

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 545 099**

51 Int. Cl.:

G02F 1/15 (2006.01)

G02F 1/155 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.09.2010 E 10770614 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.05.2015 EP 2483742**

54 Título: **Dispositivos electrocrómicos transparentes con electrodos de alimentación y electrodos de polarización**

30 Prioridad:

28.09.2009 FR 0956707

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

08.09.2015

73 Titular/es:

ESSILOR INTERNATIONAL (COMPAGNIE GÉNÉRALE D'OPTIQUE) (100.0%)

**147, rue de Paris
94220 Charenton-le-Pont, FR**

72 Inventor/es:

**ARCHAMBEAU, SAMUEL;
BIVER, CLAUDINE;
BOVET, CHRISTIAN;
CANO, JEAN-PAUL;
DULUARD, SANDRINE y
SAUGEY, ANTHONY**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 545 099 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Dispositivos electrocrómicos transparentes con electrodos de alimentación y electrodos de polarización

El presente invento se refiere a sistemas electrocrómicos transparentes con varios electrodos de polarización, así como a dispositivos electrocrómicos que comprenden tales sistemas.

- 5 De manera conocida, un sistema electrocrómico es un elemento transparente cuyas características ópticas de transmisión luminosa pueden variar en respuesta a una corriente eléctrica que es aplicada entre dos bornes de alimentación del sistema. Para ello, un sistema electrocrómico comprende usualmente:
- dos paredes externas que definen un volumen cerrado, siendo el sistema transparente para una dirección de la mirada que atraviesa las paredes externas y el volumen cerrado entre dos lados opuestos;
 - 10 – un líquido o gel que está contenido en el volumen cerrado;
 - primeras y segundas sustancias electroactivas que están repartidas en el líquido o gel, con potenciales respectivos de oxidación-reducción que son diferentes, teniendo al menos algunas de las primeras y segundas sustancias un efecto óptico variable entre una forma oxidada y una forma reducida de estas sustancias; y
 - 15 – un par de electrodos de alimentación transparentes, que están destinados a ser unidos respectivamente a dos bornes de salida de una fuente eléctrica variable para alimentar el sistema con corriente eléctrica, de manera que transfieran electrones hacia o a partir de algunas al menos de las sustancias electroactivas, de una manera inversa entre las primeras y segundas sustancias electroactivas en un mismo instante de un funcionamiento del sistema.

Tal sistema está descrito en particular en los documentos US 4285575 y JP 2006 119344.

- 20 En el marco del presente invento, se entiende por elemento transparente un elemento óptico que permite a un usuario que está situado a un lado del elemento ver de manera distintiva, a través de este elemento, objetos que están situados al otro lado del elemento y a distancia del mismo. Dicho de otro modo, una imagen del objeto es formada sobre la retina del usuario, por luz que se propaga sobre una primera distancia no nula entre el objeto y el elemento transparente, y luego atraviesa el elemento transparente y se propaga sobre una segunda distancia no nula entre el elemento transparente y un ojo del usuario. Para ello, una difusión y/o una difracción luminosas que provocaría el elemento óptico debe o deben ser suficientemente pequeñas, de manera que la imagen de un punto de objeto a través del elemento transparente sea un punto de imagen y no una mancha difusa en la imagen que es percibida por el usuario.

- Tal sistema electrocrómico está destinado a variar el valor de la transmisión luminosa a través de este sistema, entre un estado claro para el que la transmisión luminosa posee un valor que es elevado, y un estado oscuro para el que posee un valor que es bajo. Para ello, cuando una tensión eléctrica apropiada entre los dos electrodos de alimentación es producida por una fuente, las primeras y segundas sustancias electroactivas son oxidadas para unas y reducidas simultáneamente para las otras, respectivamente sobre el electrodo de alimentación que está conectado a un borne positivo de la fuente de tensión, y sobre el electrodo que está conectado a un borne negativo de la misma fuente de tensión. Las sustancias oxidadas y reducidas así formadas pueden entonces difundirse en el interior del volumen cerrado, y neutralizarse recíprocamente cuando se encuentran. Ahora bien, tal neutralización provoca un consumo de corriente eléctrica más importante. Simultáneamente, a causa de esta neutralización, la transmisión luminosa del sistema electrocrómico en estado oscuro puede estar limitada a un valor de saturación superior al valor que resultaría de las concentraciones de las sustancias electroactivas. Dicho de otro modo, la neutralización recíproca de las sustancias electroactivas puede reducir la diferencia entre los valores de la transmisión luminosa del sistema entre los dos estados claro y oscuro, también llamada dinámica del sistema electrocrómico.

- Además, una vez que algunas de las sustancias electroactivas han reaccionado al contacto con uno de los electrodos de alimentación, pueden quedar en proximidad de este electrodo y limitan entonces el acceso de otras sustancias electroactivas que no han reaccionado aún con este mismo electrodo de alimentación. Resulta de ello una ralentización de las comunicaciones del sistema electrocrómico entre sus estados claro y oscuro. Tal grado de implicación es nefasto con relación a la función y la utilización del sistema en un gran número de aplicaciones.

En estas condiciones, uno de los propósitos del invento consiste en proponer estructuras de sistemas electrocrómicos cuyos consumos en corriente eléctrica son reducidos.

Otro propósito del invento consiste en proponer estructuras de sistemas electrocrómicos que permitan aumentar la dinámica de conmutación.

- 50 Otro propósito del invento consiste en proponer estructuras de sistemas electrocrómicos que presentan velocidades de conmutación superiores.

Aún otro propósito del invento consiste en proponer sistemas electrocrómicos que sean simples de fabricar.

El presente invento propone entonces dos dispositivos electrocrómicos que constituyen cada uno una solución a estos problemas técnicos. Cada dispositivo electrocrómico del invento es del tipo que ha sido descrito precedentemente. En particular, es transparente para permitir una visión distinta a través del sistema.

5 Además, en los dispositivos del invento, los dos electrodos de alimentación son llevados juntos por una misma de las dos paredes externas de cada uno de estos sistemas.

10 Un primer dispositivo electrocrómico que es propuesto por el presente invento es según la reivindicación 1. Comprende en particular un par de primeros electrodos de polarización transparentes, que son llevados juntos por la otra de las dos paredes externas que no es la que lleva los electrodos de alimentación, sin contacto con estos electrodos de alimentación en el interior del sistema. Además, estos primeros electrodos de polarización están situados uno a uno enfrente de los electrodos de alimentación, a una y otra parte del volumen cerrado según una dirección perpendicular a las paredes externas.

15 En este primer dispositivo, cada primer electrodo de polarización y el electrodo de alimentación que está situado enfrente están unidos además respectivamente a dos bornes de salida de una segunda fuente eléctrica variable, con polaridades respectivas que son idénticas para los bornes de salida de la primera y segunda fuentes eléctricas que están unidas a uno mismo de los electrodos de alimentación, siendo consideradas estas polaridades respectivamente con relación al otro borne de salida de la fuente eléctrica correspondiente.

