

**DISPOSITIVOS ELECTROCRÓMICOS QUE INCLUYEN POLÍMEROS QUE
TIENEN RESIDUOS DEL MONÓMERO (CATIÓN (MET)ACRILATO-AMINA
ANIÓN BIS(SUSTITUIDO-SULFONIL)IMIDA))**

5 REFERENCIA CRUZADA A LA SOLICITUD RELACIONADA

[0001] Esta solicitud tiene derecho y reivindica prioridad respecto a la solicitud de patente provisional de Estados Unidos No. 63/333.255, que se presentó el 21 de abril de 2022 y la solicitud de patente no provisional de Estados Unidos No. 18/133.045, que se presentó el 11 de abril de 2023, cuyas
10 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
15 electrocrómicos que incluyen un polímero que incluye residuos de, o una composición polimerizable que incluye, monómero (catión (met)acrilato-amina anión bis(sustituido-sulfonil)imida)).

ANTECEDENTES

20 **[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
25 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 incluyen normalmente una capa electrocrómica que se interpone entre las capas de electrodo transparente separadas y opuestas de sustratos separados y opuestos. La capa
30 electrocrómica normalmente incluye una matriz polimérica a través de la cual los componentes catódicos y anódicos de la misma son transportados hacia sus respectivos cátodos y ánodos donde se producen las correspondientes reacciones de reducción y oxidación, al menos una de las cuales da como resultado un cambio en el color y/o la transmitancia de la luz visible a través del
35 dispositivo electrocrómico.

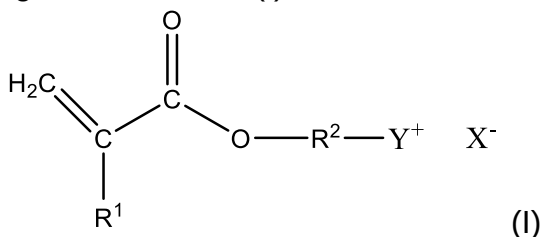
[0005] La cinética de los dispositivos electrocrómicos normalmente se rige principalmente por el transporte de masas de componentes catódicos y componentes anódicos a través de la capa electrocrómica. A efectos de la conversión de carga, las corrientes eléctricas de ambos electrodos (cátodo y ánodo) 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.

[0006] La matriz polimérica de la capa electrocrómica normalmente incluye un polímero. El polímero de la matriz polimérica puede influir significativamente en las propiedades de transporte de los componentes catódicos y anódicos que la atraviesan. Adicionalmente, el polímero de la matriz polimérica puede afectar a las propiedades adhesivas de la capa electrocrómica. Las malas propiedades adhesivas pueden dar como resultado una separación y/o deslaminación indeseable de las capas de electrodo transparente y los sustratos relacionados de la capa electrocrómica. El polímero de la capa electrocrómica también puede afectar a la transparencia del dispositivo electrocrómico. En algunos casos, la mala solubilidad de los componentes dentro del polímero de la capa electrocrómica puede dar como resultado un aumento indeseable de la turbidez, lo que afecta correspondiente y negativamente a la transparencia del dispositivo electrocrómico. El polímero puede afectar a la durabilidad y el rendimiento a alta temperatura de la capa electrocrómica. Por ejemplo, la degradación del polímero con el tiempo puede dar como resultado una reducción indeseable de la durabilidad y el rendimiento a alta temperatura de la capa electrocrómica y, en consecuencia, del dispositivo electrocrómico.

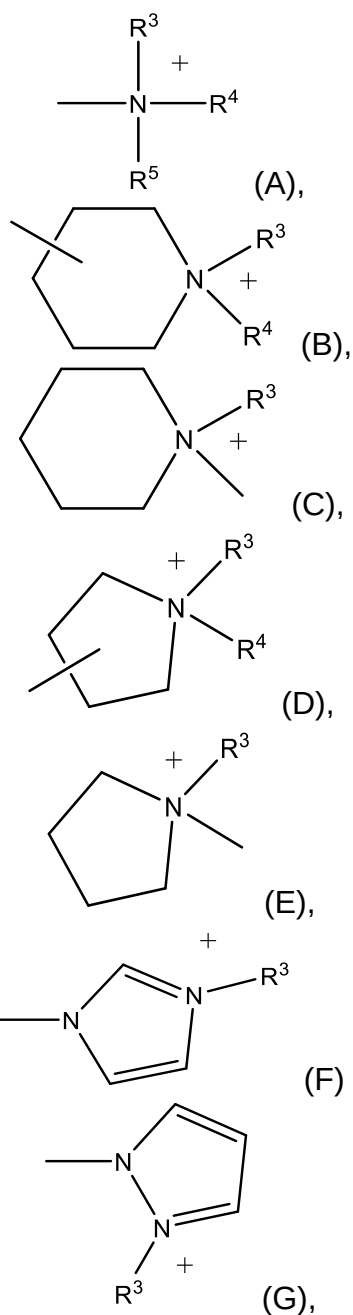
[0007] Sería deseable desarrollar nuevos polímeros para su uso en la formación de la matriz polimérica de la capa electrocrómica de los dispositivos electrocrómicos. Sería deseable además que dichos polímeros recientemente desarrollados proporcionen propiedades que sean al menos tan buenas y preferentemente mejores que las de los polímeros existentes, tales como, pero sin limitación, propiedades equilibradas de transporte de masa, turbidez reducida, densidades de corriente reducidas o bajas, rendimiento mejorado a alta temperatura y/o propiedades adhesivas mejoradas.

SUMARIO

[0008] 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 segundo sustrato que tiene una superficie que comprende una segunda capa de electrodo conductor transparente, en donde la primera capa de electrodo transparente y la segunda capa de electrodo transparente están en oposición espaciada opuesta; y (c) una capa electrocrómica interpuesta entre la primera capa de electrodo eléctricamente conductor transparente y la segunda capa de electrodo eléctricamente conductor transparente. La capa electrocrómica comprende: (i) un componente catódico; (ii) un componente anódico; (iii) un electrolito opcional; y (iv) una matriz polimérica. La matriz polimérica comprende un polímero, en donde el polímero comprende residuos de un monómero representado por la siguiente Fórmula (I),



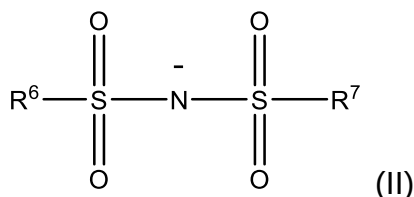
Con referencia a la Fórmula (I): R^1 es en cada caso, independientemente, hidrógeno o metilo; R^2 es en cada caso, independientemente, un enlace sencillo, un alcano divalente lineal o ramificado, o un cicloalcano divalente lineal o ramificado; e Y^+ está representado independientemente, en cada caso, por una de las siguientes Fórmulas (A), (B), (C), (D), (E), (F) y (G),



5

Independientemente para cada una de las Fórmulas (A), (B), (C), (D), (E), (F) y (G), R^3 , R^4 y R^5 se seleccionan independientemente, en cada caso, de alquilo o cicloalquilo lineal o ramificado. Con referencia adicional a la Fórmula (I), X^- está representado independientemente, en cada caso, por la siguiente Fórmula (II),

10



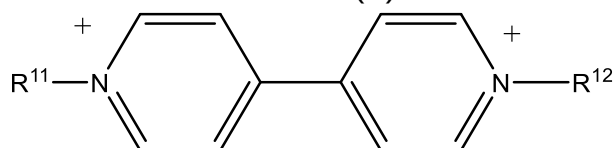
Con referencia a la Fórmula (II), R⁶ y R⁷ se seleccionan, cada uno independientemente, de flúor, alquilo fluorado lineal o ramificado, o alquilo perfluorado lineal o ramificado.

5 **[0009]** De acuerdo con la presente invención, se proporciona además un dispositivo electrocrómico que comprende: (a) un primer sustrato que tiene una superficie que comprende una primera capa de electrodo transparente; (b) un
 10 segundo sustrato que tiene una superficie que comprende una segunda capa de electrodo conductor transparente, en donde la primera capa de electrodo transparente y la segunda capa de electrodo transparente están en oposición
 espaciada opuesta; y (c) una capa electrocrómica interpuesta entre la primera
 capa de electrodo eléctricamente conductor transparente y la segunda capa de
 electrodo eléctricamente conductor transparente. La capa electrocrómica
 comprende: (i) un material electrocrómico que comprende un componente
 15 catódico que tiene carga catiónica, en donde el componente catódico comprende
 además contraaniones, en donde cada contraanión del componente catódico es
 un componente anódico que tiene un anión unido covalentemente al mismo; (ii)
 un electrolito opcional; y (iii) una matriz polimérica, en donde la matriz polimérica
 comprende un polímero, en donde el polímero comprende residuos de un
 20 monómero representado por la Fórmula (I) como se ha descrito anteriormente.

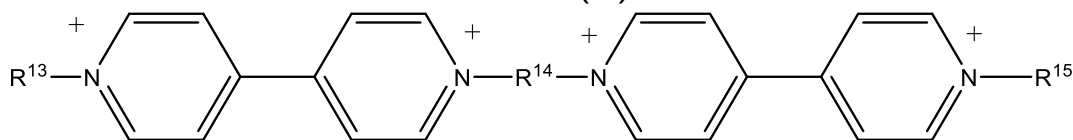
[0010] De acuerdo con la presente invención, se proporciona adicionalmente un
 dispositivo electrocrómico que comprende: (a) un primer sustrato que tiene una
 superficie que comprende una primera capa de electrodo transparente; (b) un
 25 segundo sustrato que tiene una superficie que comprende una segunda capa de
 electrodo conductor transparente, en donde la primera capa de electrodo
 transparente y la segunda capa de electrodo transparente están en oposición
 espaciada opuesta; y (c) una capa electrocrómica interpuesta entre la primera
 capa de electrodo eléctricamente conductor transparente y la segunda capa de
 electrodo eléctricamente conductor transparente. La capa electrocrómica
 30 comprende: (i) un componente catódico; (ii) un componente anódico; (iii) un
 electrolito opcional; y (iv) una matriz polimérica, en donde el polímero comprende
 residuos de un monómero representado por la Fórmula (I) como se ha descrito

anteriormente. El componente catódico (i), de la capa electrocrómica, comprende un componente catódico que tiene carga catiónica seleccionada de al menos uno de un catión 1,1'-disustituido-4,4'-dipiridinio representado por la siguiente Fórmula (V), o un catión 1,1-(alcano-alfa,omega-diil)-bis-(1'-sustituido-4,4'-dipiridinio) representado por la siguiente Fórmula (VI),

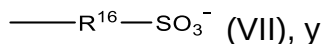
Fórmula (V)



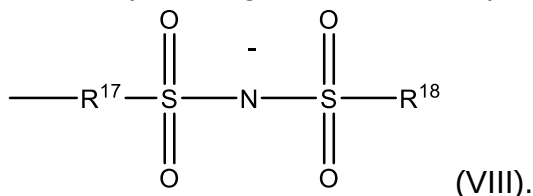
Fórmula (VI)



Con referencia a la Fórmula (V) y la Fórmula (VI), R^{11} , R^{12} , R^{13} y R^{15} se seleccionan independientemente, en cada caso, de alquilo lineal o ramificado, cicloalquilo no sustituido, cicloalquilo sustituido, arilo no sustituido, arilo sustituido, un grupo representado por la siguiente Fórmula (VII),



un grupo representado por la siguiente Fórmula (VIII),



(VIII).

Con referencia a la Fórmula (VII) y la Fórmula (VIII), R^{16} y R^{17} se seleccionan independientemente, en cada caso, del grupo de enlace alcano divalente lineal o ramificado y, para la Fórmula (VIII), R^{18} se selecciona de flúor, alquilo fluorado lineal o ramificado, o alquilo perfluorado lineal o ramificado. Con referencia a la Fórmula (V), R^{14} se selecciona del grupo de enlace alcano divalente lineal o ramificado. Se proporciona para la Fórmula (V), que al menos uno de R^{11} y R^{12} se selecciona independientemente del grupo representado por la Fórmula (VII) o el grupo representado por la Fórmula (VIII). También se proporciona para la Fórmula (VI), que al menos uno de R^{13} y R^{15} se selecciona independientemente del grupo representado por la Fórmula (VII) o el grupo representado por la Fórmula (VIII).

[0011] De acuerdo adicionalmente con la presente invención, se

proporciona una composición electrocrómica que comprende: (i) un componente catódico; (ii) un componente anódico; (iii) un electrolito opcional; (iv) al menos uno de, (a) un espesante polimérico, o (b) una composición de monómero polimerizable; y (v) un disolvente. El espesante polimérico comprende un

5 polímero, en donde el polímero comprende residuos de un monómero representado por la Fórmula (I) como se ha descrito anteriormente, y la composición de monómero polimerizable comprende independientemente el monómero representado por la Fórmula (I) como se ha descrito anteriormente.

[0012] De acuerdo con la presente invención, adicionalmente se

10 proporciona una composición electrocrómica que comprende: (i) un material electrocrómico que comprende un componente catódico que tiene carga catiónica, en donde el componente catódico comprende además contraaniones, en donde cada contraanión del componente catódico es un componente anódico que tiene un anión unido covalentemente al mismo; (ii) un electrolito opcional;

15 (iii) al menos uno de, (a) un espesante polimérico, o (b) una composición de monómero polimerizable; y (iv) un disolvente. El espesante polimérico comprende un polímero, en donde el polímero comprende residuos de un monómero representado por la Fórmula (I) como se ha descrito anteriormente, y la composición de monómero polimerizable comprende independientemente el

20 monómero representado por la Fórmula (I) como se ha descrito anteriormente.

[0013] De acuerdo con la presente invención, se proporciona además una composición electrocrómica que comprende: (i) un componente catódico; (ii) un componente anódico; (iii) un electrolito opcional; (iv) al menos uno de, (a) un espesante polimérico, o (b) una composición de monómero polimerizable; y (v)

25 un disolvente. El espesante polimérico comprende un polímero, en donde el polímero comprende residuos de un monómero representado por la Fórmula (I) como se ha descrito anteriormente, y la composición de monómero polimerizable comprende independientemente el monómero representado por la Fórmula (I) como se ha descrito anteriormente. El componente catódico (i) comprende un

30 componente catódico que tiene carga catiónica seleccionado de al menos uno de los siguientes: un catión 1,1'-disustituido-4,4'-dipiridinio representado por la Fórmula (V) descrita anteriormente, o un catión 1,1-(alcano-alfa, omega-diil)-bis-(1'-sustituido-4,4'-dipiridinio) representado por la Fórmula (VI) descrita anteriormente. Se proporciona para la Fórmula (V), que al menos uno de R^{11} y

35 R^{12} se selecciona independientemente del grupo representado por la Fórmula

(VII) como se ha descrito anteriormente, o el grupo representado por la Fórmula (VIII) como se ha descrito anteriormente. También se proporciona que para la Fórmula (VI), al menos uno de R^{13} y R^{15} se selecciona independientemente del grupo representado por la Fórmula (VII) como se ha descrito anteriormente, o el grupo representado por la Fórmula (VIII) como se ha descrito anteriormente.

[0014] 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

[0015] La Figura 1 es una vista en sección en alzado lateral representativa de un dispositivo electrocrómico según la presente invención;

[0016] La Figura 2 es una representación gráfica de los diagramas de % de transmitancia frente a longitud de onda para un dispositivo electrocrómico comparativo, mientras se somete a ensayos acelerados, como se describe en la Parte 5(a) y la Parte 6 de los Ejemplos del presente documento; y

[0017] La Figura 3 es una representación gráfica de los diagramas de % de transmitancia frente a longitud de onda para un dispositivo electrocrómico según la presente invención, mientras se somete a ensayos acelerados, como se describe en la Parte 5(b) y la Parte 6 de los Ejemplos del presente documento.

[0018] En las Figuras 1-3, los caracteres similares se refieren a los mismos componentes y/o elementos, según sea el caso, a menos que se indique de otro modo.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

[0019] Como se usan 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.

[0020] 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.

[0021] Como se usan 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

de enlace divalente $\text{—}\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C—O—}$ o equivalentemente —C(O)O— , incluye su

representación de derecha a izquierda, $\text{—O—}\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C—}$, o, de forma equivalente, —O(O)C— o —OC(O)— .

[0022] 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".

[0023] Como se usan en el presente documento, los valores de peso molecular de polímeros, tales como pesos moleculares promedio en peso (M_w) y pesos moleculares promedio en número (M_n), se determinan por cromatografía de permeación en gel usando patrones apropiados, tal como patrones de poliestireno.

[0024] Como se usan en el presente documento, los valores del índice de polidispersidad (PDI) representan una relación entre el peso molecular promedio en peso (M_w) y el peso molecular promedio en número (M_n) del polímero (es decir, M_w/M_n).

[0025] 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.

[0026] 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.

5 **[0027]** Como se usa en el presente documento, el término "electrocromico" y términos similares, tales como "compuesto electrocromico" 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 electrocromico"

10 significa cualquier sustancia que esté adaptada para mostrar propiedades electrocromicas (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 electrocromico.

15 **[0028]** 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, tal como, pero sin limitación, transformar un material electrocromico de una forma o estado a otro, como se analizará en detalle a continuación en el presente

20 documento.

[0029] 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

25 el segundo estado de un compuesto electrocromico, tal como un compuesto electrocromico 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 electrocromicos anódicamente

30 colorantes de la presente invención pueden tener un espectro de absorción diferente en cada uno del primer y segundo estados. Por ejemplo, si bien no está limitado en el presente documento, un compuesto electrocromico anódicamente colorante puede ser transparente en el primer estado y coloreado en el segundo estado. Como alternativa, un compuesto electrocromico

35 anódicamente colorante puede tener un primer color en el primer estado y un

segundo color en el segundo estado.

[0030] 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
5 ejemplos no limitativos de elementos de visualización incluyen pantallas, monitores y elementos de seguridad, tales como marcas de seguridad.

[0031] 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
10 transparentes de automóviles y aeronaves, parabrisas, filtros, persianas e interruptores ópticos.

[0032] Como se usa en el presente documento, el término "espejo" significa una superficie que refleja especularmente una gran fracción de la luz incidente.

[0033] 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,
15 tales términos y expresiones no se han de considerar limitativos.

[0034] 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
25 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.

[0035] 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
30 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.

[0036] 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.

[0037] 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.

[0038] 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.

[0039] 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, tal 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--oxabicyclo[2.2.1]heptanilo; y grupos heterocicloalquilo policíclicos de anillos condensados, tales como, pero sin limitación, octahidrociclopenta[b]piranilo y octahidro-1H-isocromenilo.

[0040] 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.

[0041] Como se usa en el presente documento, el término "arilo" y términos relacionados, tales como "grupo arilo", significa un radical hidrocaburo 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 C₆-C₁₄, tales como, pero sin limitación, fenilo, naftilo, fenantrilo y antracenilo.

[0042] El término "heteroarilo", como se usa en el presente documento, incluye, pero no se limita a, heteroarilo C₃-C₁₈, tales como, pero sin limitación, heteroarilo C₃-C₁₀ (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.

[0043] 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 alquenoil 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.

[0044] La expresión "heterociclo que contiene nitrógeno", tal como "grupo hererociclo 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.

[0045] 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, tal 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.

[0046] 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.

5 **[0047]** 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
10 halo, tal 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
15 grupos hidrógeno disponibles del mismo están sustituidos con un grupo halo. A efectos de ilustración no limitativa: perhalometilo es -CX₃; y perhalofenilo es -C₆X₅, donde X representa uno o más grupos halo, tales como, pero sin limitación F, Cl, Br o I.

[0048] Como se usa en el presente documento, "al menos uno de" es
20 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.

25 **[0049]** 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;
30 o C solo; o A y B; o A y C; o B y C; o todos de A, B y C.

[0050] 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
35 tales limitaciones particulares o preferidas, sino que abarca todo el alcance de la

divulgación.

[0051] 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.

[0052] 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 $-C(O)OH$.

[0053] 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.

[0054] 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.

[0055] 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.

[0056] 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.

[0057] 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.

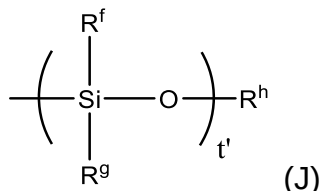
[0058] Como se usa en el presente documento, y de acuerdo con algunas realizaciones, el término "urea" tal como con respecto a grupos y sustituyentes de diversos grupos, de los compuestos y componentes de la presente invención, y términos relacionados, tales como "grupo urea" y "sustituyente de urea" 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.

[0059] 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.

[0060] 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 $\text{-Si(O)}_w\text{(R)}_t$, 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" 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.

[0061] 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 (J):

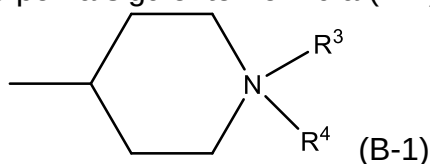


- 5 **[0062]** Con referencia a la Fórmula (J): t' es mayor o igual a 2, tal como de 2 a 200; R^f y R^g para cada t' se seleccionan, cada uno independientemente, de un grupo R como se describe a continuación, distinto de hidrógeno; y R^h es independientemente un grupo R como se describe a continuación.
- 10 **[0063]** 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, alcóxido 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
- 15 mismos como se ha indicado anteriormente en el presente documento).
- [0064]** De acuerdo con la presente invención, el material electrocrómico (de la capa electrocrómica del dispositivo electrocrómico) incluye una matriz polimérica, donde la matriz polimérica incluye un polímero que comprende residuos de un monómero representado por la Fórmula (I), como se ha mostrado
- 20 anteriormente en el presente documento. El anión X^- del monómero representado por la Fórmula (I) está representado por la Fórmula (II) como se ha mostrado anteriormente en el presente documento, donde cada uno de R^6 y R^7 se selecciona, independientemente, de flúor, alquilo fluorado lineal o ramificado, o alquilo perfluorado lineal o ramificado. Como se usa en el presente documento,
- 25 la expresión "alquilo fluorado lineal o ramificado" significa un grupo alquilo en el que al menos uno, y menos que todos, los hidrógenos disponibles han sido reemplazados por un grupo fluoro (F). Como se usa en el presente documento, la expresión "alquilo perfluorado lineal o ramificado" significa un grupo alquilo en el que cada hidrógeno disponible ha sido reemplazado por un grupo flúor (F).
- 30 **[0065]** Con referencia a la Fórmula (I), y de acuerdo con algunas realizaciones: R^2 es independientemente, en cada caso, un enlace sencillo, un alcano $\text{C}_1\text{-C}_{10}$ divalente lineal o ramificado, o cicloalcano $\text{C}_3\text{-C}_7$ divalente lineal o

ramificado; independientemente para cada una de las Fórmulas (A), (B), (C), (D), (E), (F) y (G), R^3 , R^4 y R^5 se seleccionan independientemente, en cada caso, de alquilo C_1 - C_{10} o cicloalquilo C_3 - C_7 lineal o ramificado; y para la Fórmula (II), R^6 y R^7 se seleccionan, cada uno independientemente, de flúor, alquilo C_1 - C_{10} fluorado lineal o ramificado, o alquilo C_1 - C_{10} perfluorado lineal o ramificado.

