27 cm) de anchura y 400 micrómetros de espesor, que rodeaba el área activa. Se colocó un segundo vidrio de óxido de estaño dopado con flúor (FTO) sobre la capa electrocrómica. La pila se sometió a laminación al vacío a 140 °C durante 15 minutos para fundir completamente y
15 sellar la junta. Después de enfriarse, el dispositivo electrocrómico así formado se retiró del dispositivo de laminación al vacío.

Parte 3

[0184] En la Figura 2 de los dibujos se representan los diagramas de %
20 de transmisión frente a longitud de onda (nm) del dispositivo electrocrómico de la Parte 2 en estado claro/no activado y en estado oscuro/activado (en cada caso a temperatura ambiente). Con referencia a la Figura 2, el dispositivo electrocrómico según la presente invención proporciona un nivel significativo y deseable de oscurecimiento (es decir, transmisión de luz visible reducida)
25 cuando está activado, en comparación con el estado claro/no activado del mismo. En la Figura 2, el dispositivo electrocrómico de la Parte 2 se describe como un "Dispositivo PTTK-EtilViológeno". Con referencia adicional a la Figura 2: el diagrama de % de transmisión frente a longitud de onda en el estado claro/no activado está etiquetado como "PTTK-EV Claro"; y el diagrama de % de
30 transmisión frente a longitud de onda en el estado oscurecido/activado está etiquetado como "PTTK-EV Oscuro".

[0185] La presente invención se ha descrito con referencia a detalles
específicos de realizaciones particulares de la misma. No se pretende que dichos
detalles se consideren como limitaciones del alcance de la invención excepto en
35 la medida en que estén incluidos en las reivindicaciones adjuntas.