20 Un segundo dispositivo electrocrómico que es propuesto por el presente invento es según la reivindicación 5; comprende igualmente el par de los primeros electrodos de polarización, con una disposición de estos primeros electrodos de polarización que es idéntica a la del primer sistema del invento anterior. Pero el segundo dispositivo electrocrómico comprende además un par de segundos electrodos de polarización transparentes, que están situados entre los electrodos de alimentación por una parte y la pared externa que lleva estos electrodos de alimentación por otra parte. Además, los segundos electrodos de polarización están situados uno a uno en la vertical de los electrodos de alimentación según la dirección perpendicular a las paredes externas, sin contacto con estos electrodos de alimentación en el interior del sistema.

25 En este segundo dispositivo cada uno de los primeros electrodos de polarización y a aquél de los segundos electrodos de polarización que está situado en la vertical de este primer electrodo de polarización según la dirección perpendicular a las paredes externas, están unidos respectivamente a dos bornes de salida de una segunda fuente eléctrica variable. Además, los bornes de salida de la primera y segunda fuentes eléctricas que están unidos respectivamente a uno de los electrodos de alimentación y a uno de los segundos electrodos de polarización que están situados en la vertical uno del otro, tienen polaridades respectivas que son idénticas, siendo consideradas estas polaridades respectivamente con relación al otro borne de salida de la corriente eléctrica correspondiente.

De manera general, todos los electrodos de polarización que son introducidos por el invento están aislados eléctricamente unos de otros en el interior del sistema electrocrómico, y aislados con relación a cada electrodo de alimentación.

35 Sin embargo, el primer dispositivo electrocrómico que es propuesto por el invento puede ser deducido del segundo, reuniendo cada electrodo de alimentación con aquel de los segundos electrodos de polarización que está alineado con el según la dirección perpendicular a las paredes externas. Por esta razón, los dos dispositivos resuelven de una misma manera los mismos problemas técnicos que han sido indicados más arriba.

40 En los dos dispositivos electrocrómicos del invento, al menos una fuente eléctrica suplementaria está prevista para conectar a cada primer electrodo de polarización. Cada dispositivo está por tanto unido eléctricamente de una manera general a una o dos fuentes eléctricas que están dedicadas a su polarización, además de la primera fuente eléctrica que está dedicada a la alimentación del sistema con corriente eléctrica. Por oposición a esta primera fuente, cada fuente eléctrica que está dedicada a la polarización aplica una tensión eléctrica entre dos de los electrodos del dispositivo electrocrómico, pero sin entregar corriente eléctrica a estos electrodos.

45 En los dos casos, cada segunda fuente eléctrica produce un campo eléctrico en el volumen cerrado del dispositivo que contiene las sustancias electroactivas. Este campo eléctrico atrae las sustancias que han sido oxidadas o reducidas sobre uno de los electrodos de alimentación, hacia el lado opuesto del volumen cerrado, más que las mismas sustancias antes de que hayan reaccionado sobre el mismo electrodo de alimentación. De esta manera, el acceso a los electrodos de alimentación por las sustancias electroactivas que van a ser oxidadas o reducidas es mejorado, lo que aumenta la velocidad de conmutación del dispositivo.

50 Además, las primeras sustancias electroactivas que han sido oxidadas y las segundas sustancias electroactivas gas, que han sido reducidas, o viceversa en función del sentido de la conmutación en curso del dispositivo electrónico, pueden ser atraídas hacia primeros electrodos de polarización que son diferentes. Pueden así ser mantenidas a distancia unas de las otras, lo que limita su neutralización recíproca. El consumo eléctrico del dispositivo y la saturación de su estado coloreado que resultarían de esta neutralización son así evitados, o en parte suprimidos. En particular, las dinámicas de conmutación de los dispositivos electrocrómicos son así aumentadas.

La separación de las formas oxidadas y reducidas de las sustancias electroactivas que son formadas durante una misma conmutación del sistema electrocrómico puede ser tanto más eficaz cuanto más cargas eléctricas respectivas tengan estas formas que son diferentes, y en particular cuanto más carga eléctrica tenga la forma oxidada de cada sustancia electroactiva que es superior a la de la forma reducida de la otra sustancia electroactiva. Dicho de otro modo, las primeras sustancias electroactivas en su forma oxidada tienen de preferencia cada una de ellas una carga eléctrica que es superior o igual a la carga eléctrica de cada segunda sustancia electroactiva en la forma reducida de esta última. Simétricamente, cada segunda sustancia electroactiva en su forma oxidada tiene de preferencia una carga eléctrica que es superior o igual a la de cada primera sustancia electroactiva reducida. Para estas comparaciones las cargas eléctricas de las sustancias son consideradas en valores algebraicos para ser comparadas entre ellas. En este caso las dos comunicaciones, del estado claro hacia el estado oscuro e inversamente, son favorecidas por el invento. Si la carga eléctrica de la forma oxidada de una de las dos sustancias electroactivas es superior a la de la forma reducida de la otra sustancia electroactiva, para uno solamente de los dos estados del dispositivo electrocrómico, este estado es mejorado por el invento.

Sin embargo, la atracción de ciertas formas de las sustancias electroactivas hacia uno de los electrodos de polarización, con relación a otras sustancias electroactivas en la forma opuesta, puede resultar de las movibilidades respectivas de estas sustancias cuando tienen cargas eléctricas que son iguales.

No obstante, el efecto del invento es tanto más importante cuanto más estrictamente superior es la carga eléctrica de la forma oxidada de una de las sustancias electroactivas a la carga eléctrica de la forma reducida de la otra sus ansias que es formada durante una misma conmutación.

Por otra parte, dado que todos los electrodos, de alimentación y de polarización, son llevados por las paredes externas del dispositivo, éste es simple de fabricar. En efecto, cada electrodo puede ser realizado en forma de una capa delgada que es depositada sobre la pared externa correspondiente, sin que sean necesarios elementos de soporte adicionales en el interior del dispositivo electrocrómico. Además, los electrodos de un mismo par pueden tener motivos idénticos cada uno sobre la pared externa correspondiente, de forma que una misma máscara puede ser utilizada para cada par de electrodos, para definir estos motivos.

En diversos modos de realización de dispositivos electrocrómicos según el invento, el volumen cerrado que contiene el líquido o gel en el que están repartidas las sustancias electroactivas, puede ser dividido en celdas yuxtapuestas paralelamente a las paredes externas. En este caso, cada celda contiene una porción del líquido o gel que es sometida a los efectos eléctricos, en el interior de esta celda, de uno solo o de los dos electrodos de cada par.