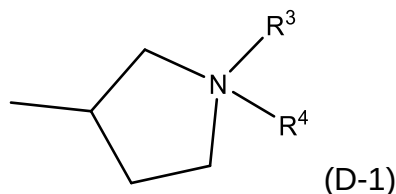
[0066] Con referencia adicional a la Fórmula (I), y de acuerdo con algunas realizaciones: R^2 es independientemente en cada caso un enlace sencillo o un alcano C_1 - C_6 divalente lineal o ramificado; independientemente para cada una de las Fórmulas (A), (B), (C), (D), (E), (F) y (G), R^3 , R^4 y R^5 se seleccionan independientemente, en cada caso, de alquilo C_1 - C_6 lineal o ramificado; y para la Fórmula (II), R^6 y R^7 se seleccionan, cada uno independientemente, de alquilo C_1 - C_6 perfluorado lineal o ramificado.

[0067] En algunas realizaciones, el catión de piperidinio N,N-disustituido representado por la Fórmula (B), se selecciona de un catión de piperidinio N,N-disustituido representado por la siguiente Fórmula (B-1),



[0068] Con referencia a la Fórmula (B-1), R^3 y R^4 son, cada uno independientemente, como se ha descrito anteriormente en el presente documento con referencia a las Fórmulas (A) a (G).

[0069] El catión de pirrolidinio N,N-disustituido representado por la Fórmula (D), en algunas realizaciones, se selecciona de un catión de pirrolidinio N,N-disustituido representado por la siguiente Fórmula (D-1),



Con referencia a la Fórmula (D-1), R^3 y R^4 son, cada uno independientemente, como se ha descrito anteriormente en el presente documento con referencia a las Fórmulas (A) a (G).

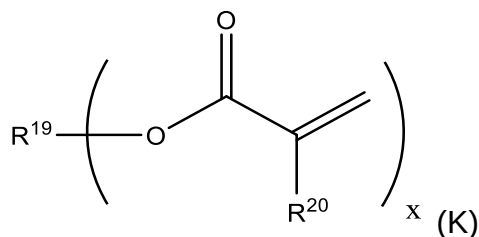
[0070] En algunas realizaciones, con el catión piperidinio representado por la Fórmula (C), el catión pirrolidinio representado por la Fórmula (E), el catión imidazolio representado por la Fórmula (F), y el catión pirazolio representado por la Fórmula (G), R^2 de Fórmula (I), en cada caso, es independientemente un

alcano divalente lineal o ramificado, o un cicloalcano divalente lineal o ramificado.

[0071] El polímero de la matriz polimérica, en algunas realizaciones, incluye además residuos de un comonomero que no incluye un catión de amina unido covalentemente al mismo. En algunas realizaciones, el comonomero incluye al menos uno de (met)acrilato de alquilo lineal o ramificado, (met)acrilato de cicloalquilo, o monómero polifuncional que incluye al menos dos grupos (met)acrilato. El comonomero de (met)acrilato de alquilo lineal o ramificado se selecciona de, en algunas realizaciones, uno o más monómeros de (met)acrilato de alquilo C₁-C₁₀ no sustituido, lineal o ramificado, y monómeros de (met)acrilato de alquilo C₁-C₁₀ sustituido, lineal o ramificado, donde los sustituyentes se seleccionan, cada uno independientemente, de uno o más sustituyentes como se ha descrito anteriormente en el presente documento. Algunos ejemplos de monómeros de (met)acrilato de alquilo lineal o ramificado, entre los que se puede seleccionar el comonomero incluyen, pero no se limitan a: (met)acrilato de metilo; (met)acrilato de etilo; (met)acrilato de n-propilo; (met)acrilato de i-propilo; (met)acrilato de butilo lineal o ramificado; (met)acrilato de pentilo lineal o ramificado; (met)acrilato de hexilo lineal o ramificado; (met)acrilato de heptilo lineal o ramificado; y (met)acrilato de octilo lineal o ramificado, tal como (met)acrilato de 2-etilhexilo.

[0072] El comonomero de (met)acrilato de cicloalquilo se selecciona de, en algunas realizaciones, uno o más monómeros de (met)acrilato de cicloalquilo C₃-C₁₀ no sustituido y monómeros de (met)acrilato de cicloalquilo C₃-C₁₀ sustituido, donde los sustituyentes se seleccionan, cada uno independientemente, de uno o más sustituyentes como se ha descrito anteriormente en el presente documento. Algunos ejemplos de monómeros de (met)acrilato de cicloalquilo entre los que se puede seleccionar el comonomero incluyen, pero no se limitan a: (met)acrilato de ciclopentilo; (met)acrilato de ciclohexilo; y (met)acrilato de 2-norbornilo.

[0073] Clases de monómeros polifuncionales que incluyen al menos dos grupos (met)acrilato, de las que se pueden seleccionar residuos de comonomero incluyen, pero no se limitan a, monómero polifuncional representado por la siguiente Fórmula (K):



[0074] Con referencia a la Fórmula (K), x es al menos 2, tal como de 2 a 10, o de 2 a 8, o de 2 a 6, de 2 a 4, o 2 o 3. Con referencia adicional a la Fórmula (K), R²⁰ se selecciona de hidrógeno o metilo. Con referencia adicional a la

5 Fórmula (K), R¹⁹ comprende al menos uno de un residuo de hidrocarburo alifático polivalente, o un residuo de éter alifático polivalente, en cada caso con una valencia de x. Como se usa en el presente documento, el término hidrocarburo alifático significa un hidrocarburo no aromático, que puede ser lineal o ramificado, y/o cíclico, y que puede: estar libre de enlaces insaturados carbono-carbono; o

10 incluir uno o más enlaces insaturados carbono-carbono seleccionados de enlaces dobles y/o enlaces triples. En algunas realizaciones, el hidrocarburo alifático polivalente se selecciona de alquilo lineal o ramificado opcionalmente sustituido, tal como alquilo C₁-C₁₀ lineal o ramificado opcionalmente sustituido, o cicloalquilo opcionalmente sustituido, tal como cicloalquilo C₃-C₁₀ opcionalmente

15 sustituido, donde los sustituyentes se seleccionan en cada caso de las clases y ejemplos de sustituyentes descritos anteriormente en el presente documento.

[0075] Con referencia a la Fórmula (K), como se usa en el presente documento, el término éter alifático significa un éter no aromático que incluye al menos un enlace éter (-O-), que puede ser lineal o ramificado, y/o cíclico, y que

20 puede: estar libre de enlaces insaturados carbono-carbono; o incluir uno o más enlaces insaturados carbono-carbono seleccionados de enlaces dobles y/o enlaces triples. En algunas realizaciones, el éter alifático polivalente se selecciona de éteres lineales o ramificados opcionalmente sustituidos, tales como éteres de alquilo C₁-C₁₀ lineales o ramificados opcionalmente sustituidos,

25 o éteres de cicloalquilo opcionalmente sustituidos, tales como éteres de cicloalquilo C₃-C₁₀ opcionalmente sustituidos, donde los sustituyentes se seleccionan en cada caso de las clases y ejemplos de sustituyentes descritos anteriormente en el presente documento.

[0076] Algunos ejemplos de monómeros polifuncionales que incluyen al

30 menos dos grupos (met)acrilato, incluyen, pero no se limitan a: di(met)acrilato de etilenglicol; di(met)acrilato de 1,2-propilenglicol; di(met)acrilato de 1,3-

propilenglicol; di(met)acrilato de 1,2-butilenglicol; di(met)acrilato de 1,3-butilenglicol; di(met)acrilato de 1,4-butilenglicol; di(met)acrilato de dietilenglicol; di(met)acrilato de trietilenglicol; tri(met)acrilato de trimetilolpropano; tetra(met)acrilato de pentaeritritol; penta(met)acrilato de dipentaeritritol; y
5 hexa(met)acrilato de dipentaeritritol.

[0077] En algunas realizaciones, el polímero de la matriz polimérica, que incluye residuos de un monómero representado por la Fórmula (I), y también incluye residuos de comonómeros polifuncionales, normalmente está reticulado (o gelificado) y, como tal, el peso molecular del mismo no puede determinarse
10 fácilmente.

[0078] De acuerdo con algunas realizaciones, el polímero de la matriz polimérica, se forma polimerizando una composición de monómero que incluye el monómero representado por la Fórmula (I) entre la primera capa de electrodo eléctricamente conductor transparente y la segunda capa de electrodo
15 eléctricamente conductor transparente (y correspondientemente, la capa electrocrómica se forma simultáneamente entre la primera capa de electrodo eléctricamente conductor transparente y la segunda capa de electrodo eléctricamente conductor transparente). La composición de monómero se puede polimerizar en presencia de un iniciador adecuado, tales como, pero sin
20 limitación, un iniciador de polimerización por radicales libres activado térmicamente. Por "activado térmicamente" se entiende que el iniciador de radicales libres se vuelve activo a temperatura elevada, tal como a temperaturas superiores a la temperatura ambiente, tal como superior a 25 °C, tales como de 25 °C a 200 °C, o de 50 °C a 110 °C. Las clases de iniciadores de radicales libres
25 activados térmicamente incluyen, pero no se limitan a, compuestos peroxi orgánicos, compuestos de azobis (organonitrilo), compuestos de N-aciloxiamina, compuestos de O-imino-isourea y combinaciones de dos o más de los mismos. En algunas realizaciones, el iniciador de polimerización por radicales libres activado térmicamente está presente en una cantidad del 0,01 por ciento en peso
30 al 5 por ciento en peso, basado en el peso de los monómeros polimerizables.

[0079] Algunos ejemplos de compuestos peroxi orgánicos, que se pueden usar como iniciadores de polimerización térmica incluyen, pero no se limitan a: ésteres de peroximonocarbonato, tales como carbonato de terc-butilperoxi-2-etilhexilo y carbonato de terc-butilperoxiisopropilo; peroxicetales, tales como 1,1-
35 di-(t-butil peroxi)-3,3,5-trimetilciclohexano; ésteres de peroxidicarbonato, tales

como peroxidicarbonato de di(2-etilhexilo), peroxidicarbonato de di(butilo secundario) y peroxidicarbonato de diisopropilo; diaciperóxidos, tales como peróxido de 2,4-diclorobenzoílo, peróxido de isobutirilo, peróxido de decanoílo, peróxido de laurilo, peróxido de propionilo, peróxido de acetilo, peróxido de benzoílo, peróxido de p-clorobenzoílo; peroxiésteres tales como t-butilperoxi pivalato, t-butilperoxi octilato y t-butilperoxiisobutirato; peróxido de metiletilcetona y peróxido de acetilciclohexanosulfonilo. En algunas realizaciones, otros ejemplos de peroxicompuestos entre los que se puede seleccionar el iniciador de radicales libres incluyen, pero no se limitan a, 2,5-dimetil-2,5-di(2-etilhexilperoxi)hexano y/o 1,1-bis(*terc*-butilperoxi)-3,3,5-trimetilciclohexano.

[0080] Algunos ejemplos de compuestos de azobis (organonitrilo), que se pueden usar como iniciadores de polimerización térmica en la composición de moldeo de lentes, incluyen, pero no se limitan a, azobis(isobutironitrilo), 2,2'-azobis(2-metil-butanonitrilo) y/o azobis(2,4-dimetilvaleronitrilo).

[0081] Otros ejemplos no limitativos de iniciadores de polimerización térmica incluyen 1-acetoxi-2,2,6,6-tetrametilpiperidina y/o 1,3-diciclohexil-O-(N-ciclohexilidenamino)-isourea.

[0082] De acuerdo con algunas realizaciones, la composición de monómero que incluye el monómero representado por la Fórmula (I) se polimeriza por exposición a radiación actínica, tal como la luz ultravioleta y/o la luz visible, en presencia de un catalizador o iniciador de polimerización activado por luz actínica adecuado, que generalmente se denominan fotoiniciadores. Las clases de fotoiniciadores que se pueden usar con la composición de monómero de la presente invención incluyen, pero no se limitan a, fotoiniciadores de tipo escisión y fotoiniciadores de tipo abstracción. Algunos ejemplos no limitativos de fotoiniciadores de tipo escisión incluyen acetofenonas, α -aminoalquilfenonas, éteres de benzoína, oximas de benzoílo, óxidos de acilfosfina y óxidos de bisacilfosfina o mezclas de tales iniciadores. Algunos ejemplos no limitativos de fotoiniciadores de tipo abstracción incluyen benzofenona, cetona de Michler, tioxantona, antraquinona, alcanforquinona, fluorona, cetocumarina o mezclas de tales iniciadores.

[0083] Otro ejemplo no limitativo de un fotoiniciador que se puede utilizar con la composición monomérica de la presente invención de la presente invención, es un fotoiniciador de luz visible. Algunos ejemplos no limitativos de fotoiniciadores de luz visible adecuados se exponen en la columna 12, línea 11

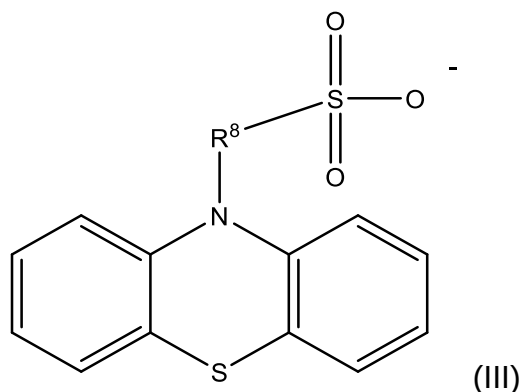
a columna 13, línea 21 de la patente de EE.UU. 6.602.603, que se incorpora específicamente como referencia en el presente documento.

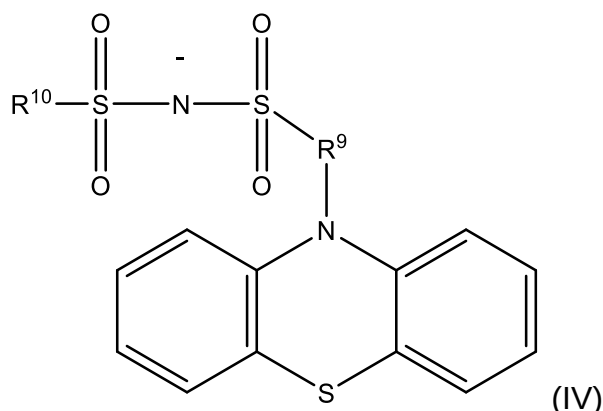
[0084] De acuerdo con algunas realizaciones, los ejemplos de fotoiniciadores utilizados con la composición de monómero de la presente invención incluyen, pero no se limitan a, 2,2-dimetoxi-2-fenilacetofenona y 1-hidroxiciclohexilfenilcetona.

[0085] De acuerdo con algunas realizaciones, el polímero de la matriz polimérica, y correspondientemente la capa electrocrómica, se forma por separado del primer y segundo electrodos eléctricamente conductores y del primer y segundo sustrato asociados. Después de la formación del polímero, de la matriz polimérica (y correspondientemente de la capa electrocrómica), la capa electrocrómica se coloca e interpone entre el primer y segundo electrodos eléctricamente conductores. El polímero de la matriz polimérica, puede formarse por separado a partir de una composición de monómero polimerizable como se ha descrito anteriormente. La capa electrocrómica formada por separado se puede interponer entre el primer y segundo electrodos eléctricamente conductores de acuerdo con métodos reconocidos en la técnica, tales como, pero sin limitación, laminación al vacío a temperatura elevada.

[0086] La matriz polimérica, en algunas realizaciones, está presente en la 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.

[0087] El componente anódico de la capa electrocrómica, en algunas realizaciones, incluye un anión del componente anódico seleccionado de al menos un anión del componente anódico representado por la siguiente Fórmula (III) o Fórmula (IV),





[0088] Con referencia a la Fórmula (III), R^8 se selecciona del grupo de enlace alcano divalente lineal o ramificado. Con referencia a la Fórmula (IV), R^9 se selecciona de un grupo de enlace alcano divalente lineal o ramificado, y R^{10} se selecciona de flúor, alquilo fluorado lineal o ramificado, o alquilo perfluorado lineal o ramificado.

[0089] El anión del componente anódico se puede describir, en algunas realizaciones, 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 triflimida (tal como una (trifluorometil)sulfonyl)sulfonamida). 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.

[0090] Con referencia adicional a la Fórmula (III), R^8 se selecciona de grupo de enlace alcano C_1 - C_{10} divalente lineal o ramificado. Con referencia adicional a la Fórmula (IV), R^9 se selecciona de grupo de enlace alcano C_1 - C_{10} divalente lineal o ramificado, y R^{10} se selecciona de flúor, alquilo C_1 - C_{10} fluorado lineal o ramificado, o alquilo C_1 - C_{10} perfluorado lineal o ramificado.

[0091] Con referencia adicional a las Fórmulas (III) y (IV), y de acuerdo con algunas realizaciones, R^8 y R^9 se seleccionan, cada uno independientemente, del grupo de enlace alcano C_1 - C_5 divalente lineal o ramificado. Con referencia a la Fórmula (IV), R^{10} se selecciona de alquilo C_1 - C_5 perfluorado lineal o ramificado, en algunas realizaciones.

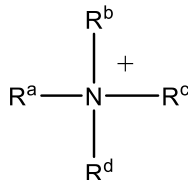
[0092] En algunas realizaciones, R^8 y R^9 , de las Fórmulas (III) y (IV), se seleccionan cada uno independientemente de metano divalente, etano divalente,

propano divalente lineal o ramificado, butano divalente lineal o ramificado, y pentano divalente lineal o ramificado. En algunas otras realizaciones, R¹⁰, de la Fórmula (IV), 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.

[0093] 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 Mg²⁺, Ca²⁺ y Ba²⁺; 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.

[0094] 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 (H),

Fórmula (H)



[0094] Con referencia a la Fórmula (H), 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 (H), 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 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.

[0096] En algunas realizaciones, y con referencia a la Fórmula (H), 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 (H) se seleccionan independientemente de alquilo $\text{C}_1\text{-C}_{10}$ lineal o ramificado.

[0097] Cada contracción, 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 $\text{C}_1\text{-C}_{10}$ lineal o ramificado) amonio, en algunas realizaciones adicionales.

[0098] 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.

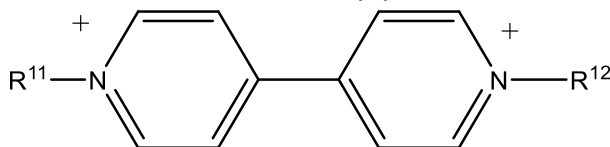
[0099] De acuerdo con algunas realizaciones, además de, o alternativamente a, un anión del componente anódico que tiene un anión unido covalentemente al mismo, tal como los representados por la Fórmula (III) y/o la Fórmula (IV), el componente anódico de la capa electrocrómica incluye uno o

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. 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, en algunas realizaciones, comprende uno o más componentes catódicos representados por las Fórmulas (V) y/o (VI), como se describe con más detalle a continuación.

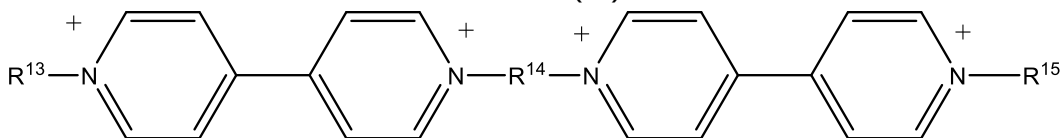
[0100] El componente anódico, tal como, pero sin limitación, el componente anódico que tiene un anión unido covalentemente al mismo, en algunas realizaciones, está presente en la capa electrocrómica en una cantidad del 0,25 por ciento en peso al 6,25 por ciento en peso, o del 0,5 por ciento en peso al 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.

[0101] 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 (V), o un catión 1,1-(alcano-alfa,omega-diil)-bis-(1'-sustituido-4,4'-dipiridinio) representado por la siguiente Fórmula (VI),

Fórmula (V)



Fórmula (VI)



[0102] Con referencia a la Fórmula (V), R^{11} y R^{12} 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.

5 **[0103]** Con referencia a la Fórmula (VI), R^{13} y R^{15} 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^{14} se selecciona de grupo de enlace alcano C_1 - C_{10} divalente lineal o ramificado.

10 **[0104]** Los grupos arilo de los grupos arilo no sustituidos y los grupos arilo sustituidos, de los que R^{11} y R^{12} de Fórmula (V), y R^{13} y R^{15} de Fórmula (VI), 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 que R^{11} y R^{12} de Fórmula (V), y R^{13} y R^{15} de Fórmula (VI), cada uno de ellos
15 puede seleccionarse independientemente, incluyen aquellos que incluyen los grupos cicloalquilo como se ha indicado anteriormente en el presente documento, tales como, pero sin limitación, ciclopentilo, ciclohexilo y cicloheptilo.

[0105] Los sustituyentes de los grupos cicloalquilo sustituido y arilo sustituido, de los que R^{11} y R^{12} de Fórmula (V), y R^{13} y R^{15} de Fórmula (VI), cada
20 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 que R^{11} y R^{12} de Fórmula (V), y R^{13} y R^{15} de Fórmula (VI), cada uno de ellos puede seleccionarse independientemente, se seleccionan,
25 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.

30 **[0106]** Los grupos alquilo lineales o ramificados de los que R^{11} y R^{12} de Fórmula (V), y R^{13} y R^{15} de Fórmula (VI), 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,
35 pentilo lineal o ramificado, hexilo lineal o ramificado y heptilo lineal o ramificado.

[0107] Con referencia adicional a la Fórmula (V), y de acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención, R^{11} y R^{12} se seleccionan, cada uno independientemente, de alquilo C_1 - C_4 lineal o ramificado, fenilo no sustituido y fenilo sustituido.

5 **[0108]** Con referencia adicional a la Fórmula (VI), y de acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención, R^{13} y R^{15} se seleccionan, cada uno independientemente, de alquilo C_1 - C_4 lineal o ramificado, fenilo no sustituido y fenilo sustituido y R^{14} se selecciona de grupo de enlace alcano C_1 - C_8 divalente lineal o ramificado. En algunas otras realizaciones, R^{14} de Fórmula (VI) es un
10 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.

[0109] 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
15 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^- , $CF_3SO_3^-$, $(CF_3SO_2)_2N^-$, $(CF_3SO_2)_3C^-$ o $B(\text{fenilo})_4^-$. En algunas realizaciones, los contraaniones del componente catódico no incluyen y
20 no se seleccionan de los aniones del componente anódico, tales como los representados por las Fórmulas (III) y (IV).

[0110] De acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención, el componente catódico que tiene carga catiónica está presente en la capa electrocrómica en una cantidad del 0,25 por ciento en peso al 6,25 por ciento en
25 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.

[0111] En algunas realizaciones de la presente invención, la capa electrocrómica del dispositivo electrocrómico de la presente invención, incluye
30 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 electrocrómica incluye, en algunas realizaciones, un número igual de aniones del electrolito y cationes del electrolito, y correspondientemente tiene una carga neutra neta.

35 **[0112]** En algunas realizaciones, el electrolito de la capa electrocrómica

incluye al menos un anión del electrolito, donde cada anión del electrolito se selecciona independientemente de cloruro, hexafluorofosfato y bis(perfluoro(alquil C₁-C₆ 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, tetra(alquil C₁-C₆ lineal o ramificado)amonio y tri(cicloalquil C₅-C₈)-(alquil C₁-C₆ lineal o ramificado)amonio; 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; 1-(alquil C₁-C₆ lineal o ramificado)-1-(alquil C₁-C₆ lineal o ramificado)piperidinio; o cationes 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.

[0113] 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 C₁-C₆ lineal o ramificado 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.

[0114] 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.

[0115] 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.

[0116] 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.

[0117] En algunas realizaciones de la presente invención, además del polímero que incluye residuos del monómero (catión (met)acrilato-amina anión bis(sustituido-sulfonil)imida)) como se ha descrito anteriormente en el presente documento, la matriz polimérica incluye otro polímero, donde el polímero adicional incluye 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).

[0118] La capa electrocrómica de los dispositivos electrocrómicos de la 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 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 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 electrocromicos. Una 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, tales como 1-hidrox ciclohexil 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).

[0119] 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.

[0120] De acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención, el dispositivo electrocrómico incluye: (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, donde la primera capa de electrodo transparente y la segunda capa de electrodo transparente están en oposición espaciada opuesta; y (c) una capa electrocrómica interpuesta entre la primera capa de electrodo eléctricamente conductor transparente y la segunda capa de electrodo eléctricamente conductor transparente. La capa electrocrómica, con esta realización, incluye: (i) un material electrocrómico que comprende un componente catódico que tiene carga catiónica, donde el componente catódico incluye además contraaniones, donde cada contraanión del componente catódico es un componente anódico que tiene un anión unido covalentemente al mismo; (ii) un electrolito opcional; y (iii) una matriz polimérica, donde la matriz polimérica incluye un polímero, donde el polímero incluye residuos de un monómero representado por la Fórmula (I) como se ha descrito anteriormente en el presente documento junto con las Fórmulas (A) a (G) y la Fórmula (II).

[0121] El componente anódico que tiene un anión unido covalentemente al mismo, en algunas realizaciones, es como se ha descrito anteriormente en el presente documento con referencia a la Fórmula (III) y la Fórmula (IV).

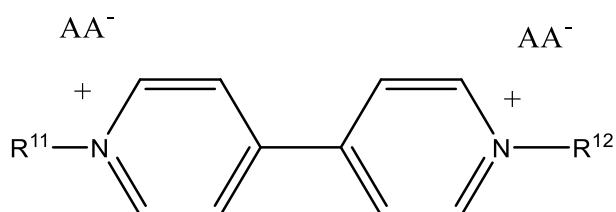
[0122] El componente catódico que tiene carga catiónica, del material electrocrómico, en algunas realizaciones, es como se ha descrito anteriormente en el presente documento con referencia a la Fórmula (V) y la Fórmula (VI).

[0123] La referencia en el presente documento a contraiones (tales como contracationes 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.

[0124] En algunas realizaciones, el componente catódico que tiene carga catiónica y el componente anódico que tiene un anión unido covalentemente al mismo, tienen juntos una carga neutra neta. Como se usa en el presente documento, la expresión "carga neutra neta" con respecto al componente catódico que tiene carga catiónica y el componente anódico que tiene un anión unido covalentemente al mismo, significa que la suma de la carga catiónica (+) del componente catódico y la suma de la carga aniónica (-) del componente anódico que tiene un anión unido covalentemente al mismo, son iguales entre sí (o tienen el mismo valor absoluto). De acuerdo con algunas realizaciones, el componente catódico que tiene carga catiónica está libre de cualquier otro o más contraaniones, distinto del componente anódico que tiene un anión unido covalentemente al mismo. En consecuencia y, en algunas realizaciones, el componente anódico que tiene un anión unido covalentemente al mismo está libre de cualquier otro o más contracationes, que no sea el componente catódico que tiene carga catiónica.

[0125] En algunas realizaciones de la presente invención, y a efectos de ilustración no limitativa, el componente catódico que tiene carga catiónica, tal como el representado por la Fórmula (V), y el componente anódico que tiene un anión unido covalentemente al mismo, puede representarse por la siguiente Fórmula (IX),

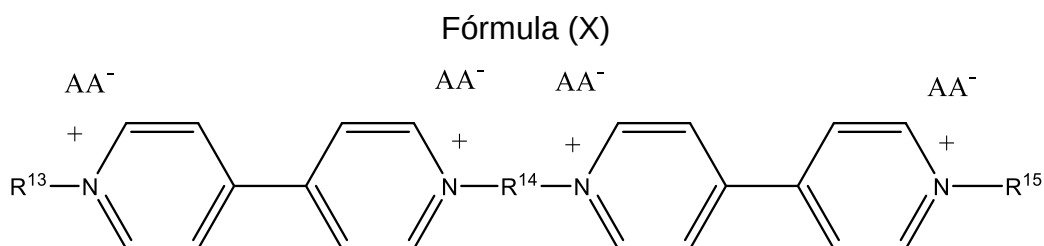
Fórmula (IX)



[0126] Con referencia a la Fórmula (IX), R^{11} y R^{12} son, cada uno independientemente, como se ha descrito anteriormente en el presente documento con referencia a la Fórmula (V), y cada AA^- (anión anódico) se selecciona independientemente de un componente anódico que tiene un anión

unido covalentemente al mismo representado por la Fórmula (III) o la Fórmula (IV), como se ha descrito anteriormente en el presente documento.

[0127] En algunas realizaciones de la presente invención, y a efectos de ilustración no limitativa, el componente catódico que tiene carga catiónica, tal como el representado por la Fórmula (VI), y el componente anódico que tiene un anión unido covalentemente al mismo, puede representarse por la siguiente Fórmula (X),



[0128] Con referencia a la Fórmula (X), R^{13} , R^{14} y R^{15} son, cada uno independientemente, como se ha descrito anteriormente en el presente documento con referencia a la Fórmula (VI), y cada AA^- (anión anódico) se selecciona independientemente de un componente anódico que tiene un anión unido covalentemente al mismo representado por la Fórmula (III) o la Fórmula (IV), como se ha descrito anteriormente en el presente documento.

[0129] La combinación de carga neutra del componente catódico que tiene carga catiónica y el componente anódico que tiene un anión unido covalentemente al mismo, se puede preparar de acuerdo con la descripción preparatoria no limitativa proporcionada en los ejemplos más adelante en el presente documento.

[0130] Con los dispositivos electrocrómicos de la presente invención, donde el material electrocrómico incluye un componente catódico que tiene carga catiónica, donde el componente catódico incluye además contraaniones, donde cada contraanión del componente catódico es un componente anódico que tiene un anión unido covalentemente al mismo: el electrolito opcional es como se ha descrito anteriormente en el presente documento; y la matriz polimérica que incluye un polímero que tiene residuos de un monómero (catión (met)acrilato-amina anión bis(sustituido-sulfonil)imida)), es como se ha descrito anteriormente en el presente documento, tal como con referencia a la Fórmula (I), Fórmulas (A) a (G), y Fórmula (II).

[0131] En algunas realizaciones de la presente invención, además del polímero que incluye residuos del monómero (catión (met)acrilato-amina anión

bis(sustituido-sulfonil)imida)) como se ha descrito anteriormente en el presente documento, la matriz polimérica incluye otro polímero, donde el polímero adicional 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).

[0132] La capa electrocrómica de los dispositivos electrocrómicos de la presente invención puede incluir, en algunas realizaciones, además uno o más aditivos opcionales reconocidos en la técnica, como se ha descrito anteriormente en el presente documento.

[0133] De acuerdo con algunas otras realizaciones de la presente invención, el dispositivo electrocrómico incluye: (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, donde la primera capa de electrodo transparente y la segunda capa de electrodo transparente están en oposición espaciada opuesta; y (c) una capa electrocrómica interpuesta entre la primera capa de electrodo eléctricamente conductor transparente y la segunda capa de electrodo eléctricamente conductor transparente. La capa electrocrómica incluye: (i) un componente catódico; (ii) un componente anódico; (iii) un electrolito opcional; y (iv) una matriz polimérica, donde el polímero incluye residuos de un monómero representado por la Fórmula (I) como se ha descrito anteriormente. El componente catódico (i), de la capa electrocrómica, incluye un componente catódico que tiene carga catiónica seleccionado de al menos uno de un catión 1,1'-disustituido-4,4'-dipiridinio representado por la Fórmula (V) como se ha descrito anteriormente en el presente documento, o un catión 1,1'-(alcano-alfa,omega-diil)-bis-(1'-sustituido-4,4'-dipiridinio) representado por la Fórmula (VI) como se ha descrito anteriormente en el presente documento.

[0134] Con referencia a la Fórmula (V) y la Fórmula (VI), y de acuerdo con esta realización, R¹¹, R¹², R¹³ y R¹⁵ se seleccionan independientemente, en cada caso, de alquilo lineal o ramificado, cicloalquilo no sustituido, cicloalquilo sustituido, arilo no sustituido, arilo sustituido, un grupo representado por la Fórmula (VII) como se ha descrito anteriormente en el presente documento, y un grupo representado por la Fórmula (VIII) como se ha descrito anteriormente en el presente documento.

[0135] De acuerdo con esta realización, se proporciona para la Fórmula (V), que al menos uno de R^{11} y R^{12} se selecciona independientemente del grupo representado por la Fórmula (VII) o el grupo representado por la Fórmula (VIII). También se proporciona para la Fórmula (VI), de acuerdo con esta realización, que al menos uno de R^{13} y R^{15} se selecciona independientemente del grupo representado por la Fórmula (VII) o el grupo representado por la Fórmula (VIII). De acuerdo con esta realización, el componente catódico representado por la Fórmula (V) y la Fórmula (VI), junto con los aniones unidos covalentemente representados por la Fórmula (VII) y/o (VIII), pueden denominarse en cada caso en el presente documento como componentes zwitteriónicos catódicos y/o términos similares, tales como componentes catódicos de zwitterión.

[0136] Con referencia a la Fórmula (VII) y la Fórmula (VIII) y, de acuerdo con algunas realizaciones, R^{16} y R^{17} se seleccionan independientemente, en cada caso, del grupo de enlace alcano C_1 - C_{10} divalente lineal o ramificado (o grupo de enlace alcano C_1 - C_8 divalente lineal o ramificado, o grupo de enlace alcano C_1 - C_4 divalente lineal o ramificado). Con referencia a la Fórmula (VIII) y, en algunas realizaciones, R^{18} se selecciona de flúor, alquilo C_1 - C_{10} fluorado lineal o ramificado (o alquilo C_1 - C_8 fluorado lineal o ramificado, o alquilo C_1 - C_4 fluorado lineal o ramificado), o alquilo C_1 - C_{10} perfluorado lineal o ramificado (o alquilo C_1 - C_8 perfluorado lineal o ramificado, o alquilo C_1 - C_4 perfluorado lineal o ramificado).

[0137] Con referencia a R^{18} de la Fórmula (VIII), la expresión "alquilo fluorado lineal o ramificado" significa un grupo alquilo en el que al menos uno, y menos que todos, los hidrógenos disponibles han sido reemplazados por un grupo fluoro (F). Con referencia adicional a R^{18} de la Fórmula (VIII), la expresión "alquilo perfluorado lineal o ramificado" significa un grupo alquilo en el que todos los hidrógenos disponibles han sido reemplazados por un grupo fluoro (F).

[0138] Algunos ejemplos no limitativos de grupos alcano divalentes lineales o ramificados de R^{16} de la Fórmula (VII) y R^{17} de la Fórmula (VIII) que pueden seleccionarse cada uno independientemente incluyen, etano divalente, propano divalente lineal o ramificado divalente, butano divalente lineal o ramificado, pentano divalente lineal o ramificado, y hexano divalente lineal o ramificado.

[0139] De acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención, y con referencia a la Fórmula (V) y la Fórmula (VI), R^{11} , R^{12} , R^{13} y R^{15} se seleccionan independientemente, en cada caso, del grupo aniónico

representado por la Fórmula (VII) o el grupo aniónico representado por la Fórmula (VIII).

[0140] A efectos de ilustración no limitativa, teniendo el componente catódico carga catiónica según la presente invención, tal como se representa por la Fórmula (V) donde R^{11} y R^{12} se seleccionan cada uno de un grupo representado por la Fórmula (VII), se puede preparar por N-alquilación de un mol de 4,4'-bipiridina con dos moles de un éster de sulfonato cíclico, tales como, pero sin limitación, 1,3-propano sultona y/o 1,4-butano sultona. Se proporciona una descripción más detallada de un procedimiento sintético relacionado en los ejemplos más adelante en el presente documento.

[0141] A efectos de ilustración no limitativa, teniendo el componente catódico carga catiónica según la presente invención, tal como se representa mediante la Fórmula (V) donde solo R^{11} se selecciona de un grupo representado por la Fórmula (VII), y R^{12} se selecciona de alquilo lineal o ramificado, cicloalquilo opcionalmente sustituido, o arilo opcionalmente sustituido, se puede preparar mediante N-alquilación de un mol de una monosal de 4,4'-bipiridinio N-sustituido con un mol de un éster de sulfonato cíclico, tales como, pero sin limitación, 1,3-propano sultona y/o 1,4-butano sultona. El sustituyente N de la monosal de 4,4'-bipiridinio N-sustituido se selecciona de alquilo lineal o ramificado, cicloalquilo opcionalmente sustituido o arilo opcionalmente sustituido.

[0142] A efectos de otra ilustración no limitativa, teniendo el componente catódico carga catiónica según la presente invención, tal como se representa por la Fórmula (V) donde R^{11} y R^{12} se seleccionan cada uno de un grupo representado por la Fórmula (VIII), se puede preparar haciendo reaccionar un mol de 4,4'-bipiridina con dos moles de una sal de ((cloroalquil)sulfonil)((fluoroalquil o perfluoroalquil)sulfonil)amida.

[0143] A efectos de ilustración no limitativa adicional, teniendo el componente catódico carga catiónica según la presente invención, tal como se representa mediante la Fórmula (V) donde solo R^{11} se selecciona de un grupo representado por la Fórmula (VIII), y R^{12} se selecciona de alquilo lineal o ramificado, cicloalquilo opcionalmente sustituido, o arilo opcionalmente sustituido, se puede preparar haciendo reaccionar un mol de una monosal de 4,4'-bipiridinio N-sustituido con un mol de una sal de ((cloroalquil)sulfonil)((fluoroalquil o perfluoroalquil)sulfonil)amida. El sustituyente N de la monosal de 4,4'-bipiridinio N-sustituido se selecciona de alquilo lineal o

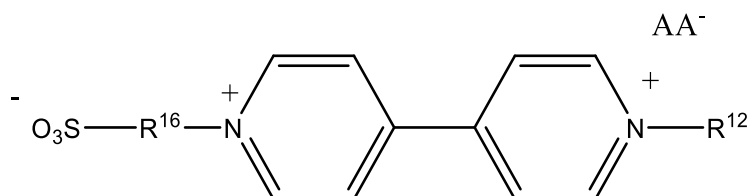
ramificado, cicloalquilo opcionalmente sustituido o arilo opcionalmente sustituido.

[0144] El componente anódico de la realización zwitteriónica catódica de la presente invención, es como se ha descrito anteriormente en el presente documento, tal como con referencia a la Fórmula (III) y la Fórmula (IV).

5 **[0145]** De acuerdo con algunas realizaciones de la realización zwitteriónica catódica de la presente invención, el componente catódico que tiene carga catiónica, tal como se representa por la Fórmula (V) y/o (VI), y el anión del componente anódico, seleccionado de al menos un anión del componente anódico representado por la Fórmula (III) o la Fórmula (IV), tienen
10 juntos una carga neutra neta.

[0146] A efectos de ilustración no limitativa, y de acuerdo con algunas realizaciones: el componente catódico que tiene carga catiónica, tal como se representa por la Fórmula (V), donde solo R^{11} se selecciona de un grupo representado por la Fórmula (III), y R^{12} se selecciona de alquilo lineal o
15 ramificado, cicloalquilo opcionalmente sustituido o arilo opcionalmente sustituido; y el anión del componente anódico juntos tienen una carga neutra neta, puede representarse por la siguiente Fórmula (XI),

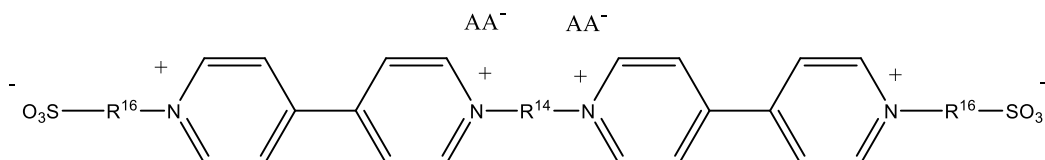
Fórmula (XI)



20 **[0147]** Con referencia a la Fórmula (XI), AA⁻ es un anión del componente anódico representado por la Fórmula (III) o la Fórmula (IV), como se ha descrito anteriormente en el presente documento. Con referencia adicional a la Fórmula (XI), R¹⁶ es como se ha descrito anteriormente en el presente documento con referencia a la Fórmula (VII), y R¹² se selecciona de alquilo lineal o ramificado,
25 cicloalquilo opcionalmente sustituido y arilo opcionalmente sustituido.

[0148] A efectos de ilustración no limitativa, y de acuerdo con algunas realizaciones: el componente catódico que tiene carga catiónica, tal como el representado por la Fórmula (VI), donde R¹³ y R¹⁵ se seleccionan, cada uno independientemente, de un grupo representado por la Fórmula (VII); y el anión
30 del componente anódico juntos tienen una carga neutra neta, puede representarse por la siguiente Fórmula (XII),

Fórmula (XII)



[0149] Con referencia a la Fórmula (XII), cada AA^- es independientemente un anión del componente anódico representado por la Fórmula (III) o la Fórmula (IV), como se ha descrito anteriormente en el presente documento. Con referencia adicional a la Fórmula (XII): cada R^{16} es independientemente como se ha descrito anteriormente en el presente documento con referencia a la Fórmula (VII); y R^{14} es un grupo de enlace divalente como se ha descrito anteriormente en el este documento con referencia a la Fórmula (VI).

[0150] 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 independientemente cada contracatión incluyen los descritos anteriormente en el presente documento.

[0151] El electrolito de la realización zwitteriónica catódica de la presente invención, es como se ha descrito anteriormente en el presente documento.

[0152] La matriz polimérica de la realización zwitteriónica catódica de la presente invención, es como se ha descrito anteriormente en el presente documento, tal como con referencia a la Fórmula (I), Fórmulas (A) a (G), y Fórmula (II). En algunas realizaciones de la presente invención, además del polímero que incluye residuos de (catión (met)acrilato-amina anión bis(sustituido-sulfonil)imida)) como se ha descrito anteriormente en el presente documento, la matriz polimérica incluye otro polímero, donde el polímero adicional incluye al menos uno de poli((met)acrilonitrilo), poli(fluoruro de vinilideno), poli(fluoruro de vinilideno-co-perfluoro(alquilenos C_1 - C_6 lineal o ramificado))), o poli((met)acrilato de alquilo C_1 - C_8 lineal o ramificado).

[0153] 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.

[0154] 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.

[0155] 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.

[0156] 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 colindante con la primera capa de electrodo transparente (20) y la segunda capa de electrodo transparente (32).

[0157] 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 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 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 de 1 mm a 25 mm, o de 2 mm a 10 mm.

[0158] 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 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, pero no se limitan a, poli(3,4-etilendioxitiofeno), poli(4,4-diocil 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 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.

[0159] 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.

[0160] 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.

[0161] 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.

[0162] La presente invención también se refiere a una composición electrocrómica que incluye: (i) un componente catódico; (ii) un componente anódico; (iii) un electrolito opcional; (iv) al menos uno de, (a) un espesante polimérico, o (b) una composición de monómero polimerizable; y (v) un disolvente. El espesante polimérico incluye un polímero, donde el polímero incluye residuos de un monómero representado por la Fórmula (I) como se ha descrito anteriormente en el presente documento, y donde la composición de monómero polimerizable incluye independientemente el monómero representado por la Fórmula (I) como se ha descrito anteriormente en el presente documento.