Un dispositivo electrocrómico según el invento puede formar una parte al menos de numerosos componentes ópticos, tales como un cristal de gafas, un cristal de máscara, una lente óptica, una visera de casco, un ojo de buey o ventanilla de avión, un acristalamiento, etc.

Los dispositivos electrocrómicos según el invento comprenden también:

- la primera fuente eléctrica variable, con los bornes de salida de esta primera fuente eléctrica que están unidos respectivamente a los electrodos de alimentación, que está adaptada para alimentar el sistema con corriente eléctrica aplicando entre sus dos electrodos de alimentación una tensión eléctrica superior a la diferencia entre los potenciales respectivos de oxidación y reducción de las primeras y segundas sustancias electroactivas; y

- al menos una segunda fuente eléctrica variable, con un primer borne de salida de esta segunda fuente eléctrica que está unido al menos a uno de los primeros electrodos de polarización y

un segundo borne de salida de la segunda fuente eléctrica unido al electrodo de alimentación que está situado enfrente del primer electrodo de polarización al que está unido el primer borne de salida de la misma segunda fuente eléctrica. En este caso, el primer borne de salida de la segunda fuente eléctrica puede además estar unido al otro electrodo de alimentación que aquel al que está unido el segundo borne de salida de esta segunda fuente eléctrica. Simultáneamente, el segundo borne de salida de la segunda fuente eléctrica puede además estar unido al otro primer electrodo de polarización que aquél al que está unido el primer borne de salida de la segunda fuente eléctrica. Los bornes de salida de la primera y segunda fuentes eléctricas que están unidos a uno mismo de los electrodos de alimentación tienen entonces polaridades respectivas que son idénticas, siendo consideradas estas polaridades respectivamente con relación al otro borne de salida de la fuente eléctrica correspondiente. Así es obtenido un dispositivo electrocrómico que funciona con dos fuentes eléctricas solamente.

Un dispositivo con tres fuentes eléctricas puede también ser formado con el primer dispositivo electrocrómico del invento. Para ello, un segundo borne de salida de la segunda fuente eléctrica está unido al electrodo de alimentación que está situado enfrente del primer electrodo de polarización al que está unido el primer borne de salida de esta segunda fuente eléctrica. El dispositivo comprende entonces además una tercera fuente eléctrica variable, que posee un primer borne de salida unido al otro del electrodo de alimentación que aquel al que está unido el segundo borne de salida de la segunda fuente eléctrica, y un segundo borne de salida unido al otro primer electrodo de polarización que aquel al que está unido el primer borne de salida de la segunda fuente eléctrica. En este caso, los bornes de salida de la primera y segunda o

tercera fuentes eléctricas que están unidos a un mismo electrodo de alimentación tienen polaridades respectivas que son idénticas en ciertos instantes al menos del funcionamiento del sistema, siendo consideradas estas polaridades respectivamente con relación al otro borne de salida de la fuente eléctrica correspondiente.

5 De manera similar, dispositivos con dos o tres fuentes eléctricas son posibles para el segundo dispositivo electrocrómico propuesto por el invento. Para las conexiones de la segunda y/o tercera fuentes eléctricas, cada electrodo de alimentación es reemplazado, con relación a las conexiones que han sido descritas anteriormente para el primer dispositivo del invento, por el segundo electrodo de polarización que está alineado con él según la dirección perpendicular a las paredes externas.

10 Otras particularidades y ventajas del presente invento aparecerán en la descripción siguiente de ejemplos de realización no limitativos, en referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

Las figs. 1a y 1b son vistas en corte de los primeros sistemas electrocrómicos no conformes con el invento;

Las figs. 2a y 2b representan dispositivos electrocrómicos según el invento y que comprenden primeros sistemas conformes a las figs. 1a y 1b, respectivamente con dos y tres fuentes eléctricas.

15 Las figs. 3a y 3b corresponden respectivamente a las figs. 1a y 1b, para dos segundos sistemas electrocrómicos no conformes con el invento; y

Las figs. 4a y 4b que representan dispositivos según el invento y corresponden respectivamente a las figs. 2a y 2b, para los segundos sistemas de las figs. 3a y 3b.

20 Por razón de claridad, las dimensiones de los elementos que se han representado en estas figs. no corresponden ni a dimensiones reales ni a relaciones de dimensiones reales. Además, referencias idénticas que están indicadas en figs. diferentes designan elementos idénticos o que tienen funciones idénticas.

Sin embargo, las paredes internas 12 no han sido representadas en las figs. 2a, 2b, 4a y 4b, quedando entendido que son facultativas para todo el invento, pudiendo estar conformes a las figs. 1a y 3a o a las figs. 1b y 3b, en particular.

25 Además, a título de ilustración, los dispositivos que están descritos a continuación están destinados a formar cristales de gafas, pero queda entendido que pueden formar otros elementos transparentes, en particular adaptándose convenientemente a las paredes externas de estos sistemas.

30 Conforme a las figs. 1a, 1b y 3a, 3b, un sistema electrocrómico 100 incluye dos paredes externas 10 y 11 que son paralelas, y que delimitan un volumen interno V. El volumen V está cerrado de manera estanca, por ejemplo utilizando una junta periférica no representada. Las paredes externas 10 y 11 pueden ser una película flexible, tal como una película de politereftalato de etileno (PET), una película de policarbonato (PC) o una película de poliimida. Tal película puede tener un grosor e_{11} de 50 μm (micras), en particular. La pared externa 10 puede ser igualmente un cristal de gafas, de material mineral, orgánico o híbrido corrientemente utilizado en el dominio oftálmico.

35 Todos los electrodos de alimentación y de polarización que son enumerados en la que sigue están aislados eléctricamente unos de otros en el interior del sistema 100. Pueden ser de óxido de indio dopado con estaño (ITO para « óxido de indio-estaño » en inglés) o de óxido de estaño dopado con flúor ($\text{SnO}_2:\text{F}$). Estos electrodos pueden ser depositados sobre la cara interna de la pared 10, 11 correspondiente en forma de capas delgadas con motivos, con un grosor de capa que puede estar comprendido entre 0,1 μm y 3 μm , por ejemplo.

40 La pared externa 10 lleva dos electrodos de alimentación que están referenciados 1 y 2. Estos electrodos 1 y 2 están en contacto con un líquido o gel que está contenido en el volumen V. Pueden tener motivos respectivos complementarios cualesquiera, quedando siempre separados uno del otro por un intervalo I paralelamente a la pared externa 10. Este intervalo I puede asegurar que los electrodos 1 y 2 estén aislados eléctricamente entre sí. En particular, los electrodos 1 y 2 pueden tener motivos en peine, con púas o dientes de peine que están imbricados según un paso de alternancia de puede estar comprendido entre 50 μm y 1,5 mm (milímetros), por ejemplo. El intervalo I puede tener una anchura de 18 μm por ejemplo.