[0163] El polímero del espesante polimérico en algunas realizaciones incluye residuos de uno o más comonómeros que no incluyen un catión de amina unido covalentemente al mismo. En algunas realizaciones, el comonómero se selecciona de esas clases y ejemplos como se ha discutido anteriormente en el presente documento, tales como (met)acrilato de alquilo lineal o ramificado, (met)acrilato de cicloalquilo y/o monómero polifuncional que incluye al menos dos grupos (met)acrilato.

[0164] La composición de monómero polimerizable de la composición electrocrómica, en algunas realizaciones, incluye uno o más comonómeros que

no incluyen un catión de amina unido covalentemente al mismo. En algunas realizaciones, el comonomero de la composición monomérica polimerizable, se selecciona de esas clases y ejemplos como se ha discutido anteriormente en el presente documento, tales como (met)acrilato de alquilo lineal o ramificado, (met)acrilato de cicloalquilo y/o monómero polifuncional que incluye al menos dos grupos (met)acrilato. La composición de monómero polimerizable de la composición electrocrómica, en algunas realizaciones, incluye uno o más aditivos como se ha descrito anteriormente en el presente documento, incluyendo uno o más iniciadores, tales como, pero sin limitación, iniciadores de polimerización por radicales libres activados térmicamente, como se ha descrito anteriormente en el presente documento.

[0165] El componente catódico, el componente anódico, el anión del componente anódico y el electrolito opcional, de la composición electrocrómica, son cada uno como se ha descrito anteriormente en el presente documento con respecto a los dispositivos electrocrómicos de la presente invención.

[0166] 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, gama-valerolactona, N-metilpirrolidona, polietilenglicol, ésteres de ácido carboxílico de polietilenglicol, sulfolano, alfa, omega-(C₂-C₈)dinitrilos, o di(C₁-C₈ lineal o ramificado)acetamidas.

[0167] De acuerdo con algunas realizaciones, el componente anódico, que incluye el anión del componente anódico, incluye además un contracatión. Las clases y ejemplos de cationes de los que puede seleccionarse cada contracatión independientemente son las clases y ejemplos citados anteriormente en el presente documento con respecto a los dispositivos electrocrómicos. 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.

[0168] 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, tales como los representados por las Fórmulas (III) y (IV).

5 **[0169]** El componente catódico que tiene carga catiónica, 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 **[0170]** El componente anódico, tal como, pero sin limitación, el componente anódico que tiene un anión unido covalentemente al mismo, 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 **[0171]** 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.

20 **[0172]** El espesante polimérico y/o la composición de monómero polimerizable están (o están juntos) presentes 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.

25 **[0173]** 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.

30 **[0174]** 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).

5 [0175] La presente invención también se refiere a una composición electrocrómica que incluye: (i) un material electrocrómico que incluye un componente catódico que tiene carga catiónica, donde el componente catódico incluye además contraaniones, donde cada contraanión del componente catódico es un componente anódico que tiene un anión unido covalentemente al mismo; (ii) un electrolito opcional; (iii) al menos uno de, (a) un espesante polimérico, o (b) una composición de monómero polimerizable; y (v) un disolvente. El espesante polimérico incluye un polímero, donde el polímero incluye residuos de un monómero representado por la Fórmula (I) como se ha descrito anteriormente en el presente documento, y donde la composición de monómero polimerizable incluye independientemente el monómero representado por la Fórmula (I) como se ha descrito anteriormente en el presente documento.

15 [0176] El electrolito, el polímero del espesante polimérico, la composición de monómero polimerizable y el disolvente de las composiciones electrocrómicas de la presente invención son cada uno como se ha descrito anteriormente en el presente documento.

25 [0177] El componente catódico que tiene carga catiónica, donde el componente catódico incluye además contraaniones, donde cada contraanión del componente catódico es un componente anódico que tiene un anión unido covalentemente al mismo, es como se ha descrito anteriormente en el presente documento, tal como con referencia a las Fórmulas (IX) y (X).

30 [0178] El componente catódico que tiene carga catiónica, de la composición electrocrómica, es como se ha descrito anteriormente en el presente documento, tal como con referencia a las Fórmulas (V) y (VI). El componente anódico que tiene un anión unido covalentemente al mismo, de la

35

composición electrocrómica es como se ha descrito anteriormente en el presente documento, tal como con referencia a las Fórmulas (III) y (IV).

5 **[0179]** En algunas realizaciones de la composición electrocrómica, el componente catódico que tiene carga catiónica y el componente anódico que tiene un anión unido covalentemente al mismo, tienen juntos una carga neutra neta. La expresión "carga neutra neta" con respecto al componente catódico que tiene carga catiónica y el componente anódico que tiene un anión unido covalentemente al mismo, es como se ha descrito anteriormente en el presente documento. De acuerdo con algunas realizaciones de la composición electrocrómica, el componente catódico que tiene carga catiónica está libre de cualquier otro o más contraaniones, distinto del componente anódico que tiene un anión unido covalentemente al mismo. En consecuencia, y en algunas realizaciones de la composición electrocrómica, el componente anódico que tiene un anión unido covalentemente al mismo está libre de cualquier otro o más contracationes, que no sea el componente catódico que tiene carga catiónica.

10 **[0180]** Las cantidades porcentuales en peso y los intervalos del componente catódico que tiene carga catiónica, el componente anódico (tal como, pero sin limitación, el componente anódico que tiene un anión unido covalentemente al mismo), el electrólito, el espesante polimérico, la composición polimerizable y el disolvente, son en cada caso como se ha descrito anteriormente en el presente documento con respecto a las composiciones electrocrómicas de la presente invención.

15 **[0181]** La composición electrocrómica de la presente invención, en la que el material electrocrómico incluye un componente catódico que tiene carga catiónica, donde el componente catódico incluye además contraaniones, donde cada contraanión del componente catódico es un componente anódico que tiene un anión unido covalentemente al mismo, puede incluir, en algunas realizaciones, además uno o más aditivos como se ha descrito anteriormente en el presente documento.

20 **[0182]** La presente invención también se refiere a una composición electrocrómica que incluye: (i) un componente catódico; (ii) un componente anódico; (iii) un electrolito opcional; (iv) al menos uno de, (a) un espesante polimérico, o (b) una composición de monómero polimerizable; y (v) un disolvente. El espesante polimérico incluye un polímero, donde el polímero incluye residuos de un monómero representado por la Fórmula (I) como se ha

25

30

35

descrito anteriormente en el presente documento, y donde la composición de monómero polimerizable incluye independientemente el monómero representado por la Fórmula (I) como se ha descrito anteriormente en el presente documento. El componente catódico (i), de la capa electrocrómica, incluye un
 5 componente catódico que tiene carga catiónica seleccionado de al menos uno de un catión 1,1'-disustituido-4,4'-dipiridinio representado por la Fórmula (V) como se ha descrito anteriormente en el presente documento, o un catión 1,1'-(alcano-alfa,omega-diil)-bis-(1'-sustituido-4,4'-dipiridinio) representado por la Fórmula (VI) como se ha descrito anteriormente en el presente documento.

10 **[0183]** Con referencia a la Fórmula (V) y la Fórmula (VI), y de acuerdo con esta realización, R^{11} , R^{12} , R^{13} y R^{15} se seleccionan independientemente, en cada caso, de alquilo lineal o ramificado, cicloalquilo no sustituido, cicloalquilo sustituido, arilo no sustituido, arilo sustituido, un grupo representado por la Fórmula (VII) como se ha descrito anteriormente en el presente documento, y un
 15 grupo representado por la Fórmula (VIII) como se ha descrito anteriormente en el presente documento.

[0184] De acuerdo con esta realización, se proporciona para la Fórmula (V), que al menos uno de R^{11} y R^{12} se selecciona independientemente del grupo representado por la Fórmula (VII) o el grupo representado por la Fórmula (VIII).
 20 También se proporciona para la Fórmula (VI), de acuerdo con esta realización, que al menos uno de R^{13} y R^{15} se selecciona independientemente del grupo representado por la Fórmula (VII) o el grupo representado por la Fórmula (VIII). De acuerdo con esta realización, el componente catódico representado por la Fórmula (V) y la Fórmula (VI), junto con los aniones unidos covalentemente
 25 representados por la Fórmula (VII) y/o (VIII), pueden denominarse en cada caso en el presente documento como componentes zwitteriónicos catódicos y/o términos similares, tales como componentes catódicos de zwitterión.

[0185] El electrolito, el polímero del espesante polimérico, la composición de monómero polimerizable y el disolvente de las composiciones electrocrómicas de la presente invención son cada uno como se ha descrito
 30 anteriormente en el presente documento.

[0186] Como se ha descrito anteriormente en el presente documento, y de acuerdo con algunas realizaciones de la realización zwitteriónica catódica de la presente invención, el componente catódico que tiene carga catiónica, tal como
 35 se representa por la Fórmula (V) y/o (VI), y el anión del componente anódico,

seleccionado de al menos un anión del componente anódico representado por la Fórmula (III) o la Fórmula (IV), tienen juntos una carga neutra neta. Tales realizaciones de carga neutra se pueden describir a efectos de ilustración no limitativa con referencia a las Fórmulas (XI) y/o (XII) como se ha proporcionado anteriormente en el presente documento.

[0187] Las cantidades porcentuales en peso y los intervalos del componente catódico que tiene carga catiónica, el componente anódico (tal como, pero sin limitación, el componente anódico que tiene un anión unido covalentemente al mismo), el electrólito, el espesante polimérico, la composición polimerizable y el disolvente, son en cada caso como se ha descrito anteriormente en el presente documento con respecto a las composiciones electrocrómicas de la presente invención.

[0188] De acuerdo con algunas realizaciones de la realización zwitteriónica catódica de las composiciones electrocrómicas de la presente invención, puede incluir, en algunas realizaciones, además uno o más aditivos como se ha descrito anteriormente en el presente documento.

[0189] En algunas realizaciones, el dispositivo electrocrómico se puede preparar de acuerdo con la siguiente descripción general, donde la capa electrocrómica se prepara por separado y luego se lamina entre la primera y la segunda capa de electrodo transparente. Con la composición de monómero de la matriz polimérica que incluye un monómero polifuncional que incluye al menos dos grupos (met)acrilato, todos los componentes de la capa electrocrómica se combinan para formar una solución viscosa. Se forma una película líquida, tal como usando una rasqueta o un varilla aplicadora, sobre un revestimiento de sacrificio o temporal (compuesto de tereftalato de polietileno, en algunas realizaciones). La película líquida mientras está sobre el revestimiento de sacrificio/temporal se somete a irradiación con luz ultravioleta, tal como de 350-395nm durante 3 a 60 minutos, lo que da como resultado la formación de una película/capa solidificada, que es la capa electrocrómica. La película 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 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 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.

5
10 **[0190]** En algunas realizaciones, el dispositivo electrocrómico se puede preparar de acuerdo con la siguiente descripción general, donde se forma la capa electrocrómica *in situ* entre la primera y la segunda capas de electrodo transparente. Todos los componentes de la capa electrocrómica, incluyendo la composición de monómero polimerizable, se combinan y agitan para formar una
15 mezcla viscosa. Esta mezcla se dosifica volumétricamente sobre 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 electrocrómica, para formar una pila que incluya el primer sustrato, el primer electrodo transparente, la mezcla electrocrómica
20 viscosa, 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 exteriores de al menos la capa electrocrómica) se somete a laminación al vacío, con la aplicación simultánea de temperatura elevada, tal
25 como de 110 °C a 200 °C, durante un periodo de tiempo, tal como de 10 a 30 minutos. Después de enfriarse, la pila laminada al vacío se retira del dispositivo de laminación al vacío. La pila laminada al vacío se somete a luz ultravioleta, tal como de 350-395 nm durante 3 a 60 minutos, lo que da como resultado la formación del dispositivo electrocrómico en el cual se incluye una película/capa solidificada, que es la capa electrocrómica.

30 **[0191]** La presente invención se puede caracterizar además por una o más de las siguientes cláusulas no limitativas.

[0192] Cláusula 1: Un dispositivo electrocrómico que comprende:

(a) un primer sustrato que tiene una superficie que comprende una
35 primera capa de electrodo transparente;

(b) un 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;

5 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,

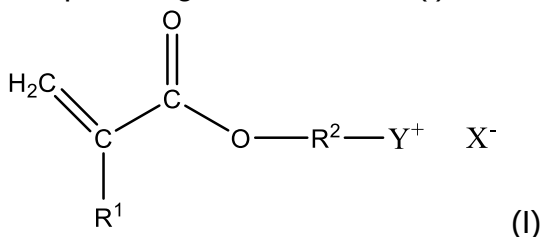
10 (i) un componente catódico,

(ii) un componente anódico,

(iii) un electrolito opcional, y

(iv) una matriz polimérica, en donde dicha matriz polimérica comprende un polímero, en donde dicho polímero comprende residuos de un

15 monómero representado por la siguiente Fórmula (I),

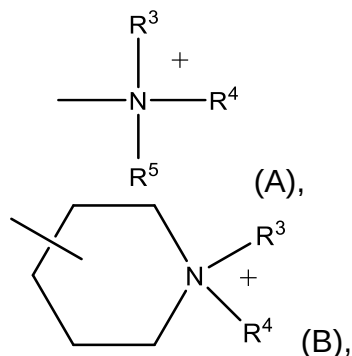


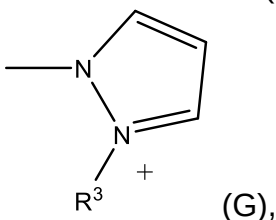
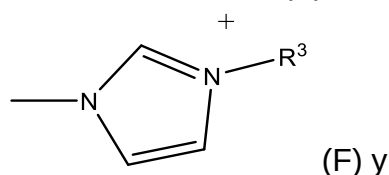
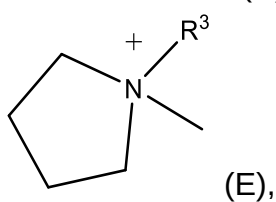
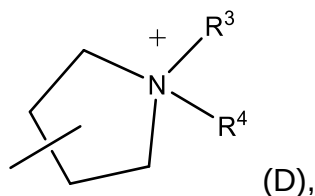
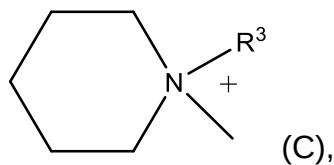
en donde para la Fórmula (I),

R^1 es en cada caso, independientemente, hidrógeno o metilo,

20 R^2 es en cada caso, independientemente, un enlace sencillo, un alcano divalente lineal o ramificado, o un cicloalcano divalente lineal o ramificado,

Y^+ está representado independientemente, en cada caso, por una de las siguientes Fórmulas (A), (B), (C), (D), (E), (F) y (G),

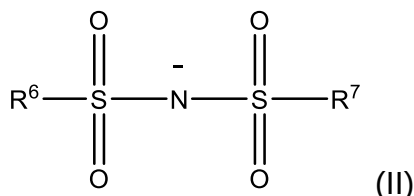




5

en donde independientemente para cada una de las Fórmulas (A), (B), (C), (D), (E), (F) y (G), R^3 , R^4 y R^5 se seleccionan independientemente, en cada caso, de alquilo o cicloalquilo lineal o ramificado, y

10 X^- está representado independientemente, en cada caso, por la siguiente Fórmula (II),



en donde para la Fórmula (II), R^6 y R^7 se seleccionan, cada uno independientemente, de flúor, alquilo fluorado lineal o ramificado, o alquilo perfluorado lineal o ramificado.

15 **[0193]** Cláusula 2: El dispositivo electrocrómico de la cláusula 1, en donde para la Fórmula (I),

R^2 es independientemente, en cada caso, un enlace sencillo, un alcano

C₁-C₁₀ divalente lineal o ramificado, o cicloalcano C₃-C₇ divalente lineal o ramificado,

independientemente para cada una de las Fórmulas (A), (B), (C), (D), (E), (F) y (G), R³, R⁴ y R⁵ se seleccionan independientemente, en cada caso, de alquilo C₁-C₁₀ o cicloalquilo C₃-C₇ lineal o ramificado, y

para la Fórmula (II), R⁶ y R⁷ se seleccionan, cada uno independientemente, de flúor, alquilo C₁-C₁₀ fluorado lineal o ramificado, o alquilo C₁-C₁₀ perfluorado lineal o ramificado.

[0194] Cláusula 3: El dispositivo electrocrómico de la cláusula 1 o la cláusula 2, en donde para la Fórmula (I),

R² es independientemente, en cada caso, un enlace sencillo o un alcano C₁-C₆ divalente lineal o ramificado,

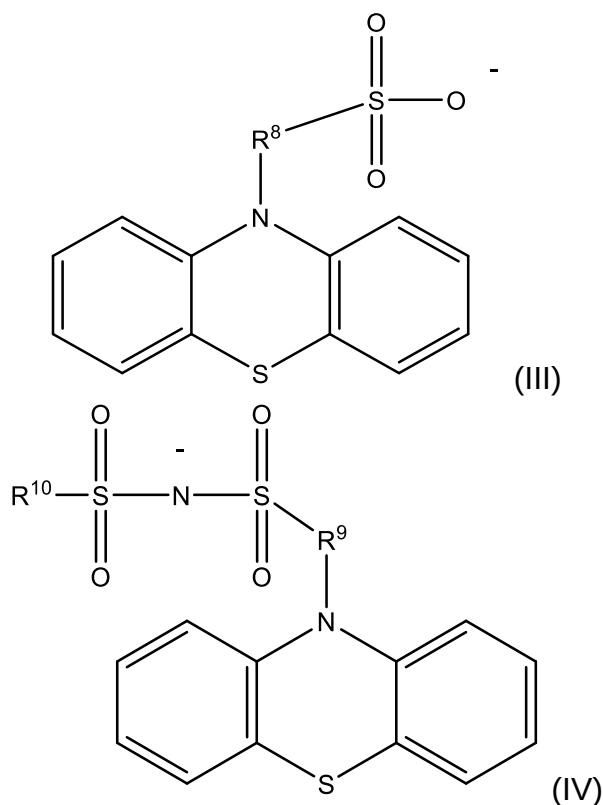
independientemente para cada una de las Fórmulas (A), (B), (C), (D), (E), (F) y (G), R³, R⁴ y R⁵ se seleccionan independientemente, en cada caso, de alquilo C₁-C₆ lineal o ramificado, y

para la Fórmula (II), R⁶ y R⁷ se seleccionan, cada uno independientemente, de alquilo C₁-C₆ perfluorado lineal o ramificado.

[0195] Cláusula 4: El dispositivo electrocrómico de una cualquiera de las cláusulas 1, 2 o 3, en donde dicho polímero, de dicha matriz polimérica, comprende además residuos de un comonomero que comprende al menos uno de (met)acrilato de alquilo lineal o ramificado, (met)acrilato de cicloalquilo, o monómero polifuncional que comprende al menos dos grupos (met)acrilato.

[0196] Cláusula 5: El dispositivo electrocrómico de una cualquiera de las cláusulas 1, 2, 3 o 4, en donde dicho polímero, de dicha matriz polimérica, se forma polimerizando una composición de monómero que comprende dicho monómero representado por la Fórmula (I) entre dicha primera capa de electrodo eléctricamente conductor transparente y dicha segunda capa de electrodo conductora eléctricamente transparente.

[0197] Cláusula 6: El dispositivo electrocrómico de una cualquiera de las cláusulas 1, 2, 3, 4 o 5, en donde dicho componente anódico comprende un anión del componente anódico seleccionado de al menos un anión del componente anódico representado por la siguiente Fórmula (III) o Fórmula (IV),



en donde para la Fórmula (III), R^8 se selecciona del grupo de enlace alcano divalente lineal o ramificado, y

5 para la Fórmula (IV), R^9 se selecciona de un grupo de enlace alcano divalente lineal o ramificado, y R^{10} se selecciona de flúor, alquilo fluorado lineal o ramificado, o alquilo perfluorado lineal o ramificado.

[0198] Cláusula 7: El dispositivo electrocrómico de la cláusula 6, en donde para la Fórmula (III), R^8 se selecciona de grupo de enlace alcano C_1 - C_{10} divalente lineal o ramificado, y

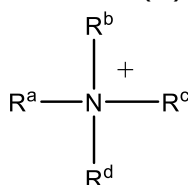
para la Fórmula (IV), R^9 se selecciona de grupo de enlace alcano C_1 - C_{10} divalente lineal o ramificado, y R^{10} se selecciona de flúor, alquilo C_1 - C_{10} fluorado lineal o ramificado, o alquilo C_1 - C_{10} perfluorado lineal o ramificado.

[0199] Cláusula 8: El dispositivo electrocrómico de la cláusula 6 o la cláusula 7, en donde dicho componente anódico comprende además un contracatión.

[0200] Cláusula 9: El dispositivo electrocrómico de la cláusula 8, 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.

[0201] Cláusula 10: El dispositivo electrocrómico de la cláusula 8 o la cláusula 9, en donde cada contracción se selecciona de cationes de amonio tetrasustituídos representados por la siguiente Fórmula (H),

Fórmula (H)



5

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.

[0202] Cláusula 11: El dispositivo electrocrómico de la cláusula 10, 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.

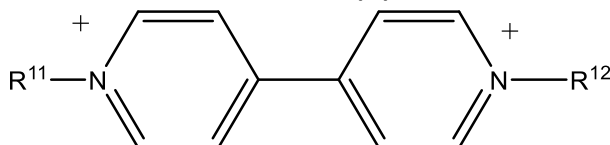
[0203] Cláusula 12: El dispositivo electrocrómico de la cláusula 10 o la cláusula 11, en donde R^a , R^b , R^c y R^d se seleccionan, cada uno independientemente, de H y alquilo $1-C_{10}$.

[0204] Cláusula 13: El dispositivo electrocrómico de una cualquiera de las cláusulas 8, 9, 10, 11 o 12, en donde cada contracción se selecciona independientemente del catión tetra(alquil lineal o ramificado)amonio.

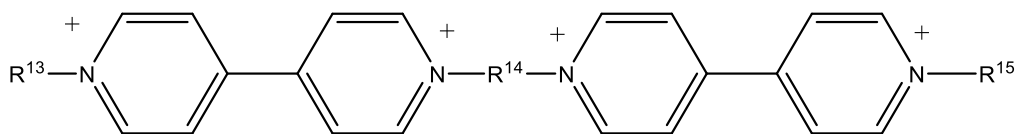
[0205] Cláusula 14: El dispositivo electrocrómico de una cualquiera de las cláusulas 8, 9, 10, 11, 12 o 13, en donde cada contracción se selecciona independientemente del catión tetra(alquil C_1-C_{10} lineal o ramificado)amonio.

[0206] Cláusula 15: El dispositivo electrocrómico de una cualquiera de las cláusulas 8, 9, 10, 11, 12, 13 o 14, en donde dicho componente catódico comprende al menos uno de un catión 1,1'-disustituido-4,4'-dipiridinio representado por la siguiente Fórmula (V), o un catión 1,1-(alcano-alfa,omega-diil)-bis-(1'-sustituido-4,4'-dipiridinio) representado por la siguiente Fórmula (VI),

Fórmula (V)



Fórmula (VI)



en donde para la Fórmula (V), R^{11} y R^{12} 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 para la Fórmula (VI), R^{13} y R^{15} 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^{14} se selecciona de grupo de enlace alcano C_1 - C_{10} divalente lineal o ramificado.

[0207] Cláusula 16: El dispositivo electrocrómico de la cláusula 15, en
10 donde para la Fórmula (V) R^{11} y R^{12} se seleccionan, cada uno independientemente, de alquilo C_1 - C_4 lineal o ramificado, fenilo no sustituido y fenilo sustituido, y

para la Fórmula (VI) R^{13} y R^{15} se seleccionan, cada uno independientemente, de alquilo C_1 - C_4 lineal o ramificado, fenilo no sustituido y
15 fenilo sustituido y R^{14} se selecciona de grupo de enlace alcano C_1 - C_8 divalente lineal o ramificado.

[0208] Cláusula 17: El dispositivo electrocrómico de la cláusula 15 o la cláusula 16, en donde dicho componente catódico comprende además contraaniones, en donde cada contraanión del componente catódico se
20 selecciona del grupo que consiste en BF_4^- , PF_6^- , ClO_4^- , $CF_3SO_3^-$, $(CF_3SO_2)_2N^-$, $(CF_3SO_2)_3C^-$ y $B(\text{fenilo})_4^-$.

[0209] Cláusula 18: El dispositivo electrocrómico de una cualquiera de las cláusulas 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16 o 17, 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 1-(alquil C_1 - C_6 lineal o ramificado)-3-(alquil
30 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)pirrolidinio, 1-(alquil C_1 - C_6 lineal o ramificado)-1-(alquil C_1 - C_6 lineal o ramificado) piperidinio, cationes fosfonio, tales como, pero sin limitación tetra(alquil C_1 - C_6 lineal o ramificado)fosfonio, o tri(cicloalquil C_5 - C_8)-

(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.

[0210] Cláusula 19: El dispositivo electrocrómico de una cualquiera de las cláusulas 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17 o 18, en donde dicha matriz polimérica comprende un polímero adicional, en donde dicho polímero adicional 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).

[0211] Cláusula 20: Un dispositivo electrocrómico que comprende:

(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,

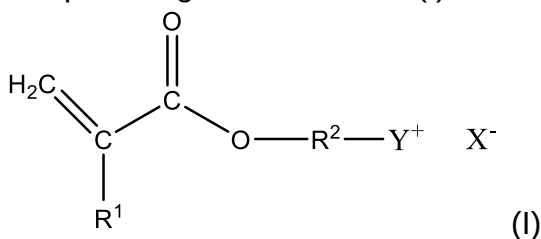
en donde dicha primera capa de electrodo transparente y dicha segunda capa de electrodo transparente están en oposición espaciada opuesta; y

(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,

(i) un material electrocrómico que comprende un componente catódico que tiene carga catiónica, en donde dicho componente catódico comprende además contraaniones, en donde cada contraanión del componente catódico es un componente anódico que tiene un anión unido covalentemente al mismo,

(ii) un electrolito opcional, y

(iii) una matriz polimérica, en donde dicha matriz polimérica comprende un polímero, en donde dicho polímero comprende residuos de un monómero representado por la siguiente Fórmula (I),

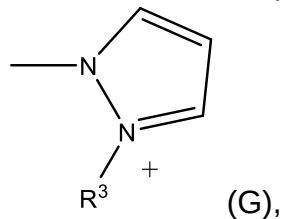
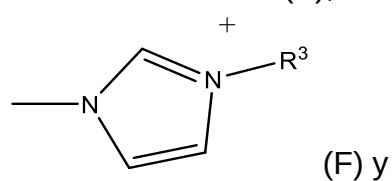
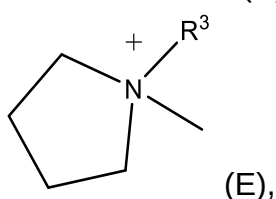
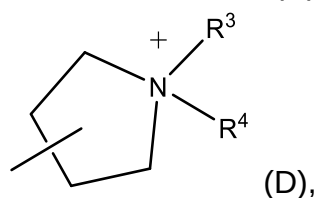
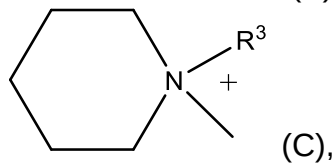
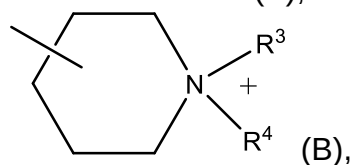
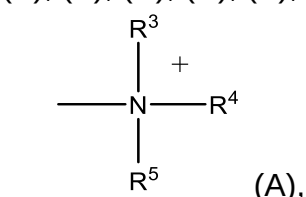


en donde para la Fórmula (I),

R^1 es en cada caso, independientemente, hidrógeno o metilo,

R^2 es en cada caso, independientemente, un enlace sencillo, un alcano divalente lineal o ramificado, o un cicloalcano divalente lineal o ramificado,

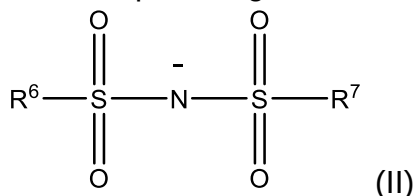
5 Y^+ está representado independientemente, en cada caso, por una de las siguientes Fórmulas (A), (B), (C), (D), (E), (F) y (G),



15 en donde independientemente para cada una de las Fórmulas (A), (B), (C), (D), (E), (F) y (G), R^3 , R^4 y R^5 se seleccionan independientemente, en cada

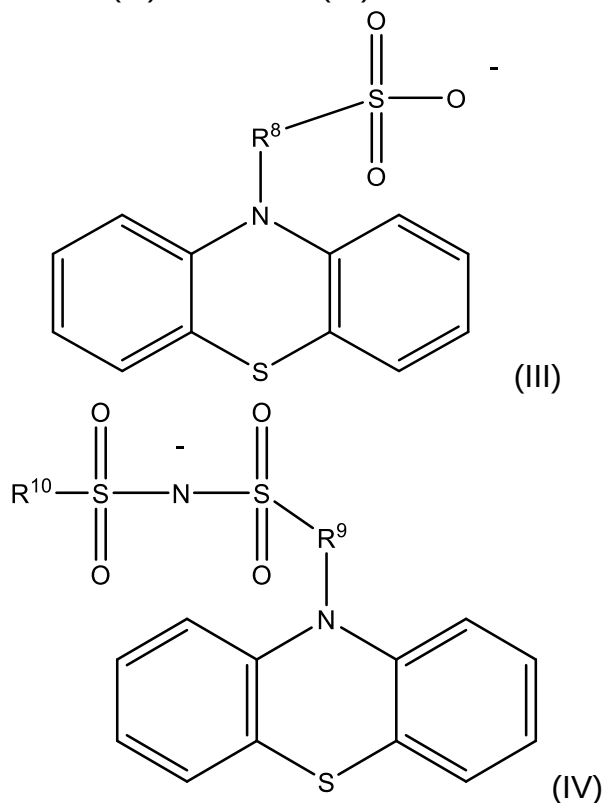
caso, de alquilo o cicloalquilo lineal o ramificado, y

X⁻ está representado por la siguiente Fórmula (II),



5 en donde para la Fórmula (II), R⁶ y R⁷ se seleccionan, cada uno independientemente, de flúor, alquilo fluorado lineal o ramificado, o alquilo perfluorado lineal o ramificado.

[0212] Cláusula 21: El dispositivo electrocrómico de la cláusula 20, en donde dicho componente anódico que tiene un anión unido covalentemente al mismo se selecciona de un componente anódico representado por al menos una
10 de las siguientes Fórmula (III) o Fórmula (IV),



en donde para la Fórmula (III), R⁸ se selecciona del grupo de enlace alcano divalente lineal o ramificado, y

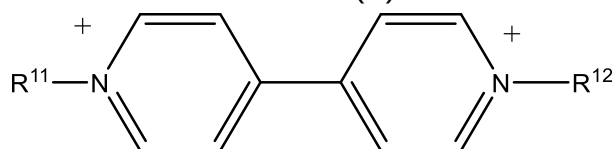
15 para la Fórmula (IV), R⁹ se selecciona de un grupo de enlace alcano divalente lineal o ramificado, y R¹⁰ se selecciona de flúor, alquilo fluorado lineal o ramificado, o alquilo perfluorado lineal o ramificado.

[0213] Cláusula 22: El dispositivo electrocrómico de la cláusula 21, en donde para la Fórmula (III), R^8 se selecciona de grupo de enlace alcano C_1-C_{10} divalente lineal o ramificado, y

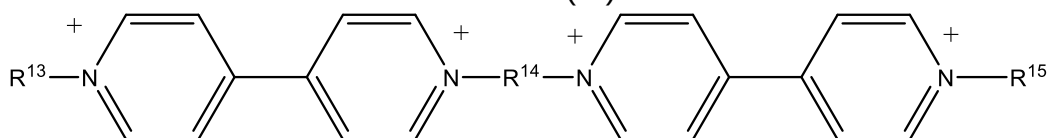
para la Fórmula (IV), R^9 se selecciona de grupo de enlace alcano C_1-C_{10} divalente lineal o ramificado, y R^{10} se selecciona de flúor, alquilo C_1-C_{10} fluorado lineal o ramificado, o alquilo C_1-C_{10} perfluorado lineal o ramificado.

[0214] Cláusula 23: El dispositivo electrocrómico de la cláusula 21 o la cláusula 2, en donde dicho componente catódico comprende al menos uno de un catión 1,1'-disustituido-4,4'-dipiridinio representado por la siguiente Fórmula (V), o un catión 1,1-(alcano-alfa,omega-diil)-bis-(1'-sustituido-4,4'-dipiridinio) representado por la siguiente Fórmula (VI),

Fórmula (V)



Fórmula (VI)



en donde para la Fórmula (V), R^{11} y R^{12} 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

para la Fórmula (VI), R^{13} y R^{15} 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^{14} se selecciona de grupo de enlace alcano C_1-C_{10} divalente lineal o ramificado.

[0215] Cláusula 24: El dispositivo electrocrómico de la cláusula 23, en donde para la Fórmula (V) R^{11} y R^{12} se seleccionan, cada uno independientemente, de alquilo C_1-C_4 lineal o ramificado, fenilo no sustituido y fenilo sustituido, y

para la Fórmula (VI) R^{13} y R^{15} se seleccionan, cada uno independientemente, de alquilo C_1-C_4 lineal o ramificado, fenilo no sustituido y fenilo sustituido y R^{14} se selecciona de grupo de enlace alcano C_1-C_8 divalente lineal o ramificado.

[0216] Cláusula 25: El dispositivo electrocrómico de una cualquiera de las

cláusulas 20, 21, 22, 23 o 24, en donde para la Fórmula (I),

R^2 es independientemente, en cada caso, un enlace sencillo, un alcano C_1-C_{10} divalente lineal o ramificado, o cicloalcano C_3-C_7 divalente lineal o ramificado,

5 independientemente para cada una de las Fórmulas (A), (B), (C), (D), (E), (F) y (G), R^3 , R^4 y R^5 se seleccionan independientemente, en cada caso, de alquilo C_1-C_{10} o cicloalquilo C_3-C_7 lineal o ramificado, y

para la Fórmula (II), R^6 y R^7 se seleccionan, cada uno independientemente, de flúor, alquilo C_1-C_{10} fluorado lineal o ramificado, o alquilo

10 C_1-C_{10} perfluorado lineal o ramificado.

[0217] Cláusula 26: El dispositivo electrocrómico de una cualquiera de las cláusulas 20, 21, 22, 23, 24 o 25, en donde para la Fórmula (I),

R^2 es independientemente, en cada caso, un enlace sencillo o un alcano C_1-C_6 divalente lineal o ramificado,

15 independientemente para cada una de las Fórmulas (A), (B), (C), (D), (E), (F) y (G), R^3 , R^4 y R^5 se seleccionan independientemente, en cada caso, de alquilo C_1-C_6 lineal o ramificado, y

para la Fórmula (II), R^6 y R^7 se seleccionan, cada uno independientemente, de alquilo C_1-C_6 perfluorado lineal o ramificado.

20 **[0218]** Cláusula 27: El dispositivo electrocrómico de una cualquiera de las cláusulas 20, 21, 22, 23, 24, 25 o 26, en donde dicho polímero, de dicha matriz polimérica, se forma polimerizando una composición de monómero que comprende dicho monómero representado por la Fórmula (I) entre dicha primera capa de electrodo eléctricamente conductor transparente y dicha segunda capa

25 de electrodo conductora eléctricamente transparente.

[0219] Cláusula 28: El dispositivo electrocrómico de una cualquiera de las cláusulas 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26 o 27 en donde dicho polímero, de dicha matriz polimérica, comprende además residuos de un comonómero que comprende al menos uno de (met)acrilato de alquilo lineal o ramificado, (met)acrilato de

30 cicloalquilo, o monómero polifuncional que comprende al menos dos grupos (met)acrilato.

[0220] Cláusula 29: El dispositivo electrocrómico de una cualquiera de las cláusulas 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27 o 28 en donde dicho electrolito está presente y comprende,

35 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 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 1-(alquil C₁-C₆ lineal o ramificado)-1-(alquil C₁-C₆ lineal o ramificado)piperidinio, cationes 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.

[0221] Cláusula 30: Un dispositivo electrocrómico que comprende:

(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,

en donde dicha primera capa de electrodo transparente y dicha segunda capa de electrodo transparente están en oposición espaciada opuesta;

y

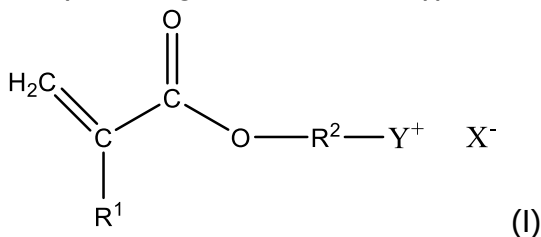
(c) una capa electrocrómica interpuesta entre dicha primera capa de electrodo eléctricamente conductor transparente y dicha segunda capa de electrodo eléctricamente conductor transparente, en donde dicha capa electrocrómica comprende,

(i) un componente catódico,

(ii) un componente anódico,

(iii) un electrolito opcional, y

(iv) una matriz polimérica, en donde dicha matriz polimérica comprende un polímero, en donde dicho polímero comprende residuos de un monómero representado por la siguiente Fórmula (I),

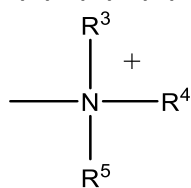


en donde para la Fórmula (I),

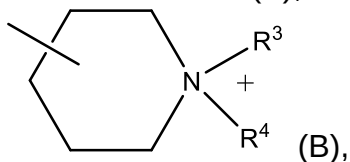
R^1 es en cada caso, independientemente, hidrógeno o metilo,

R^2 es en cada caso, independientemente, un enlace sencillo, un alcano divalente lineal o ramificado, o un cicloalcano divalente lineal o ramificado,

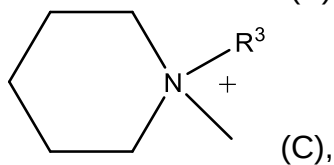
5 Y^+ está representado independientemente, en cada caso, por una de las siguientes Fórmulas (A), (B), (C), (D), (E), (F) y (G),



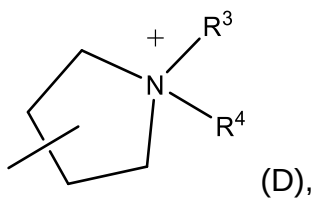
(A),



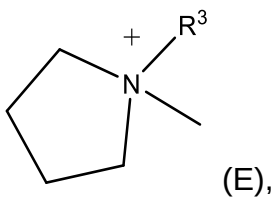
(B),



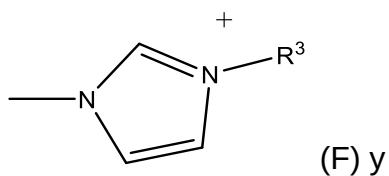
(C),



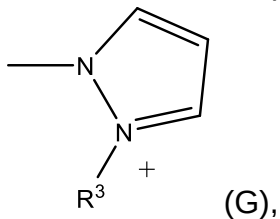
(D),



(E),



(F) y



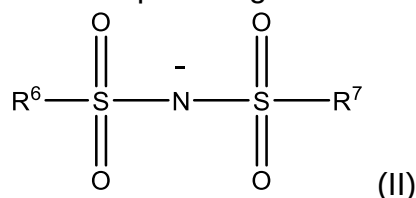
(G),

en donde independientemente para cada una de las Fórmulas (A), (B),

15 (C), (D), (E), (F) y (G), R^3 , R^4 y R^5 se seleccionan independientemente, en cada

caso, de alquilo o cicloalquilo lineal o ramificado, y

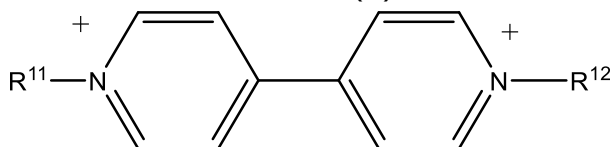
X⁻ está representado por la siguiente Fórmula (II),



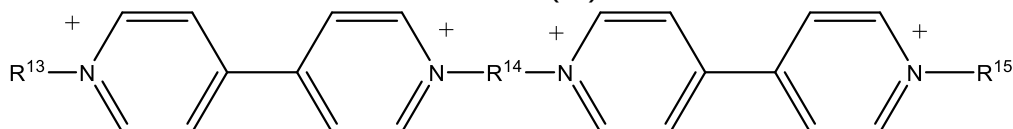
5 en donde para la Fórmula (II), R⁶ y R⁷ se seleccionan, cada uno independientemente, de flúor, alquilo fluorado lineal o ramificado, o alquilo perfluorado lineal o ramificado, y

en donde dicho componente catódico comprende un componente catódico que tiene carga catiónica seleccionado de al menos uno de un catión 1,1'-disustituido-4,4'-dipiridinio representado por la siguiente Fórmula (V), o un
10 catión 1,1-(alcano-alfa,omega-diil)-bis-(1'-sustituido-4,4'-dipiridinio) representado por la siguiente Fórmula (VI),

Fórmula (V)



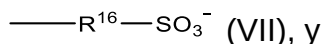
Fórmula (VI)



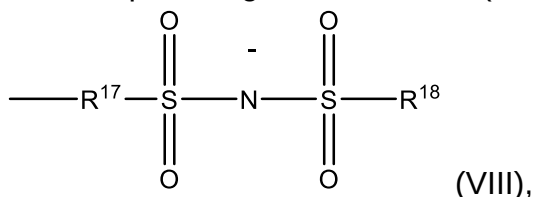
15

en donde para la Fórmula (V) y la Fórmula (VI), R¹¹, R¹², R¹³ y R¹⁵ se seleccionan independientemente, en cada caso, de alquilo lineal o ramificado, cicloalquilo no sustituido, cicloalquilo sustituido, arilo no sustituido, arilo sustituido, un grupo representado por la siguiente Fórmula (VII),

20



un grupo representado por la siguiente Fórmula (VIII),



en donde para la Fórmula (VII) y la Fórmula (VIII), R¹⁶ y R¹⁷ se seleccionan independientemente, en cada caso, del grupo de enlace alcano divalente lineal
25 o ramificado y, para la Fórmula (VIII), R¹⁸ se selecciona de flúor, alquilo fluorado

lineal o ramificado, o alquilo perfluorado lineal o ramificado, y

para la Fórmula (VI), R^{14} se selecciona de un grupo de enlace alcano divalente lineal o ramificado,

siempre que para la Fórmula (V), al menos uno de R^{11} y R^{12} se seleccione independientemente de dicho grupo representado por la Fórmula (VII) o dicho grupo representado por la Fórmula (VIII), y

siempre que para la Fórmula (VI), al menos uno de R^{13} y R^{15} se seleccione independientemente de dicho grupo representado por la Fórmula (VII) o dicho grupo representado por la Fórmula (VIII).

[0222] Cláusula 31: El dispositivo electrocrómico de la cláusula 30, en donde para la Fórmula (I),

R^2 es independientemente, en cada caso, un enlace sencillo, un alcano C_1 - C_{10} divalente lineal o ramificado, o cicloalcano C_3 - C_7 divalente lineal o ramificado,

independientemente para cada una de las Fórmulas (A), (B), (C), (D), (E), (F) y (G), R^3 , R^4 y R^5 se seleccionan independientemente, en cada caso, de alquilo C_1 - C_{10} o cicloalquilo C_3 - C_7 lineal o ramificado, y

para la Fórmula (II), R^6 y R^7 se seleccionan, cada uno independientemente, de flúor, alquilo C_1 - C_{10} fluorado lineal o ramificado, o alquilo C_1 - C_{10} perfluorado lineal o ramificado.