45 La pared externa 11 lleva dos primeros electrodos de polarización que están referenciados 3 y 4. Éstos electrodos 3 y 4 están situados uno a uno enfrente de los electrodos 1 y 2, a una y otra parte del volumen V, según una dirección D que es perpendicular a las paredes externas 10 y 11. Así, el electrodo 3 está alineado con el electrodo 1 según la dirección D, y el electrodo 4 está alineado con el electrodo 2.

50 En todos los sistemas electrocrómicos 100 integrados en dispositivos según el invento, al menos una película eléctricamente aislante está dispuesta sobre los electrodos de polarización 3 y 4, entre estos y el volumen V, para suprimir el contacto entre cada uno de estos electrodos de polarización 3, 4 y el líquido o gel. En todas las figuras, tal película aislante está referenciada 5 y no está representada más que sobre una parte de los sistemas 100 correspondientes. La película 5 puede ser de sílice (SiO_2) con un grosor e_5 que es inferior a 0,1 μm , por ejemplo.

El grosor d del volumen V según la dirección D puede ser de $20\ \mu\text{m}$, por ejemplo.

Las paredes externas 10 y 11 así como los electrodos 1 a 4 son transparentes para rayos luminosos que atraviesan el sistema 100 entre dos costados opuestos de éste, en particular paralelamente a la dirección D .

5 El medio fluido que está encerrado en el volumen V es un líquido o un gel, en función de su composición. Contiene las sustancias electroactivas que están destinadas a ser oxidadas o reducidas sobre los electrodos de alimentación 1 y 2 durante un funcionamiento del sistema 100. Puede también contener otros aditivos tales como un disolvente común a las sustancias electroactivas, agentes anti-UV, fluidificantes, etc.

Las sustancias electroactivas que están contenidas en el volumen V pueden ser, a título de ejemplo ilustrativo:

- 10
- la N,N,N',N' tetrametil-fenilenodiamina, que posee un valor de aproximadamente $0,2\ \text{V}$ (voltios) de potencial de oxidación-reducción con relación a un electrodo de referencia al calomelano saturado. Es incolora y neutra eléctricamente en su forma reducida, y azul con una carga eléctrica positiva en su forma oxidada; y
 - la etil-antraquinona, que posee un valor de aproximadamente $-1,5\ \text{V}$ del potencial de oxidación-reducción con relación al electrodo al calomelano saturado. Es incolora en su forma oxidada y roja en su forma reducida.
- 15

20 Cuando la tensión es nula entre los dos electrodos de alimentación 1 y 2, la primera de estas dos sustancias está en su forma reducida, y la segunda en su forma oxidada, a causa de sus valores respectivos del potencial de oxidación-reducción. El sistema electrocrómico está entonces en su estado claro, con un valor elevado de la transmisión luminosa, por ejemplo superior al 70%, de preferencia superior al 80%. Cuando la tensión que es aplicada entre los dos electrodos de alimentación 1 y 2 es superior a $1,7\ \text{V}$ aproximadamente, la N,N,N',N' tetrametil-fenilenodiamina es oxidada en contacto de aquel de estos electrodos 1 y 2 que está unido al borne de salida positivo de la fuente eléctrica de alimentación del sistema electrocrómico, y la etil-antraquinona es reducida en contacto con el otro electrodo de alimentación que está unido al borne de salida negativo de la misma fuente eléctrica. El sistema electrocrómico 100 resulta entonces absorbente con un color azul. Su transmisión luminosa puede entonces ser inferior al 20%, por ejemplo incluso inferior al 10%, en función de las concentraciones de las especies electroactivas en particular.

25

Estas dos sustancias electroactivas pueden ser introducidas en el volumen V cada una de ellas con una concentración comprendida entre $0,001$ y $1\ \text{mol.l}^{-1}$ (mol por litro), en función del nivel de absorción luminosa que es buscado para el estado absorbente del sistema electrocrómico 100. Por ejemplo, las concentraciones de las dos especies electroactivas citadas anteriormente pueden ser iguales a $0,2\ \text{mol.l}^{-1}$.

30 De manera facultativa, el sistema 100 puede comprender además una red de paredes internas 12, que forman una división del volumen V en celdas 13 yuxtapuestas paralelamente a las paredes externas 10 y 11. Las paredes internas 12 son perpendiculares a las paredes externas 10 y 11, y divide el líquido o gel que está contenido en el volumen V en porciones de líquido o gel que están respectivamente contenidas en las celdas 13. La composición y el modo de realización de las paredes 12 son supuestos conocidos por el experto en la técnica y no están repetidas aquí. Por ejemplo, las paredes 12 pueden tener cada una un grosor que es superior a $0,1\ \mu\text{m}$, de preferencia comprendido entre $0,5$ y $8\ \mu\text{m}$, y cada celda 13 puede tener una dimensión que está comprendida entre $50\ \mu\text{m}$ y $1,5\ \text{mm}$ por ejemplo, paralelamente a las paredes externas 10 y 11. Las celdas 13 forman entonces un pavimento del sistema electrocrómico 100, paralelamente a las paredes 10 y 11, cuyo motivo puede ser cualquiera, regular, por ejemplo hexagonal, o aleatorio o pseudo aleatorio.

35

40 Según un primer modo de división del volumen V que está ilustrado por la fig. 1a, los dos electrodos de alimentación 1 y 2 están cada uno en contacto con el líquido o gel que está contenido en cada celda 13, y el líquido o gel que está contenido en cada celda contiene a la vez las primeras y las segundas sustancias electroactivas. Así, los dos electrodos 1 y 2 están en contacto con las porciones del líquido o gel de todas las celdas 13. Según un modo de realización ventajoso, algunas de las paredes internas 12 pueden extenderse entre los electrodos 1 y 3, y otras paredes internas 12 entre los electrodos 2 y 4, con prolongaciones de los electrodos a una y otra parte de cada pared interna 12 correspondiente, paralelamente a las paredes externas 10 y 11. Así, cada uno de los electrodos 1 a 4 se extiende continuamente entre celdas 13 adyacentes, y cada celda 13 puede ser alimentada por los dos electrodos 1 y 2, por las prolongaciones respectivas de estos en el interior de esta celda.

45

50 Según un segundo modo de división del volumen V que está ilustrado por la fig. 1b, para algunas al menos de las celdas 13, uno solo de los dos electrodos de alimentación 1 y 2 está en contacto con el líquido o gel que está contenido en cada celda. En este caso, una primera celda 13 que es alimentada por uno de los electrodos 1 y 2 es adyacente con una segunda celda 13 que es alimentada por el otro electrodo 1 ó 2. Según un modo de realización posible, algunas de las paredes internas 12 pueden extenderse entre las paredes externas 10 y 11 en la vertical de los intervalos de separación entre electrodos l según la dirección D . En el interior del sistema 100, unos puentes iónicos 14 conectan eléctricamente celdas 13 que son contiguas y alimentadas separadamente por el electrodo 1 y por el electrodo 2. Tales puentes iónicos pueden ser realizados de una de las maneras corrientemente utilizadas en electroquímica. Por ejemplo, los puentes

55

iónicos 14 pueden estar situados en extremidades de las paredes internas 12, por ejemplo por el lado de la pared externa 11. Pueden también estar realizados en las paredes internas 12, en particular cuando estas son permeables a iones de pequeños tamaños que están contenidos en el líquido o gel con las sustancias electroactivas. Estos puentes iónicos 14 aseguran una neutralidad eléctrica del contenido de cada celda 13 en cada instante del funcionamiento del sistema 100. Permiten así mantener el sistema 100 en un estado cualquiera de una manera estacionaria.

Cuando uno solo de los dos electrodos de alimentación 1 ó 2 alimenta cada celda 13 del sistema 100, el líquido o gel puede contener primeras sustancias electroactivas sin segundas sustancias electroactivas en el interior de las celdas 13 que son alimentadas por uno de estos dos electrodos, y segundas sustancias electroactivas sin primeras sustancias electroactivas en el interior de las celdas 13 que son alimentadas por el otro electrodo de alimentación. Por ejemplo, para el modo de división del volumen V de la fig. 1b, aquellas de las celdas 13 que son alimentadas por el electrodo 1 pueden no contener más que moléculas de tetrametil-fenilendiamina, y aquellas de las celdas 13 que son alimentadas por el electrodo 2 pueden no contener más que moléculas de etil-antraquinona. En este caso, la primera conmutación del sistema 100 después de su fabricación es efectuada uniendo el electrodo 1 al borne de salida positivo de una fuente eléctrica y el electrodo 2 al borne de salida negativo de esta fuente.

En los dispositivos según el invento que comprenden los sistemas 100 que están descritos, una primera fuente eléctrica variable 20 está conectada eléctricamente, por dos bornes de salida de corriente de esta primera fuente, a los electrodos de alimentación 1 y 2. La fuente de 20 está adaptada para producir entre sus bornes de salida, una tensión eléctrica que es superior o igual a la diferencia entre los potenciales de oxidación-reducción respectivos de las primeras y segundas sustancias electroactivas. Produce entonces una corriente eléctrica que atraviesa el sistema 100 entre los electrodos 1 y 2. Durante una conmutación del sistema 100 del estado claro hacia el estado oscuro, moléculas de tetrametil-fenilendiamina son oxidadas en contacto con aquel de los electrodos de alimentación 1 y 2 que está unido al borne de salida positivo de la fuente 20, y moléculas de etil-antraquinona son reducidas en contacto con el otro electrodo 1 ó 2 que está unido al borne de salida negativo de la fuente 20. De acuerdo con la conexión de la fuente 20 que está representada en las figs. 2a, 2b, 4a y 4b, las moléculas de tetrametil-fenilendiamina son así oxidadas sobre el electrodo 1 y las moléculas de etil-antraquinona son reducidas en el electrodo 2. Para volver al estado claro, la polaridad de la fuente 20 es invertida con relación a los electrodos de alimentación 1 y 2. Las moléculas de tetrametil-fenilendiamina que habían sido oxidadas son entonces reducidas sobre el electrodo 1, y las moléculas previamente reducidas de etil-antraquinona son vueltas a oxidar sobre el electrodo 2.

La fuente 20 puede ser del tipo de fuente de corriente continua o fuente pulsatoria.

Conforme a la fig. 2a, una segunda fuente eléctrica variable 21 está conectada eléctricamente entre el electrodo de alimentación 1 y el electrodo de polarización 3. Simultáneamente, una tercera fuente eléctrica variable 22 está conectada eléctricamente entre el electrodo de alimentación 2 y el electrodo de polarización 4. Cada fuente 21 ó 22 está adaptada para producir una tensión eléctrica entre los dos electrodos del sistema 100 a los que está unida, sin entregar corriente eléctrica. Por esta razón, las fuentes 21 y 22 son llamadas fuentes de polarización. Producen por tanto un campo eléctrico cada una en el volumen V, entre uno de los electrodos de alimentación 1 ó 2 y el electrodo de polarización 3 ó 4 que está situado enfrente de este electrodo de alimentación.

Durante una conmutación del sistema 100, las polaridades respectivas de las fuentes de polarización 21 y 22 son subordinadas a la polaridad de la fuente de alimentación 20. Así, durante una conmutación del estado claro hacia el estado oscuro, el electrodo de alimentación 1 está unido al borne de salida positivo de la fuente 21, además del borne de salida positivo de la fuente 20. El electrodo de polarización 3 está entonces unido al borne de salida negativo de la fuente 21. Simultáneamente, el electrodo de alimentación 2 está unido al borne de salida negativo de la fuente 22, además de al borne de salida negativo de la fuente 20, y el electrodo de polarización 4 está unido al borne de salida positivo de la fuente 22. Bajo el efecto del campo eléctrico que es producido por la fuente 21 entre los electrodos 1 y 3, las moléculas oxidadas de tetrametil-fenilendiamina, que son cargadas positivamente, emigran a partir del electrodo 1 hacia el electrodo 3. Esta emigración asegura un mejor acceso del electrodo de alimentación 1 a las moléculas de tetrametil-fenilendiamina que no han reaccionado aún.

Igualmente, las moléculas de etil-antraquinona que son reducidas sobre el electrodo de alimentación 2 durante la coloración del sistema 100, con una forma reducida cargada negativamente, emigran a continuación hacia el electrodo de polarización 4. Así, las formas oxidadas y reducidas de todas las sustancias electroactivas, que son producidas simultáneamente sobre los electrodos de alimentación 1 y 2 durante una conmutación del sistema, quedan alejadas unas de otras. Las que son oxidadas permanecen en la proximidad de aquel de los electrodos de polarización 3 ó 4 que está conectado al borne de salida negativo de una de las fuentes 21 ó 22, y las sustancias electroactivas que son reducidas permanecen en la proximidad del otro electrodo de polarización 3 ó 4, conectado al borne de salida positivo de la otra fuente 21 ó 22. Estando así separadas especialmente en zonas diferentes del volumen V, su neutralización mutua es impedida. En todas las figuras, las flechas que están indicadas con E en el interior del volumen V representan las orientaciones de los campos eléctricos que acaban de ser descritos.