[0223] Cláusula 32: El dispositivo electrocrómico de la cláusula 30 o la cláusula 31, en donde para la Fórmula (I),

R^2 es independientemente, en cada caso, un enlace sencillo o un alcano C_1 - C_6 divalente lineal o ramificado,

independientemente para cada una de las Fórmulas (A), (B), (C), (D), (E), (F) y (G), R^3 , R^4 y R^5 se seleccionan independientemente, en cada caso, de alquilo C_1 - C_6 lineal o ramificado, y

para la Fórmula (II), R^6 y R^7 se seleccionan, cada uno independientemente, de alquilo C_1 - C_6 perfluorado lineal o ramificado.

[0224] Cláusula 33: El dispositivo electrocrómico de una cualquiera de las cláusulas 30, 31 o 32, en donde dicho polímero, de dicha matriz polimérica, comprende además residuos de un comonómero que comprende al menos uno de (met)acrilato de alquilo lineal o ramificado, (met)acrilato de cicloalquilo, o monómero polifuncional que comprende al menos dos grupos (met)acrilato.

[0225] Cláusula 34: El dispositivo electrocrómico de una cualquiera de las

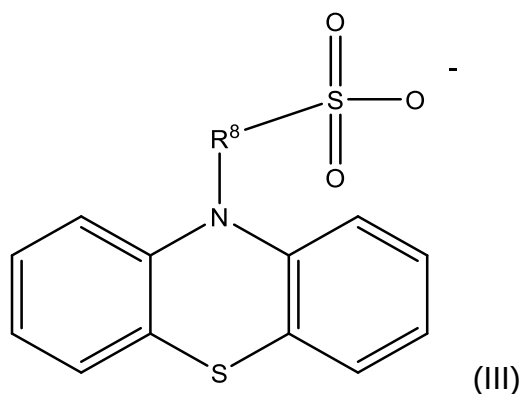
cláusulas 30, 31, 32 o 33, en donde dicho polímero, de dicha matriz polimérica, se forma polimerizando una composición de monómero que comprende dicho monómero representado por la Fórmula (I) entre dicha primera capa de electrodo eléctricamente conductor transparente y dicha segunda capa de electrodo conductora eléctricamente transparente.

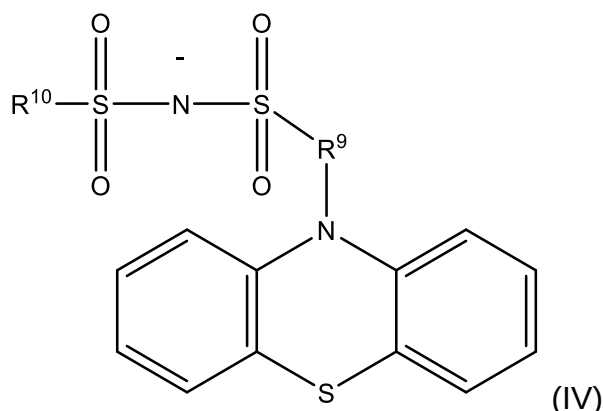
[0226] Cláusula 35: El dispositivo electrocrómico de una cualquiera de las cláusulas 30, 31, 32, 33 o 34, en donde para la Fórmula (V), R^{11} y R^{12} se seleccionan, cada uno independientemente, de alquilo C_1 - C_4 lineal o ramificado, fenilo no sustituido, fenilo sustituido, dicho grupo representado por la Fórmula (VII), y dicho grupo representado por la Fórmula (VIII), y

para la Fórmula (VI), R^{13} y R^{15} se seleccionan, cada uno independientemente, de alquilo C_1 - C_4 lineal o ramificado, fenilo no sustituido, fenilo sustituido, dicho grupo representado por la Fórmula (VII), y dicho grupo representado por la Fórmula (VIII), y R^{14} se selecciona de grupo de enlace alcano C_1 - C_8 divalente lineal o ramificado.

[0227] Cláusula 36: El dispositivo electrocrómico de una cualquiera de las cláusulas 30, 31, 32, 33, 34 o 35, en donde para la Fórmula (VII) y la Fórmula (VIII), R^{16} y R^{17} se seleccionan independientemente, en cada caso, del grupo de enlace alcano C_1 - C_{10} divalente lineal o ramificado, y para la Fórmula (VIII), R^{18} se selecciona de flúor, alquilo C_1 - C_{10} fluorado lineal o ramificado, o alquilo C_1 - C_{10} perfluorado lineal o ramificado.

[0228] Cláusula 37: El dispositivo electrocrómico de una cualquiera de las cláusulas 30, 31, 32, 33, 34, 35 o 36, en donde dicho componente anódico comprende un anión del componente anódico seleccionado de al menos un anión del componente anódico representado por la siguiente Fórmula (III) o Fórmula (IV),





en donde para la Fórmula (III), R^8 se selecciona del grupo de enlace alcano divalente lineal o ramificado, y

para la Fórmula (IV), R^9 se selecciona de un grupo de enlace alcano divalente lineal o ramificado, y R^{10} se selecciona de flúor, alquilo fluorado lineal o ramificado, o alquilo perfluorado lineal o ramificado.

[0229] Cláusula 38: El dispositivo electrocrómico de la cláusula 37, en donde para la Fórmula (III), R^8 se selecciona de grupo de enlace alcano C_1 - C_{10} divalente lineal o ramificado, y

para la Fórmula (IV), R^9 se selecciona de grupo de enlace alcano C_1 - C_{10} divalente lineal o ramificado, y R^{10} se selecciona de flúor, alquilo C_1 - C_{10} fluorado lineal o ramificado, o alquilo C_1 - C_{10} perfluorado lineal o ramificado.

[0230] Cláusula 39: El dispositivo electrocrómico de la cláusula 37 o la cláusula 38, en donde dicho componente catódico tiene carga catiónica y dicho componente anódico es un anión, seleccionado de al menos un anión del componente anódico representado por la Fórmula (III) o la Fórmula (IV), tienen juntos una carga neutra neta.

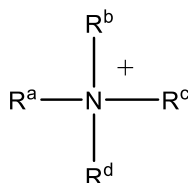
[0231] Cláusula 40: El dispositivo electrocrómico de la cláusula 37 o la cláusula 38, en donde dicho componente anódico comprende además un contracatión.

[0232] Cláusula 41: El dispositivo electrocrómico de la cláusula 40, 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.

[0233] Cláusula 42: El dispositivo electrocrómico de la cláusula 40 o la cláusula 41, en donde cada contracatión se selecciona de cationes de amonio

tetrasustituidos representados por la siguiente Fórmula (H),

Fórmula (H)



5 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.

[0234] Cláusula 43: El dispositivo electrocrómico de la cláusula 42, en donde R^a , R^b , R^c y R^d se seleccionan, cada uno independientemente, de H y alquilo $1-C_{10}$, cicloalquilo C_3-C_7 no sustituido, cicloalquilo C_3-C_7 sustituido, fenilo no sustituido o fenilo sustituido.

[0235] Cláusula 44: El dispositivo electrocrómico de la cláusula 42 o la cláusula 43, en donde R^a , R^b , R^c y R^d se seleccionan, cada uno independientemente, de H y alquilo $1-C_{10}$.

[0236] Cláusula 45: El dispositivo electrocrómico de una cualquiera de las cláusulas 40, 41, 42, 43 o 44, en donde cada contracción se selecciona independientemente del catión tetra(alquil lineal o ramificado)amonio.

[0237] Cláusula 46: El dispositivo electrocrómico de una cualquiera de las cláusulas 40, 41, 42, 43, 44 o 45, en donde cada contracción se selecciona independientemente del catión tetra(alquil C_1-C_{10} lineal o ramificado)amonio.

20 **[0238]** Cláusula 47: El dispositivo electrocrómico de una cualquiera de las cláusulas 40, 41, 42, 43, 44, 45 o 46, en donde dicho componente catódico comprende además contraaniones, en donde cada contraanión del componente 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 $B(\text{fenilo})_4^-$.

25 **[0239]** Cláusula 48: El dispositivo electrocrómico de una cualquiera de las cláusulas 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46 o 47, en donde dicho electrolito está presente y comprende,

30 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 1-(alquil C_1-C_6 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, 1-(alquil C₁-C₆ lineal o ramificado)-1-(alquil C₁-C₆ lineal o ramificado) piperidinio, cationes 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.

[0240] Cláusula 49: El dispositivo electrocrómico de una cualquiera de las cláusulas 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47 o 48, en donde dicha matriz polimérica comprende un polímero adicional, en donde dicho polímero adicional 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).

[0241] Cláusula 50: El dispositivo electrocrómico de una cualquiera de las cláusulas 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48 o 49, en donde para la Fórmula (V), R¹¹ y R¹² se seleccionan, cada uno independientemente, de dicho grupo representado por la Fórmula (VII), y dicho grupo representado por la Fórmula (VIII), y

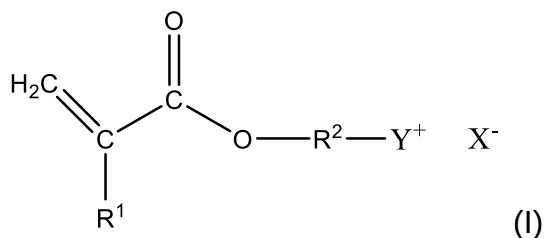
para la Fórmula (VI), R¹³ y R¹⁵ se seleccionan, cada uno independientemente, de dicho grupo representado por la Fórmula (VII), y dicho grupo representado por la Fórmula (VIII).

[0242] Cláusula 51: Una composición electrocrómica que comprende:

- (i) un componente catódico,
- (ii) un componente anódico,
- (iii) un electrolito opcional,
- (iv) al menos uno de,
 - (a) un espesante polimérico, o
 - (b) una composición de monómero polimerizable,
- y
- (v) un disolvente,

en donde dicho espesante polimérico comprende un polímero, en donde dicho polímero comprende residuos de un monómero representado por la siguiente Fórmula (I), y en donde dicha composición de monómero polimerizable comprende independientemente dicho monómero representado por la siguiente

Fórmula (I),

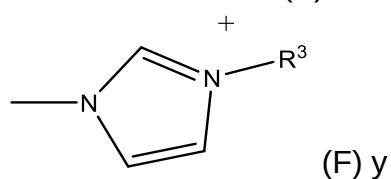
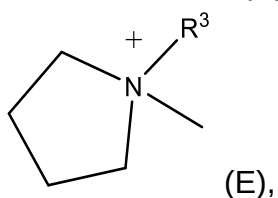
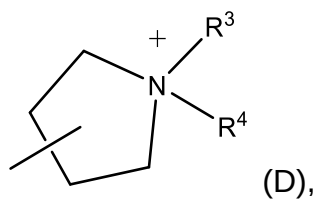
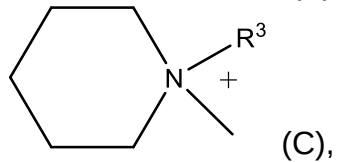
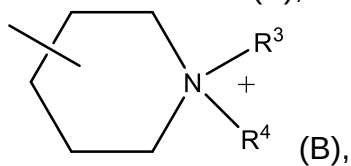
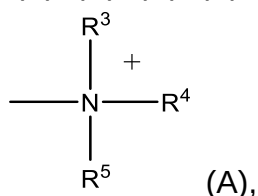


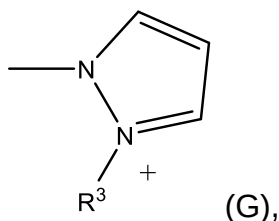
en donde para la Fórmula (I),

R^1 es en cada caso, independientemente, hidrógeno o metilo,

5 R^2 es en cada caso, independientemente, un enlace sencillo, un alcano divalente lineal o ramificado, o un cicloalcano divalente lineal o ramificado,

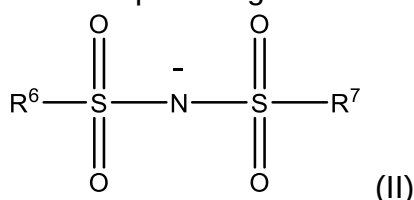
Y^+ está representado independientemente, en cada caso, por una de las siguientes Fórmulas (A), (B), (C), (D), (E), (F) y (G),





en donde independientemente para cada una de las Fórmulas (A), (B), (C), (D), (E), (F) y (G), R^3 , R^4 y R^5 se seleccionan independientemente, en cada caso, de alquilo o cicloalquilo lineal o ramificado, y

5 X^- está representado por la siguiente Fórmula (II),



en donde para la Fórmula (II), R^6 y R^7 se seleccionan, cada uno independientemente, de flúor, alquilo fluorado lineal o ramificado, o alquilo perfluorado lineal o ramificado.

10 **[0243]** Cláusula 52: La composición electrocrómica de la cláusula 51, en donde dicho disolvente comprende 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-(C_2 - C_8)dinitrilos, o di(C_1 - C_8 lineal o
15 ramificado)acetamidas.

[0244] Cláusula 53: La composición electrocrómica de la cláusula 51 o la cláusula 52, en donde para la Fórmula (I),

R^2 es independientemente, en cada caso, un enlace sencillo, un alcano C_1 - C_{10} divalente lineal o ramificado, o cicloalcano C_3 - C_7 divalente lineal o
20 ramificado,

independientemente para cada una de las Fórmulas (A), (B), (C), (D), (E), (F) y (G), R^3 , R^4 y R^5 se seleccionan independientemente, en cada caso, de alquilo C_1 - C_{10} o cicloalquilo C_3 - C_7 lineal o ramificado, y

para la Fórmula (II), R^6 y R^7 se seleccionan, cada uno independientemente, de flúor, alquilo C_1 - C_{10} fluorado lineal o ramificado, o alquilo C_1 - C_{10} perfluorado lineal o ramificado.

[0245] Cláusula 54: La composición de una cualquiera de las cláusulas 51, 52 o 53, en donde para la Fórmula (I),

R^2 es independientemente, en cada caso, un enlace sencillo o un alcano

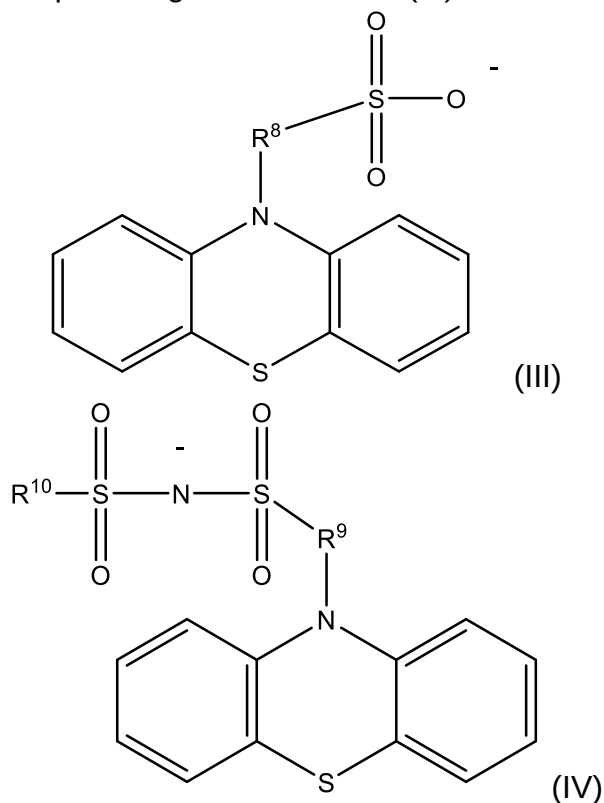
C₁-C₆ divalente lineal o ramificado,

independientemente para cada una de las Fórmulas (A), (B), (C), (D), (E), (F) y (G), R³, R⁴ y R⁵ se seleccionan independientemente, en cada caso, de alquilo C₁-C₆ lineal o ramificado, y

- 5 para la Fórmula (II), R⁶ y R⁷ se seleccionan, cada uno independientemente, de alquilo C₁-C₆ perfluorado lineal o ramificado.

[0246] Cláusula 55: La composición electrocrómica de una cualquiera de las cláusulas 51, 52, 53 o 54, en donde dicho espesante polimérico comprende además residuos de un comonómero, y dicha composición polimerizable
10 comprende además, independientemente, comonómero, en donde el comonómero, en cada caso, comprende independientemente al menos uno de (met)acrilato de alquilo lineal o ramificado, (met)acrilato de cicloalquilo, o monómero polifuncional que comprende al menos dos grupos (met)acrilato.

[0247] Cláusula 56: La composición electrocrómica de una cualquiera de
15 las cláusulas 51-55, en donde dicho componente anódico comprende un anión del componente anódico seleccionado de al menos un anión del componente anódico representado por la siguiente Fórmula (III) o Fórmula (IV),



- 20 en donde para la Fórmula (III), R⁸ se selecciona del grupo de enlace alcano divalente lineal o ramificado, y

para la Fórmula (IV), R^9 se selecciona de un grupo de enlace alcano divalente lineal o ramificado, y R^{10} se selecciona de flúor, alquilo fluorado lineal o ramificado, o alquilo perfluorado lineal o ramificado.

[0248] Cláusula 57: La composición electrocrómica de la cláusula 56, en donde para la Fórmula (III), R^8 se selecciona de grupo de enlace alcano C_1 - C_{10} divalente lineal o ramificado, y

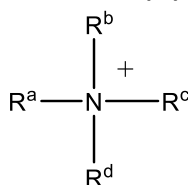
para la Fórmula (IV), R^9 se selecciona de grupo de enlace alcano C_1 - C_{10} divalente lineal o ramificado, y R^{10} se selecciona de flúor, alquilo C_1 - C_{10} fluorado lineal o ramificado, o alquilo C_1 - C_{10} perfluorado lineal o ramificado.

[0249] Cláusula 58: La composición electrocrómica de la cláusula 56 o la cláusula 57, en donde dicho componente anódico comprende además un contracatión.

[0250] Cláusula 59: La composición electrocrómica de la cláusula 58, 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.

[0251] Cláusula 60: La composición electrocrómica de la cláusula 58 o la cláusula 59, en donde cada contracatión se selecciona de cationes de amonio tetrasustituidos representados por la siguiente Fórmula (H),

Fórmula (H)



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.

[0252] Cláusula 61: La composición electrocrómica de la cláusula 60, 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.

[0253] Cláusula 62: La composición electrocrómica de la cláusula 60 o la cláusula 61, en donde R^a , R^b , R^c y R^d se seleccionan, cada uno

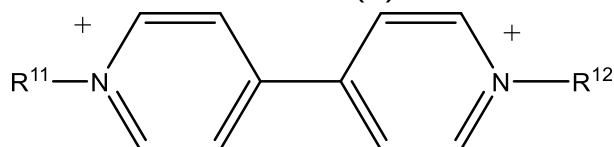
independientemente, de H y alquilo $1-C_{10}$.

[0254] Cláusula 63: La composición electrocrómica de una cualquiera de las cláusulas 58-62, en donde cada contracción se selecciona independientemente del catión tetra(alquil lineal o ramificado)amonio.

5 **[0255]** Cláusula 64: La composición electrocrómica de una cualquiera de las cláusulas 58-63, en donde cada contracción se selecciona independientemente del catión tetra(alquil C_1-C_{10} lineal o ramificado)amonio.

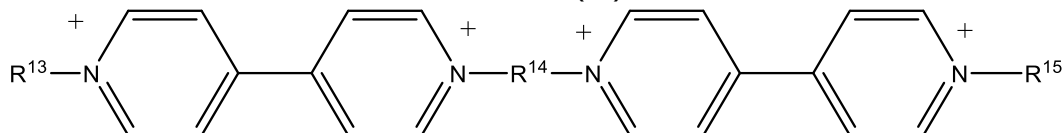
[0256] Cláusula 65: La composición electrocrómica de una cualquiera de las cláusulas 51-64, en donde dicho componente catódico comprende al menos uno de un catión 1,1'-disustituido-4,4'-dipiridinio representado por la siguiente
10 Fórmula (V), o un catión 1,1-(alcano-alfa,omega-diil)-bis-(1'-sustituido-4,4'-dipiridinio) representado por la siguiente Fórmula (VI),

Fórmula (V)



15

Fórmula (VI)



en donde para la Fórmula (V), R^{11} y R^{12} 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

20 para la Fórmula (VI), R^{13} y R^{15} 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^{14} se selecciona de grupo de enlace alcano C_1-C_{10} divalente lineal o ramificado.

[0257] Cláusula 66: La composición electrocrómica de la cláusula 65, en
25 donde para la Fórmula (V) R^{11} y R^{12} se seleccionan, cada uno independientemente, de alquilo C_1-C_4 lineal o ramificado, fenilo no sustituido y fenilo sustituido, y

para la Fórmula (VI) R^{13} y R^{15} se seleccionan, cada uno independientemente, de alquilo C_1-C_4 lineal o ramificado, fenilo no sustituido y
30 fenilo sustituido y R^{14} se selecciona de grupo de enlace alcano C_1-C_8 divalente lineal o ramificado.

[0258] Cláusula 67: La composición electrocrómica de la cláusula 65 o la cláusula 66, en donde dicho componente catódico comprende además contraaniones, en donde cada contraanión del componente catódico se selecciona del grupo que consiste en BF_4^- , PF_6^- , ClO_4^- , CF_3SO_3^- , $(\text{CF}_3\text{SO}_2)_2\text{N}^-$, $(\text{CF}_3\text{SO}_2)_3\text{C}^-$ y $\text{B}(\text{fenilo})_4^-$.

[0259] Cláusula 68: La composición electrocrómica de una cualquiera de las cláusulas 51-67, en donde dicho electrolito está presente y comprende,

al menos un anión del electrolito, en donde cada anión del electrolito se selecciona independientemente de bis(perfluoro(alquil $\text{C}_1\text{-C}_6$ lineal o ramificado sulfonil)imida, y

al menos un catión del electrolito, en donde cada catión del electrolito se selecciona independientemente de 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, cationes fosfonio, tales como, pero sin limitación 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, o cationes de amonio, tales como, pero sin limitación, 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.

[0260] Cláusula 69: La composición electrocrómica de una cualquiera de las cláusulas 51-68, en donde dicho espesante de polímero y/o dicha composición de monómero polimerizable, comprende, cada uno independientemente, un polímero adicional, en donde dicho polímero adicional comprende al menos uno de poli((met)acrilonitrilo), poli(fluoruro de vinilideno), poli(fluoruro de vinilideno-co-perfluoro(alquilenos $\text{C}_1\text{-C}_6$ lineal o ramificado))), o poli((met)acrilato de alquilo $\text{C}_1\text{-C}_8$ lineal o ramificado).