Así, en función de la carga eléctrica de las formas oxidadas y reducidas de las sustancias electroactivas, la utilización de los electrodos de polarización según el invento proporciona los efectos beneficiosos siguientes:

- una atracción hacia los electrodos de alimentación de corriente eléctrica del sistema electrocrómico, para aquellas de las sustancias electroactivas que están cargadas eléctricamente y destinadas a reaccionar sobre estos electrodos durante una conmutación de sistema;
- 5 – un alejamiento con relación a los electrodos de alimentación, para aquellas de las sustancias electroactivas que han reaccionado ya sobre los electrodos de alimentación, a fin de mejorar el acceso a estos electrodos a las sustancias electroactivas que no han reaccionado aún, y
- una separación en zonas diferentes del volumen interno de los sistemas electrocrómicos, de las sustancias electroactivas que han reaccionado ya sobre los electrodos de alimentación.

10 Una velocidad de conmutación superior de los sistemas electrocrómicos resulta de los dos primeros efectos. Además, el último efecto evita que las sustancias electroactivas se neutralicen recíprocamente después de haber sido oxidadas o reducidas sobre los electrodos de alimentación. Así, el consumo de corriente eléctrica suplementario que provocaría esta neutralización recíproca es evitado. La saturación de la transmisión luminosa del sistema en el estado oscuro, a un valor superior a aquel que corresponde a las concentraciones de las sustancias electroactivas, y que sería también debido a la neutralización recíproca de las sustancias electroactivas, es evitada igualmente.

15 El perfeccionamiento que se ha descrito a continuación permite evitar totalmente cualquier neutralización recíproca de las especies electroactivas. Se aplica cuando el volumen V está dividido en celdas 13 que son alimentadas cada una con uno solo de los dos electrodos 1 ó 2. En tal configuración del sistema 100, algunas al menos de las paredes internas 12 pueden extenderse en dirección de la pared externa 11 que lleva los electrodos de polarización 3 y 4, según la dirección D, hasta cerrar las celdas 13 del lado de la pared externa 11. Tal cierre de las celdas 13 está adaptado para que
20 sustancias electroactivas que están en proximidad de los electrodos de polarización 3 y 4 no puedan pasar de una celda 13 a una celda contigua. Sin embargo, es posible simultáneamente que iones de menores tamaños atraviesen estas paredes 12 en proximidad de los electrodos 3 y 4, en particular cuando está previsto un puente iónico 14 en esta zona del volumen V.

25 Aunque las ventajas del invento hayan sido descritas para la conmutación del sistema electrocrómico en el sentido de su colaboración, el experto en la técnica sabrá, a la luz de esta definición, transponerlas al caso de la conmutación inversa del sistema, de su estado oscuro hacia su estado claro. Las mismas ventajas son aportadas por el invento a las comunicaciones de los dos sentidos.

30 De acuerdo con la función de los electrodos de polarización introducidos por el invento, las sustancias electroactivas no son oxidadas ni reducidas sobre estos electrodos. La utilización de la película aislante 5 asegura que no se puede producir ninguna reacción de oxidación-reducción sobre los electrodos de polarización 3 y 4.

35 Según otro perfeccionamiento de los dispositivos conforme a la fig. 2a, los sistemas electrocrómicos utilizados pueden comprender además un electrodo de polarización transparente suplementario 9, que está situado entre los electrodos de alimentación 1 y 2 por una parte y la pared externa 10 por otra parte. Este electrodo de polarización suplementario 9 no posee ningún contacto con los electrodos de alimentación 1 y 2, ni con el líquido o gel que está contenido en el volumen V, ni con los electrodos de polarización 3 y 4. Por ejemplo, una capa intermedia 8 de un material aislante puede estar
40 intercalada entre el electrodo 9 y los electrodos 1 y 2. El electrodo suplementario 9 está destinado a ser conectado a un borne de referencia de potencial eléctrico. En particular, una al menos de las fuentes 21 y 22 puede poseer un borne de referencia de potencial. Este, y de preferencia bornes de referencia de potencial respectivos de las dos fuentes 21 y 22, puede o pueden entonces ser unidos eléctricamente al electrodo de polarización suplementario 9 por una conexión adicional 23. Eventualmente, la fuente de alimentación 20 puede también tener un electrodo de referencia de potencial que está unido por la conexión 23. El electrodo 9 asegura un mejor control de la distribución del potencial eléctrico en el interior del conjunto del volumen V, en particular en la vertical de los intervalos de separación entre electrodos I.

45 El dispositivo de la fig. 2b corresponde al de la fig. 2a, con una sola fuente eléctrica de polarización que desempeña las funciones de las dos fuentes 21 y 22 de la fig. 2a. Así, en un instante del funcionamiento del dispositivo en que el electrodo de alimentación 1 está unido al borne de salida positivo de la fuente 20 y el electrodo de alimentación 2 al borne de salida negativo de la fuente 20, la única fuente de polarización, que está aún referenciada 21, está unida por su borne de salida positivo a los electrodos 1 y 4, y por su borne de salida negativo a los electrodos 2 y 3. El funcionamiento del dispositivo es entonces idéntico al que ha sido descrito en relación con la fig. 2a.

50 Los sistemas electrocrómicos 100 de las figs. 3a y 3b comprenden todos los elementos de los sistemas de las figs. 1a y 1b. En particular, comprenden los electrodos 3 y 4 que forman un par de primeros electrodos de polarización. Pero comprenden además un par de segundos electrodos de polarización, que están referenciados 6 y 7. Dos electrodos 6 y 7 son llevados por la pared externa 10, como los electrodos de alimentación 1 y 2, entre estos últimos y la pared 10. Los electrodos 6 y 7 pueden estar aislados eléctricamente con relación a los electrodos 1 y 2 por una capa intermedia 8 de un material aislante. Los segundos electrodos de polarización 6 y 7 están además situados uno a uno en la vertical de los
55 electrodos de alimentación 1 y 2, eventualmente con los mismos motivos sobre la pared externa 10. Así, el electrodo de polarización 6 está situado por debajo del electrodo de alimentación 1, según la dirección orientada D, y el electrodo de polarización 7 está situado por debajo del electrodo de alimentación 2, según la misma dirección D. La fig. 3a ilustra tal

sistema 100 con una división del volumen V en celdas yuxtapuestas tal que cada celda 13 sea alimentada simultáneamente por los dos electrodos 1 y 2. En la división de la fig. 3b, cada celda 13 es alimentada por uno solo de los dos electrodos 1 y 2, con una alternancia entre estos dos electrodos de alimentación entre celdas 13 que son contiguas.

- 5 El dispositivo de la fig. 4a que es según el invento, está formado asociando uno de los sistemas electrocrómicos 100 de las figs. 3a y 3b a tres fuentes eléctricas variables. Estas fuentes son idénticas a las 20-22 que han sido introducidas preferentemente con referencia a la fig. 2a, aparte de las conexiones de las fuentes de polarización 21 y 22. Los bornes de salida de la fuente de polarización 21 están ahora unidos a los electrodos de polarización 3 y 6. Aquel de los bornes de salida de la fuente 21 que es positivo está unido al electrodo 6 en un instante del funcionamiento del dispositivo en que el electrodo de alimentación 1 está a su vez unido al borne de salida positivo de la fuente 20. El borne de salida negativo de la fuente 21 está entonces unido al electrodo 3. Simultáneamente, el borne de salida negativo de la fuente de polarización 22 está unido al electrodo de polarización 7, y el borne salida positivo de la fuente 22 está unido al electrodo 4. Las polaridades de las dos fuentes de polarización 21 y 22 están aún invertidas siguiendo los cambios de polaridad de la fuente de alimentación 20. Un desacoplamiento es así obtenido, entre los electrodos de alimentación 1 y 2 por una parte, y los electrodos de polarización 6 y 7 por otra parte. Sin embargo, el funcionamiento del dispositivo es idéntico al que ha sido descrito en relación con la fig. 2a. La utilización de paredes internas 12 que son estancas a las sustancias electroactivas cuando cada celda 13 no es alimentada más que por uno sólo de los electrodos 1 y 2, la utilización de la película aislante 5 así como la conexión de bornes de referencia de potenciales respectivos de las fuentes 20, 21 y 22 son aún idénticos a los descritos anteriormente.
- 10
- 15
- 20 Finalmente, la fig. 4b ilustra la utilización de un sistema 100 conforme a las figs. 3a y 3b, dos fuentes eléctricas en un dispositivo según el invento; la fuente 20 para alimentar el sistema de corriente eléctrico y una única fuente de polarización 21. Esta utilización puede ser deducida de la de la fig. 4a, de la misma manera que para las figs. 2a y 2b.

25 Queda entendido que el invento puede ser reproducido adaptando características que han sido citadas a título de ejemplo, conservando siempre al menos algunas de las ventajas mencionadas. En particular, los valores de concentraciones y/o las dimensiones de los elementos del sistema electrocrómico pueden ser modificados para cada aplicación que sea considerada. Sustancias iónicas suplementarias pueden también ser añadidas a la composición del líquido o gel, en particular para aumentar su conducción iónica.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo electrocrómico que comprende:

– un sistema electrocrómico transparente (100), que permite una visión distinta a través de dicho sistema, y que comprende a su vez:

5 – dos paredes (10, 11) que limitan un volumen cerrado (V), siendo el sistema transparente para una dirección de la mirada que atraviesa las paredes y dicho volumen cerrado entre dos lados opuestos;

– un líquido o gel que está contenido en el volumen cerrado (V);

10 – primeras y segundas sustancias electroactivas repartidas en el líquido o gel, con potenciales respectivos de oxidación-reducción que son diferentes, teniendo al menos algunas de las primeras y segundas sustancias electroactivas un efecto óptico variable entre una forma oxidada y una forma reducida de dichas sustancias;

– un par de electrodos de alimentación transparentes (1, 2), llevados juntos por una misma (10) de las dos paredes;

15 – una primera fuente eléctrica variable (20) con dos bornes de salida, estando unidos los dos bornes de salida de la primera fuente eléctrica variable (20) respectivamente a los electrodos de alimentación (1, 2) para alimentar el sistema (100) con corriente eléctrica aplicando entre dichos electrodos de alimentación (1, 2) una tensión eléctrica superior a la diferencia entre los potenciales respectivos de oxidación-reducción de las primeras y segundas sustancias electroactivas, de manera que transfirieran electrones hacia o a partir de algunas al menos de las sustancias electroactivas, efectuándose la transferencia de electrones de una manera inversa entre dichas primeras y segundas instancias electroactivas en un mismo instante de un funcionamiento del sistema;

20 caracterizado por que el dispositivo comprende al menos una segunda fuente eléctrica variable (21, 22), y dicho sistema comprende además:

25 – un par de primeros electrodos de polarización transparentes (3, 4), siendo llevados dichos primeros electrodos de polarización (3, 4) juntos por la otra (11) de las dos paredes que aquella (10) que lleva los electrodos de alimentación (1, 2) y no teniendo contacto con dichos electrodos de alimentación (1, 2) en el interior del sistema, y estando situados dichos primeros electrodos de polarización (3, 4) uno a uno enfrente de los electrodos de alimentación (1, 2) a una y otra parte del volumen cerrado según una dirección (D) perpendicular a las paredes (10, 11); y

30 – al menos una película (5) eléctricamente aislante dispuesta para suprimir un contacto entre cada primer electrodo de polarización (3, 4) y el líquido o gel contenido en el volumen cerrado (V), de manera que las sustancias electroactivas no sean oxidadas ni reducidas sobre los primeros electrodos de polarización,

estando unido cada uno de los primeros electrodos de polarización (3, 4) y aquel de los electrodos de alimentación (1, 2) que está situado enfrente de dicho primer electrodo de polarización además respectivamente a dos bornes de salida de al menos dicha segunda fuente eléctrica variable (21, 22) con polaridades respectivas que son idénticas para los bornes de salida de dicha primera (20) y al menos una segunda fuentes eléctricas (21, 22) que están unidas a uno mismo de los electrodos de alimentación (1, 2), siendo determinadas dichas polaridades respectivamente con relación al otro borne de salida de la fuente eléctrica correspondiente.

2. Dispositivo electrocrómico según la reivindicación 1, en el que al menos dicha segunda fuente eléctrica (21, 22) no incluye más que una sola segunda fuente eléctrica variable (21), y en el que:

40 un primero de los bornes de salida de la segunda fuente eléctrica (21) está unido a uno de los primeros electrodos de polarización (3),

un segundo de los bornes de salida de dicha segunda fuente eléctrica (21) está unido al electrodo de alimentación (1) que está situado enfrente del primero electrodo de polarización (3) al que está unido el primero de los bornes de salida de dicha segunda fuente eléctrica,

45 el primero de los bornes de salida dicha segunda fuente eléctrica (21) está además unido al otro electrodo de alimentación (2) que aquel al que está unido el segundo de los bornes de salida de dicha segunda fuente eléctrica, y

el segundo de los bornes de salida de dicha segunda fuente eléctrica (21) está además unido al otro primer electrodo de polarización (4) que aquel al que está unido el primero de los bornes de salida de dicha segunda fuente eléctrica.

3. Dispositivo electrocrómico según la reivindicación 1, en el que al menos dicha segunda fuente eléctrica variable comprende una segunda fuente eléctrica variable (21) y una tercera fuente eléctrica variable (22), un segundo borne de salida de la segunda fuente eléctrica variable (21) está unido al electrodo de alimentación (1) que está situado enfrente

50

5 del primer electrodo de polarización (3) al que está unido dicho primer borne de salida de dicha segunda fuente eléctrica, teniendo dicha tercera fuente eléctrica variable (22) un primer borne de salida unido al otro electrodo de alimentación (2) que aquel al que está unido uno de los bornes de salida de dicha segunda fuente eléctrica (21), y teniendo un segundo borne de salida unido al otro primer electrodo de polarización (4) que aquel al que está unido el otro borne de salida de dicha segunda fuente eléctrica (21),

con polaridades respectivas que son idénticas para los bornes de salida de dichas primera (20) y segunda (21) o tercera (22) fuentes eléctricas que están unidas a uno mismo de los electrodos de alimentación (1, 2), siendo determinadas dichas polaridades respectivamente con relación al otro borne de salida de la fuente eléctrica correspondiente.