[0261] Cláusula 70: Una composición electrocrómica que comprende:

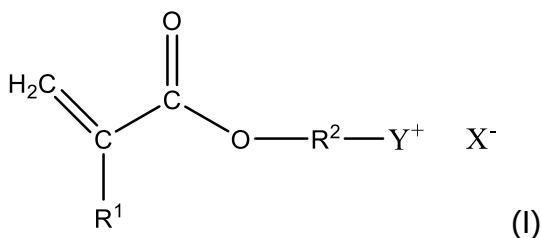
(i) un material electrocrómico que comprende un componente catódico que tiene carga catiónica, en donde dicho componente catódico comprende además contraaniones, en donde cada contraanión del componente catódico es un componente anódico que tiene un anión unido covalentemente al mismo,

(ii) un electrolito opcional,

(iii) al menos uno de,

- (a) un espesante polimérico, o
 (b) una composición de monómero polimerizable,
- y
- (iv) un disolvente,

5 en donde dicho espesante polimérico comprende un polímero, en donde dicho polímero comprende residuos de un monómero representado por la siguiente Fórmula (I), y en donde dicha composición de monómero polimerizable comprende independientemente dicho monómero representado por la siguiente Fórmula (I),



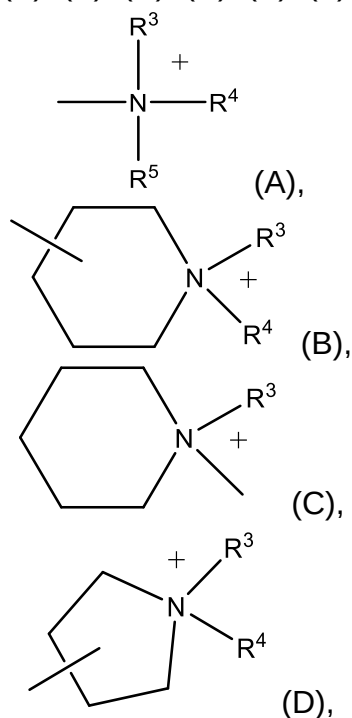
10

en donde para la Fórmula (I),

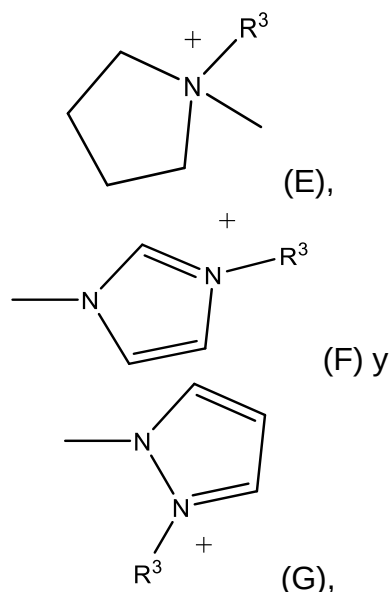
R^1 es en cada caso, independientemente, hidrógeno o metilo,

R^2 es en cada caso, independientemente, un enlace sencillo, un alcano divalente lineal o ramificado, o un cicloalcano divalente lineal o ramificado,

15 Y^+ está representado independientemente, en cada caso, por una de las siguientes Fórmulas (A), (B), (C), (D), (E), (F) y (G),

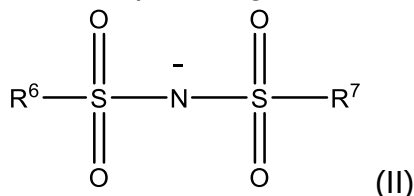


20



en donde independientemente para cada una de las Fórmulas (A), (B),
 5 (C), (D), (E), (F) y (G), R^3 , R^4 y R^5 se seleccionan independientemente, en cada caso, de alquilo o cicloalquilo lineal o ramificado, y

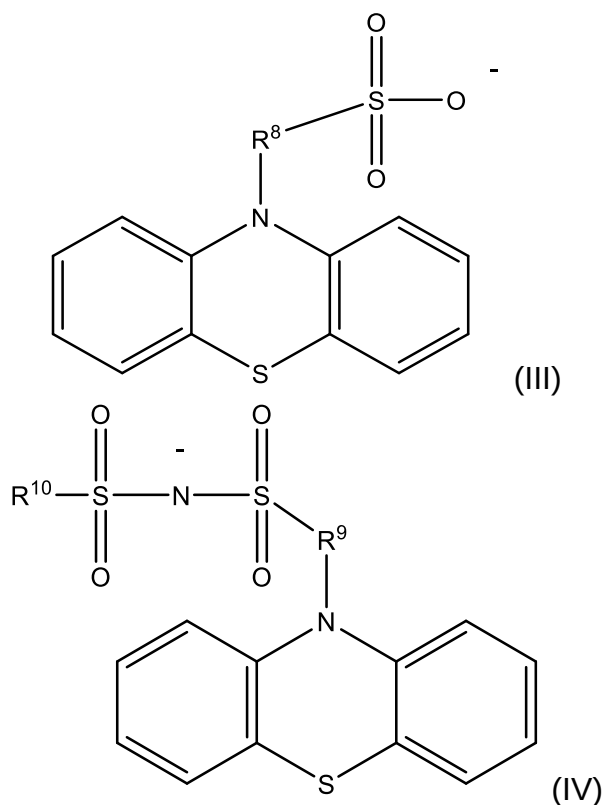
X^- está representado por la siguiente Fórmula (II),



en donde para la Fórmula (II), R^6 y R^7 se seleccionan, cada uno
 10 independientemente, de flúor, alquilo fluorado lineal o ramificado, o alquilo perfluorado lineal o ramificado.

[0262] Cláusula 71: La composición electrocrómica de la cláusula 70, en donde dicho disolvente comprende al menos uno de carbonato de etileno, carbonato de propileno, gamma-butirolactona, gamma-valerolactona,
 15 N-metilpirrolidona, polietilenglicol, ésteres de ácido carboxílico de polietilenglicol, sulfolano, alfa, omega-(C_2 - C_8)dinitrilos, o di(C_1 - C_8 lineal o ramificado)acetamidas.

[0263] Cláusula 72: Las composiciones electrocrómicas de la cláusula 70 o la cláusula 71, en donde dicho componente anódico que tiene un anión unido covalentemente al mismo se selecciona de un componente anódico
 20 representado por al menos una de las siguientes Fórmula (III) o Fórmula (IV),



en donde para la Fórmula (III), R^8 se selecciona del grupo de enlace alcano divalente lineal o ramificado, y

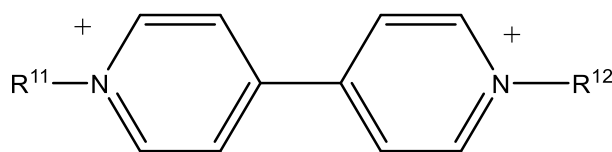
5 para la Fórmula (IV), R^9 se selecciona de un grupo de enlace alcano divalente lineal o ramificado, y R^{10} se selecciona de flúor, alquilo fluorado lineal o ramificado, o alquilo perfluorado lineal o ramificado.

[0264] Cláusula 73: La composición electrocrómica de la cláusula 72, en donde para la Fórmula (III), R^8 se selecciona de grupo de enlace alcano C_1 - C_{10} divalente lineal o ramificado, y

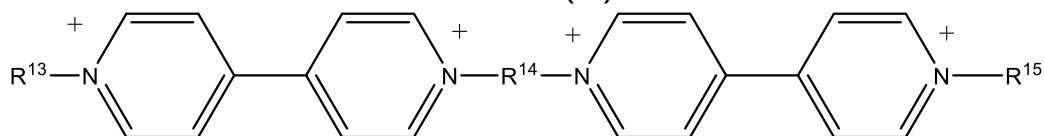
para la Fórmula (IV), R^9 se selecciona de grupo de enlace alcano C_1 - C_{10} divalente lineal o ramificado, y R^{10} se selecciona de flúor, alquilo C_1 - C_{10} fluorado lineal o ramificado, o alquilo C_1 - C_{10} perfluorado lineal o ramificado.

[0265] Cláusula 74: La composición electrocrómica de una cualquiera de las cláusulas 70-73, en donde dicho componente catódico comprende al menos uno de un catión 1,1'-disustituido-4,4'-dipiridinio representado por la siguiente Fórmula (V), o un catión 1,1-(alcano-alfa,omega-diil)-bis-(1'-sustituido-4,4'-dipiridinio) representado por la siguiente Fórmula (VI),

Fórmula (V)



Fórmula (VI)



5 en donde para la Fórmula (V), R^{11} y R^{12} 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

para la Fórmula (VI), R^{13} y R^{15} 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^{14} se selecciona de grupo de enlace alcano C_1 - C_{10} divalente lineal o ramificado.

10 **[0266]** Cláusula 75: La composición electrocrómica de la cláusula 74, en donde para la Fórmula (V), R^{11} y R^{12} se seleccionan, cada uno independientemente, de alquilo C_1 - C_4 lineal o ramificado, fenilo no sustituido y fenilo sustituido, y

15 para la Fórmula (VI), R^{13} y R^{15} se seleccionan, cada uno independientemente, de alquilo C_1 - C_4 lineal o ramificado, fenilo no sustituido y fenilo sustituido y R^{14} se selecciona de grupo de enlace alcano C_1 - C_8 divalente lineal o ramificado.

20 **[0267]** Cláusula 76: La composición electrocrómica de una cualquiera de las cláusulas 70-75, en donde para la Fórmula (I),

R^2 es independientemente, en cada caso, un enlace sencillo, un alcano C_1 - C_{10} divalente lineal o ramificado, o cicloalcano C_3 - C_7 divalente lineal o ramificado,

independientemente para cada una de las Fórmulas (A), (B), (C), (D), (E), (F) y (G), R^3 , R^4 y R^5 se seleccionan independientemente, en cada caso, de alquilo C_1 - C_{10} o cicloalquilo C_3 - C_7 lineal o ramificado, y

25 para la Fórmula (II), R^6 y R^7 se seleccionan, cada uno independientemente, de flúor, alquilo C_1 - C_{10} fluorado lineal o ramificado, o alquilo C_1 - C_{10} perfluorado lineal o ramificado.

30 **[0268]** Cláusula 77: La composición electrocrómica de una cualquiera de las cláusulas 70-76, en donde para la Fórmula (I),

R^2 es independientemente, en cada caso, un enlace sencillo o un alcano C_1-C_6 divalente lineal o ramificado,

independientemente para cada una de las Fórmulas (A), (B), (C), (D), (E), (F) y (G), R^3 , R^4 y R^5 se seleccionan independientemente, en cada caso, de alquilo C_1-C_6 lineal o ramificado, y

para la Fórmula (II), R^6 y R^7 se seleccionan, cada uno independientemente, de alquilo C_1-C_6 perfluorado lineal o ramificado.

[0269] Cláusula 78: La composición electrocrómica de una cualquiera de las cláusulas 70-77, en donde dicho polímero, de dicha matriz polimérica, se forma polimerizando una composición de monómero que comprende dicho monómero representado por la Fórmula (I) entre dicha primera capa de electrodo eléctricamente conductor transparente y dicha segunda capa de electrodo conductora eléctricamente transparente.

[0270] Cláusula 79: La composición electrocrómica de una cualquiera de las cláusulas 70-78, en donde dicho espesante polimérico comprende además residuos de un comonómero, y dicha composición polimerizable comprende además independientemente comonómero, en donde el comonómero, en cada caso, comprende independientemente al menos uno de (met)acrilato de alquilo lineal o ramificado, (met)acrilato de cicloalquilo, o monómero polifuncional que comprende al menos dos grupos (met)acrilato.

[0271] Cláusula 80: La composición electrocrómica de una cualquiera de las cláusulas 70-79, en donde dicho electrolito está presente y comprende,

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

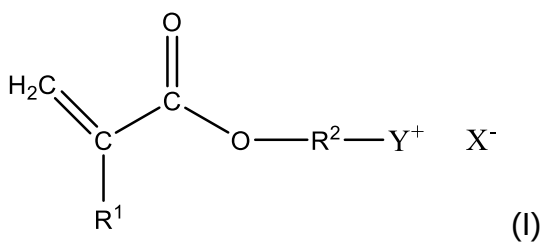
al menos un catión del electrolito, en donde cada catión del electrolito se selecciona independientemente de 1-(alquil C_1-C_6 lineal o ramificado)-3-(alquil C_1-C_6 lineal o ramificado)imidazolio, 1-(alquil C_1-C_6 lineal o ramificado)-1-(alquil C_1-C_6 lineal o ramificado)pirrolidinio 1-(alquil C_1-C_6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

[0272] Cláusula 81: La composición electrocrómica de una cualquiera de las cláusulas 70-80, en donde dicho espesante de polímero y/o dicha composición de monómero polimerizable, comprende, cada uno independientemente, un polímero adicional, en donde dicho polímero adicional 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).

[0273] Cláusula 82: Una composición electrocrómica que comprende:

- (i) un componente catódico,
- (ii) un componente anódico,
- (iii) un electrolito opcional,
- (iv) al menos uno de,
 - (a) un espesante polimérico, o
 - (b) una composición de monómero polimerizable, y
- (v) un disolvente,

en donde dicho espesante polimérico comprende un polímero, en donde dicho polímero comprende residuos de un monómero representado por la siguiente Fórmula (I), y en donde dicha composición de monómero polimerizable comprende independientemente dicho monómero representado por la siguiente Fórmula (I),

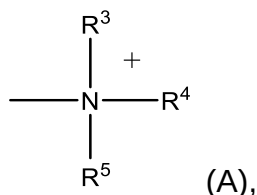


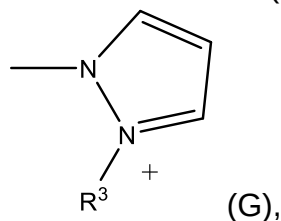
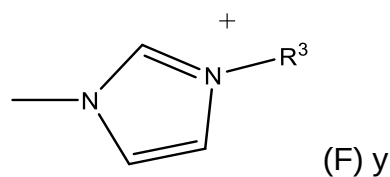
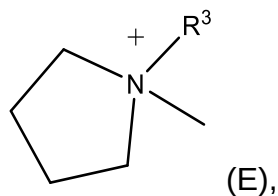
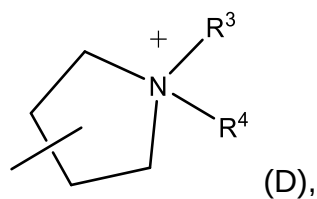
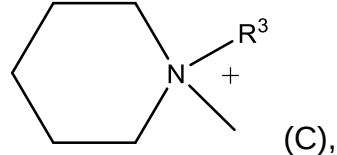
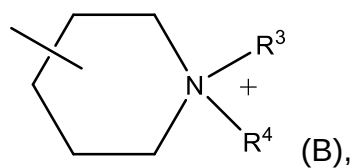
en donde para la Fórmula (I),

R¹ es en cada caso, independientemente, hidrógeno o metilo,

R² es en cada caso, independientemente, un enlace sencillo, un alcano divalente lineal o ramificado, o un cicloalcano divalente lineal o ramificado,

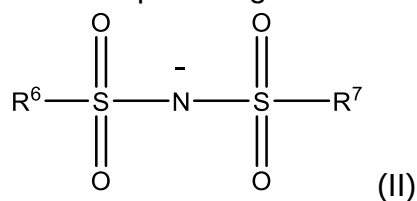
Y⁺ está representado independientemente, en cada caso, por una de las siguientes Fórmulas (A), (B), (C), (D), (E), (F) y (G),





en donde independientemente para cada una de las Fórmulas (A), (B), (C), (D), (E), (F) y (G), R^3 , R^4 y R^5 se seleccionan independientemente, en cada caso, de alquilo o cicloalquilo lineal o ramificado, y

X^- está representado por la siguiente Fórmula (II),



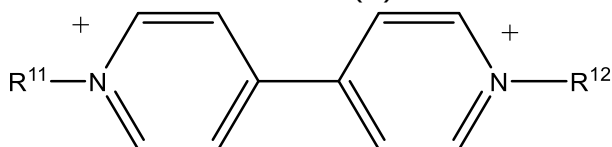
en donde para la Fórmula (II), R^6 y R^7 se seleccionan, cada uno independientemente, de flúor, alquilo fluorado lineal o ramificado, o alquilo perfluorado lineal o ramificado, y

en donde dicho componente catódico comprende un componente

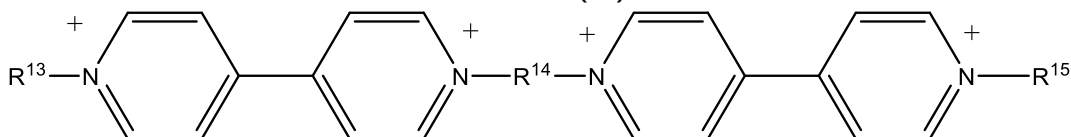
catódico que tiene carga catiónica seleccionado de al menos uno de un catión 1,1'-disustituido-4,4'-dipiridinio representado por la siguiente Fórmula (V), o un catión 1,1-(alcano-alfa,omega-diil)-bis-(1'-sustituido-4,4'-dipiridinio) representado por la siguiente Fórmula (VI),

5

Fórmula (V)

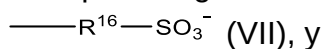


Fórmula (VI)

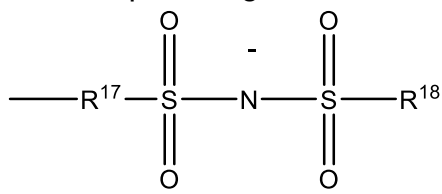


en donde para la Fórmula (V) y la Fórmula (VI), R^{11} , R^{12} , R^{13} y R^{15} se seleccionan independientemente, en cada caso, de alquilo lineal o ramificado, cicloalquilo no sustituido, cicloalquilo sustituido, arilo no sustituido, arilo sustituido, un grupo representado por la siguiente Fórmula (VII),

10



un grupo representado por la siguiente Fórmula (VIII),



15

(VIII),

en donde para la Fórmula (VII) y la Fórmula (VIII), R^{16} y R^{17} se seleccionan independientemente, en cada caso, del grupo de enlace alcano divalente lineal o ramificado y, para la Fórmula (VIII), R^{18} se selecciona de flúor, alquilo fluorado lineal o ramificado, o alquilo perfluorado lineal o ramificado, y

20

para la Fórmula (VI), R^{14} se selecciona de un grupo de enlace alcano divalente lineal o ramificado,

siempre que para la Fórmula (V), al menos uno de R^{11} y R^{12} se seleccione independientemente de dicho grupo representado por la Fórmula (VII) o dicho grupo representado por la Fórmula (VIII), y

25

siempre que para la Fórmula (VI), al menos uno de R^{13} y R^{15} se seleccione independientemente de dicho grupo representado por la Fórmula (VII) o dicho grupo representado por la Fórmula (VIII).

[0274]

Cláusula 83: La composición electrocrómica de la cláusula 82, en

donde dicho disolvente comprende 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.

[0275] Cláusula 84: La composición electrocrómica de la cláusula 82 o la cláusula 83, en donde para la Fórmula (I),

R² es independientemente, en cada caso, un enlace sencillo, un alcano C₁-C₁₀ divalente lineal o ramificado, o cicloalcano C₃-C₇ divalente lineal o ramificado,

independientemente para cada una de las Fórmulas (A), (B), (C), (D), (E), (F) y (G), R³, R⁴ y R⁵ se seleccionan independientemente, en cada caso, de alquilo C₁-C₁₀ o cicloalquilo C₃-C₇ lineal o ramificado, y

para la Fórmula (II), R⁶ y R⁷ se seleccionan, cada uno independientemente, de flúor, alquilo C₁-C₁₀ fluorado lineal o ramificado, o alquilo C₁-C₁₀ perfluorado lineal o ramificado.

[0276] Cláusula 85: La composición electrocrómica de una cualquiera de las cláusulas 82-84, en donde para la Fórmula (I),

R² es independientemente, en cada caso, un enlace sencillo o un alcano C₁-C₆ divalente lineal o ramificado,

independientemente para cada una de las Fórmulas (A), (B), (C), (D), (E), (F) y (G), R³, R⁴ y R⁵ se seleccionan independientemente, en cada caso, de alquilo C₁-C₆ lineal o ramificado, y

para la Fórmula (II), R⁶ y R⁷ se seleccionan, cada uno independientemente, de alquilo C₁-C₆ perfluorado lineal o ramificado.

[0277] Cláusula 86: La composición electrocrómica de una cualquiera de las cláusulas 82-85, en donde dicho espesante polimérico comprende además residuos de un comonomero, y dicha composición polimerizable comprende además independientemente comonomero, en donde el comonomero, en cada caso, comprende independientemente al menos uno de (met)acrilato de alquilo lineal o ramificado, (met)acrilato de cicloalquilo, o monómero polifuncional que comprende al menos dos grupos (met)acrilato.

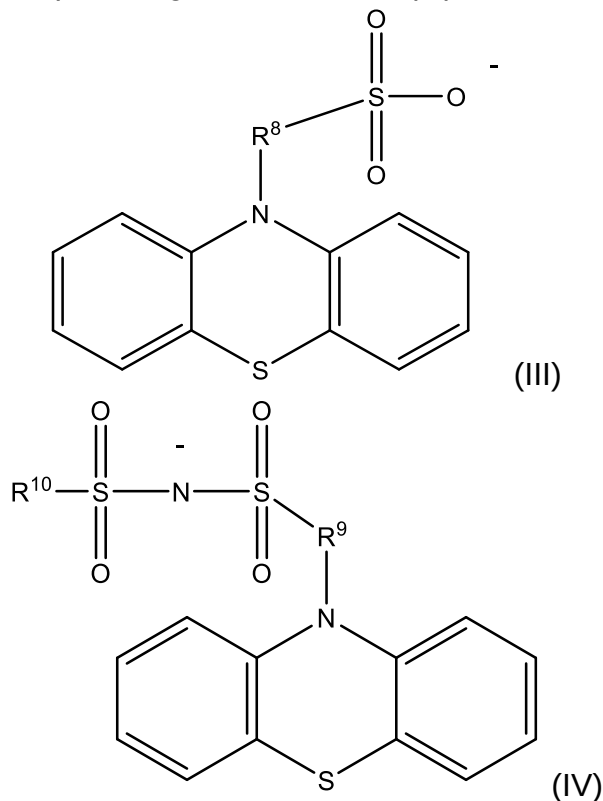
[0278] Cláusula 87: La composición electrocrómica de una cualquiera de las cláusulas 82-86, en donde para la Fórmula (V), R¹¹ y R¹² se seleccionan, cada uno independientemente, de alquilo C₁-C₄ lineal o ramificado, fenilo no

sustituido, fenilo sustituido, dicho grupo representado por la Fórmula (VII), y dicho grupo representado por la Fórmula (VIII), y

para la Fórmula (VI), R^{13} y R^{15} se seleccionan, cada uno independientemente, de alquilo C_1 - C_4 lineal o ramificado, fenilo no sustituido, fenilo sustituido, dicho grupo representado por la Fórmula (VII), y dicho grupo representado por la Fórmula (VIII), y R^{14} se selecciona de grupo de enlace alcano C_1 - C_8 divalente lineal o ramificado.

[0279] Cláusula 88: La composición electrocrómica de una cualquiera de las cláusulas 82-87, en donde para la Fórmula (VII) y la Fórmula (VIII), R^{16} y R^{17} se seleccionan independientemente, en cada caso, del grupo de enlace alcano C_1 - C_{10} divalente lineal o ramificado, y para la Fórmula (VIII), R^{18} se selecciona de flúor, alquilo C_1 - C_{10} fluorado lineal o ramificado, o alquilo C_1 - C_{10} perfluorado lineal o ramificado.

[0280] Cláusula 89: La composición electrocrómica de una cualquiera de las cláusulas 82-88, en donde dicho componente anódico comprende un anión del componente anódico seleccionado de al menos un anión del componente anódico representado por la siguiente Fórmula (III) o Fórmula (IV),



en donde para la Fórmula (III), R^8 se selecciona del grupo de enlace alcano divalente lineal o ramificado, y

para la Fórmula (IV), R^9 se selecciona de un grupo de enlace alcano divalente lineal o ramificado, y R^{10} se selecciona de flúor, alquilo fluorado lineal o ramificado, o alquilo perfluorado lineal o ramificado.

[0281] Cláusula 90: La composición electrocrómica de la cláusula 89, en donde para la Fórmula (III), R^8 se selecciona de grupo de enlace alcano C_1 - C_{10} divalente lineal o ramificado, y

para la Fórmula (IV), R^9 se selecciona de grupo de enlace alcano C_1 - C_{10} divalente lineal o ramificado, y R^{10} se selecciona de flúor, alquilo C_1 - C_{10} fluorado lineal o ramificado, o alquilo C_1 - C_{10} perfluorado lineal o ramificado.

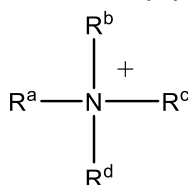
[0282] Cláusula 91: La composición electrocrómica de la cláusula 89 o la cláusula 90, en donde dicho componente catódico tiene carga catiónica y dicho componente anódico es un anión, seleccionado de al menos un anión del componente anódico representado por la Fórmula (III) o la Fórmula (IV), tienen juntos una carga neutra neta.

[0283] Cláusula 92: La composición electrocrómica de la cláusula 89 o la cláusula 90, en donde dicho componente anódico comprende además un contracatión.

[0284] Cláusula 93: La composición electrocrómica de la cláusula 92, 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.

[0285] Cláusula 94: La composición electrocrómica de la cláusula 92 o la cláusula 93, en donde cada contracatión se selecciona de cationes de amonio tetrasustituidos representados por la siguiente Fórmula (H),

Fórmula (H)



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.

[0286] Cláusula 95: La composición electrocrómica de la cláusula 94, 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.

[0287] Cláusula 96: La composición electrocrómica de la cláusula 94 o la
5 cláusula 95, en donde R^a , R^b , R^c y R^d se seleccionan, cada uno independientemente, de H y alquilo $1-C_{10}$.

[0288] Cláusula 97: La composición electrocrómica de una cualquiera de las cláusulas 92-96, en donde cada contracatión se selecciona independientemente del catión tetra(alquil lineal o ramificado)amonio.

10 **[0289]** Cláusula 98: La composición electrocrómica de una cualquiera de las cláusulas 92-97, en donde cada contracatión se selecciona independientemente del catión tetra(alquil C_1-C_{10} lineal o ramificado)amonio.

[0290] Cláusula 99: La composición electrocrómica de una cualquiera de las cláusulas 92-98, en donde dicho componente catódico comprende además
15 contraaniones, en donde cada contraanión del componente 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 $B(fenilo)_4^-$.

[0291] Cláusula 100: La composición electrocrómica de una cualquiera de las cláusulas 82-99, en donde dicho electrolito está presente y comprende,
20 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 1-(alquil C_1-C_6 lineal o
25 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)pirrolidinio, 1-(alquil C_1-C_6 lineal o ramificado)-1-(alquil C_1-C_6 lineal o ramificado) piperidinio, cationes 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 C_1-C_6 lineal o ramificado)amonio y tri(cicloalquil C_5-C_8)-(alquil C_1-C_6 lineal o ramificado)amonio.

[0292] Cláusula 101: La composición electrocrómica de una cualquiera de las cláusulas 82-100, en donde dicho espesante de polímero y/o dicha
35 composición de monómero polimerizable, comprende, cada uno

independientemente, un polímero adicional, en donde dicho polímero adicional 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).

5 **[0293]** Cláusula 102: La composición electrocrómica de una cualquiera de las cláusulas 82-101, en donde para la Fórmula (V), R¹¹ y R¹² se seleccionan, cada uno independientemente, de dicho grupo representado por la Fórmula (VII), y dicho grupo representado por la Fórmula (VIII), y
 para la Fórmula (VI), R¹³ y R¹⁵ se seleccionan, cada uno
 10 independientemente, de dicho grupo representado por la Fórmula (VII), y dicho grupo representado por la Fórmula (VIII).

[0294] 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
 15 materia.

EJEMPLOS

[0295] En la Parte 1 de los ejemplos se describe la síntesis de componentes anódicos que tienen un anión unido covalentemente a los mismos, según la presente invención. En la Parte 2, se describe la síntesis de un
 20 componente catódico que tiene carga catiónica donde cada contraanión del mismo es un componente anódico que tiene un anión unido covalentemente al mismo, según la presente invención. En la Parte 3 se describe la síntesis de un componente catódico zwitteriónico según la presente invención. En la Parte 4 se describe la preparación de un monómero de (met)acrilato según la Fórmula (I) de la presente invención. En la Parte 5 se describe la preparación de un dispositivo electrocrómico comparativo y un dispositivo electrocrómico según la presente invención. En la Parte 6 se describen los ensayos de los dispositivos electrocrómicos de la Parte 5.

30

Parte 1

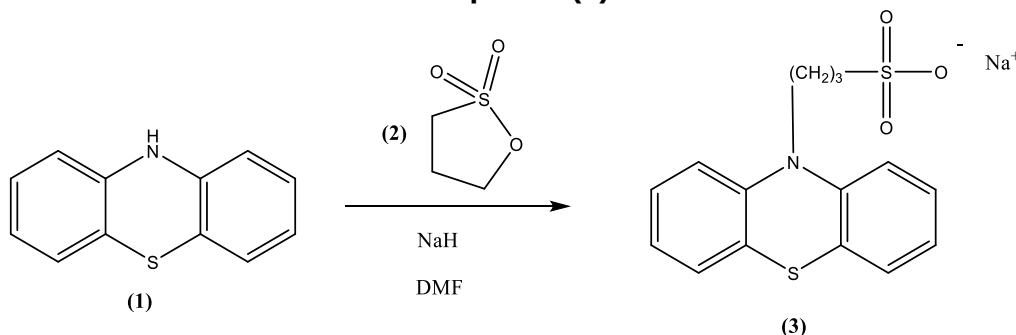
Ejemplo de síntesis 1

[0296] Con referencia al Esquema (1) a continuación, se proporciona una descripción no limitativa de la preparación de un componente anódico que tiene
 35 un anión unido covalentemente al mismo según la presente invención

representado por la Fórmula (I), donde R^1 es un grupo de enlace n-propano divalente.

- [0297]** 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.
- [0298]** 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)



25

Ejemplo de síntesis 2

- [0299]** Con referencia al Esquema (2) a continuación, se proporciona una descripción no limitativa de la preparación de un componente anódico que tiene un anión unido covalentemente al mismo 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.

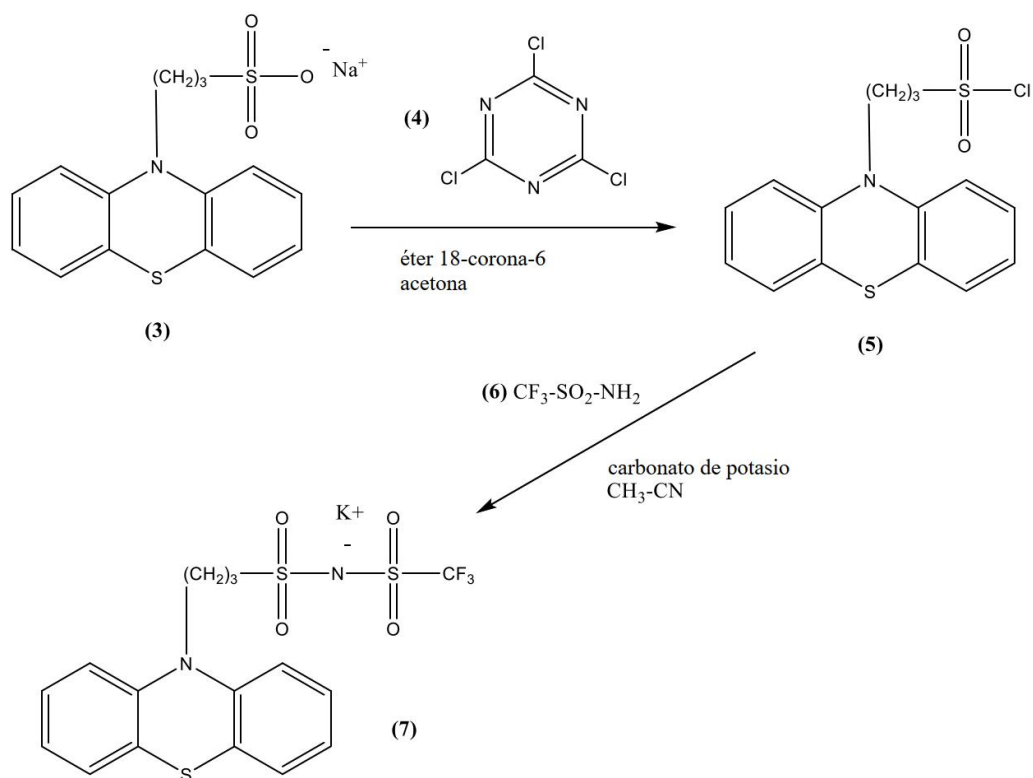
[0300] El **(3)** 3-(10*H*-fenotiazin-10-il)-propano-1-sulfonato de sodio se preparó de acuerdo con el Ejemplo de síntesis 1. Un gramo (0,0029 mol) de **(3)**

5 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 equipado con una barra de agitación magnética y un condensador de reflujo con barrido/camisa de N_2 . 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
10 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.) con agitación vigorosa bajo N_2 . 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)**
15 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 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
20 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 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.

[0301] **(6)** Trifluorometilsulfonamida (4,53 g, 0,0305 mol, 1,05 equiv.) y
25 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 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
30 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 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
35 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 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)

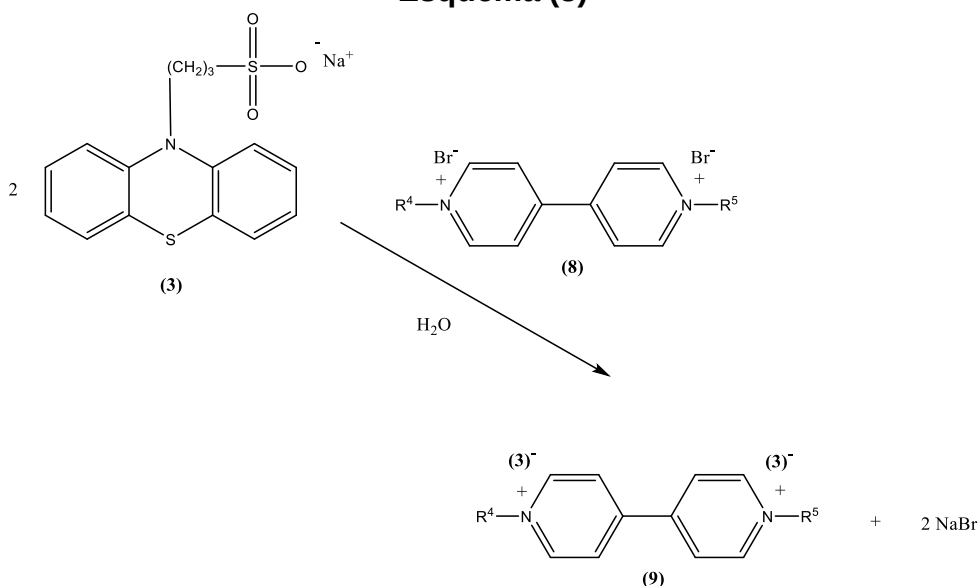


Parte 2

[0302] Con referencia al Esquema (3) a continuación, se proporciona una descripción no limitativa de la preparación de un componente catódico según la presente invención, **(9)** 1,1'-diheptil-[4,4'-bipiridin]-1,1'-diio-bis-[3-((10*H*-fenotiazin-10-il)propano-1-sulfonato). Con referencia adicional al siguiente Esquema (3), para los compuestos **(8)** y **(9)**, R^4 y R^5 son en cada caso heptilo.

[0303] En un matraz Erlenmeyer de 200 ml con agitación magnética se añadieron 2 g de **(8)** dibromuro de 1,1'-diheptil-[4,4'-bipiridin]-1,1'-diio (3,89 mmol) y 50 ml de agua desionizada (DI). La mezcla se agitó hasta que se formó una solución. Sin dejar de remover, se le añadió una solución de 2,8 g de **(3)** 3-(10H-fenotiazin-10-il)-propano-1-sulfonato de sodio (8,16 mmol/2,1 eq) en 50 ml de agua. Rápidamente se formó un precipitado de color púrpura oscuro. La mezcla de reacción se agitó durante 3 horas. El precipitado se recogió mediante filtración al vacío, se lavó varias veces con agua y se secó durante la noche al vacío a 60 °C para producir el producto. **(9)** 1,1'-diheptil-[4,4'-bipiridin]-1,1'-diobis-[3-(10H-fenotiazin-10-il)propano-1-sulfonato, en forma de cristales de color púrpura oscuro.

Esquema (3)



15

Parte 3

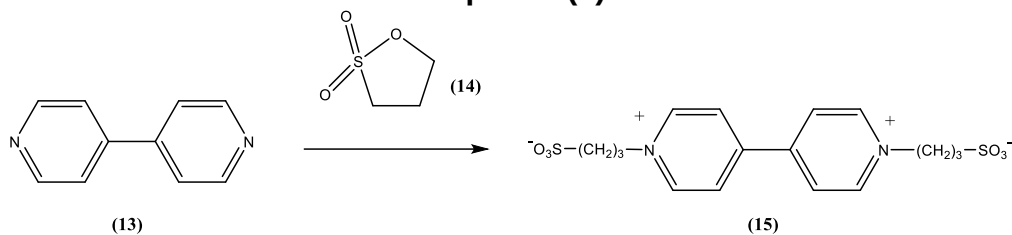
[0304] Con referencia al Esquema (4) a continuación, se proporciona una descripción no limitativa de la preparación de un componente catódico según la presente invención representado por la Fórmula (V), donde cada uno de R^{11} y R^{12} está representado por la Fórmula (VII), donde R^{16} , en cada caso, es - $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2$ -.

20

[0305] En un matraz de fondo redondo del tamaño adecuado, se disolvieron 2 g de 4,4'-bipiridina (**13**) en 50 ml de MeCN seco, seguido de la adición de 3,28 g de 1,3-propanosultona (**14**) como una solución en MeCN. El contenido del matraz se sometió a reflujo durante la noche, seguido de

enfriamiento a temperatura ambiente. El precipitado resultante se recogió y se lavó dos veces con MeCN para producir 4,96 g de 3,3'-([4,4'-bipiridinio]-1,1'-diil)bis(propano-1-sulfonato) **(15)**.

Esquema (4)



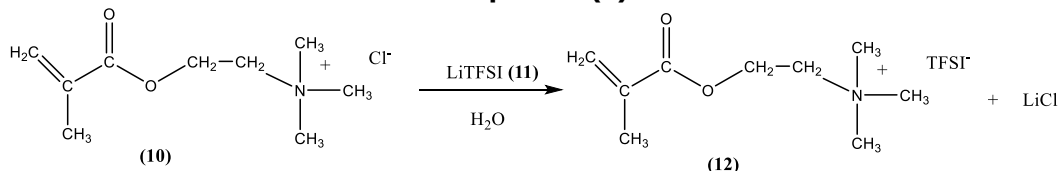
5

Parte 4

[0306] Con referencia al Esquema (5) a continuación, se proporciona una descripción no limitativa de la preparación de un monómero de [2-(metacriloiloxi)etil]trimetilamonio bis(trifluorometano)sulfonimida según la presente invención.

[0307] En un matraz de fondo redondo de 500 ml de 2 bocas se añadieron 50 g de una solución de cloruro de [2-(metacriloiloxi)etil]trimetilamonio **(10)**, al 75 % en peso **(10)** en agua, (180 mmol) y 100 ml de agua desionizada. La solución se agitó mediante un agitador magnético a 350 rpm. A esta solución se le añadió gota a gota una solución de 54,4 g de bis(trifluorometano)sulfonimida de litio **(11)**, (189 mmol) en 100 ml de agua desionizada. Una vez completada la adición, la mezcla resultante se agitó continuamente durante 18 horas. Luego, la mezcla se transfirió a un embudo de decantación y la fase inferior se recogió, se secó sobre MgSO_4 anhidro y se filtró para obtener el producto bis(trifluorometano)sulfonimida de 2-(metacriloiloxi)etil]trimetilamonio **(12)** como un líquido incoloro.

Esquema (5)



25

Parte 5

Parte 5(a): Dispositivo electrocrómico comparativo.

[0308] Se preparó un dispositivo electrocrómico comparativo como sigue. Una solución inicial de: 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 1,1'-dietil-[4,4'-bipiridin]-1,1'-diio-bis-[bis(trifluorometano)sulfonimida] (dietilviológeno TFSI) (100 mg), en un recipiente adecuado con agitación magnética. Se añadió poliacrilonitrilo en una cantidad de 3,5 g a la solución inicial y la combinación se sometió a homogeneización, lo que dio 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 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 una cinta de cobre envuelta en el borde que estaba cubierto con una 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. El segundo electrodo de vidrio de óxido de estaño dopado con flúor (FTO) se colocó sobre la capa electrocrómica. La pila se sometió a laminación al vacío a 140 °C durante 15 minutos para fundir completamente y sellar la junta. Después de enfriarse, el dispositivo electrocrómico comparativo así formado se retiró del dispositivo de laminación al vacío.

Parte 5(b): Dispositivo electrocrómico según la presente invención.

[0309] Se preparó una solución viscosa combinando y mezclando: bis(trifluorometano)sulfonimida de 1-etil-3-metilimidazolio (EMIM-TFSI) (5 g); bis(trifluorometano)sulfonimida de [2-(metacriloiloxi)etil]trimetilamonio (MAC-TFSI) (5 g); PTTK (100 mg); 1,1'-dietil-[4,4'-bipiridin]-1,1'-diio-bis-[bis(trifluorometano)sulfonimida] (dietilviológeno TFSI) (100 mg); y 1-hidroxiciclohexil fenil cetona (10 mg). Esta mezcla se dosificó volumétricamente en 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 en el borde, que se cubrió con una 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 electrodo de 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 sellar la junta. Después de enfriarse, el dispositivo electrocrómico así formado se retiró del dispositivo de laminación al vacío. La pila laminada al vacío se sometió a luz ultravioleta utilizando un transiluminador (365 nm) durante 15 minutos, lo que dio como resultado la polimerización del monómero dentro de la capa electrocrómica.

Parte 6

- 10 **[0310]** El dispositivo electrocrómico comparativo de la Parte 5(a) y el dispositivo electrocrómico según la presente invención de la Parte 5(b) se evaluaron para determinar la transmitancia de luz visible (VLT) en estado claro del mismo en función del tiempo, en condiciones de ensayo aceleradas. Los dispositivos electrocrómicos se mantuvieron juntos en una cámara a 85 °C y
- 15 cada uno se mantuvo en un estado oscuro/activado. Los dispositivos electrocrómicos se retiraron periódicamente de la cámara (a las 20 horas, 50 horas y 100 horas) y la transmitancia de luz visible (% de Transmitancia) de los mismos se midió a temperatura ambiente en un estado claro/no activado, lo que dio como resultado gráficos de % de transmitancia frente a longitud de onda
- 20 (nm), que se muestran en la Figura 2 y la Figura 3 de los dibujos. Con referencia a la Figura 2 y la Figura 3, en el transcurso de los ensayos acelerados, la transmitancia de luz visible del dispositivo electrocrómico comparativo de la Parte 5(a) disminuyó significativamente, mientras que el del dispositivo electrocrómico según la presente invención de la Parte 5(b) mostró una disminución muy
- 25 pequeña. En la Figura 2, el dispositivo electrocrómico comparativo de la Parte 5(a) se describe como un "Dispositivo PAN/PC" seguido de "Envejecimiento acelerado en estado claro". En la Figura 3, el dispositivo electrocrómico según la presente invención de la Parte 5(b) se describe como un "Dispositivo PMAC" seguido de "Envejecimiento acelerado en estado claro".
- 30 **[0311]** 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 la medida en que estén incluidos en las reivindicaciones adjuntas.