10 4. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el sistema electrocrómico (100) comprende además un electrodo de polarización transparente suplementario (9), situado entre los electrodos de alimentación (1, 2) por una parte y la pared (10) que lleva dichos electrodos de alimentación por otra parte, no teniendo dicho electrodo de polarización suplementario contacto ni con dichos electrodos de alimentación, ni con el líquido o gel contenido en el volumen cerrado (V), ni con dichos primeros electrodos de polarización (3, 4),

15 y en el que una al menos de las fuentes eléctricas (20, 21, 22) posee un borne de referencia de potencial eléctrico distinto de los bornes de salida de dicha fuente eléctrica, estando dicho borne de referencia de potencial eléctrico unido al electrodo de polarización suplementario (9).

5. Dispositivo electrocrómico que comprende:

– un sistema electrocrómico transparente (100), que permite una visión distinta a través de dicho sistema, y que comprende a su vez:

20 – dos paredes (10, 11) que limitan un volumen cerrado (V), siendo el sistema transparente para una dirección de la mirada que atraviesa las paredes y dicho volumen cerrado entre dos lados opuestos;

– un líquido o gel contenido en el volumen cerrado (V);

25 – primeras y segundas sustancias electroactivas repartidas en el líquido o gel, con potenciales respectivos de oxidación-reducción que son diferentes, teniendo al menos algunas de las primeras y segundas sustancias electroactivas un efecto óptico variable entre una forma oxidada y una forma reducida de dichas sustancias;

– un par de electrodos de alimentación transparentes (1, 2), llevados juntos por una misma (10) de las dos paredes;

30 – una primera fuente eléctrica variable (20) con dos bornes de salida, estando unidos los dos bornes de salida de la primera fuente eléctrica variable (20) respectivamente a los electrodos de alimentación (1, 2) para alimentar el sistema (100) con corriente eléctrica aplicando entre dichos electrodos de alimentación una tensión eléctrica superior a la diferencia entre los potenciales respectivos de oxidación-reducción de las primeras y segundas sustancias electroactivas, de manera que transfieran electrones hacia o a partir de algunas al menos de las sustancias electroactivas, efectuándose la transferencia de electrones de una manera inversa entre dichas primeras y segundas sustancias electroactivas en un mismo instante de un funcionamiento del sistema;

35 caracterizado por que el dispositivo comprende al menos una segunda fuente eléctrica variable (21, 22), y dicho sistema comprende además:

40 – un par de primeros electrodos de polarización transparentes (3, 4), siendo llevados dichos primeros electrodos de polarización juntos por la otra (11) de las dos paredes que aquella (10) que lleva los electrodos de alimentación (1, 2) y no teniendo contacto con dichos electrodos de alimentación (1, 2) en el interior del sistema, y estando situados dichos primeros electrodos de polarización (3, 4) uno a uno enfrente de los electrodos de alimentación (1, 2) a una y otra parte del volumen cerrado según una dirección (D) perpendicular a las paredes (10, 11),

45 – al menos una película (5) eléctricamente aislante dispuesta para suprimir un contacto entre cada primer electrodo de polarización (3, 4) y el líquido o gel contenido en el volumen cerrado (V), de manera que las sustancias electroactivas no sean oxidadas ni reducidas sobre los primeros electrodos de polarización; y

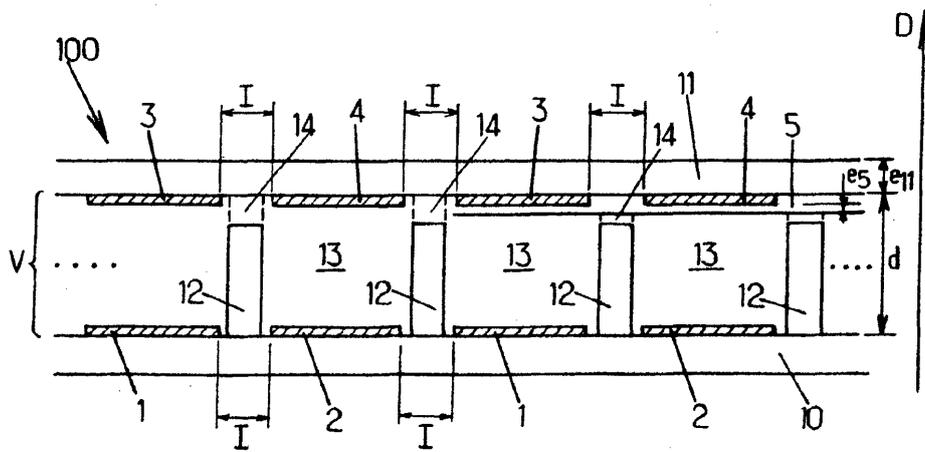
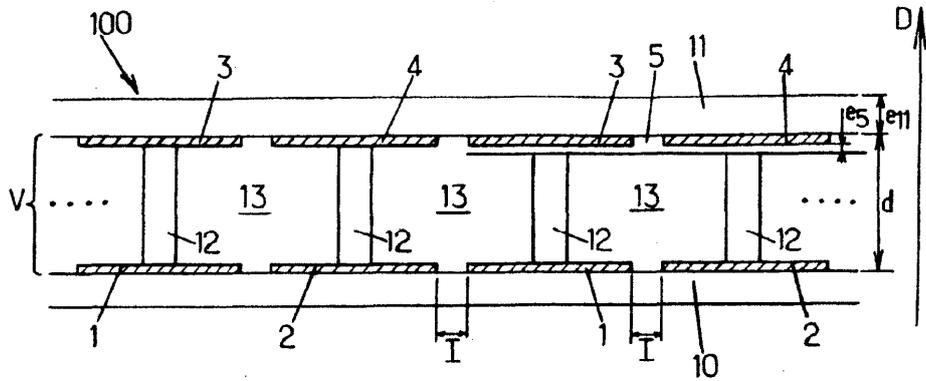
50 – un par de segundos electrodos de polarización transparentes (6, 7), situados entre los electrodos de alimentación (1, 2) por una parte y la pared (10) que lleva dichos electrodos de alimentación (1, 2) por otra parte, y estando situados dichos segundos electrodos de polarización (6, 7) uno a uno en la vertical de dichos electrodos de alimentación (1, 2) según la dirección (D) perpendicular a las paredes (10, 11), sin contacto con dichos electrodos de alimentación en el interior del sistema,

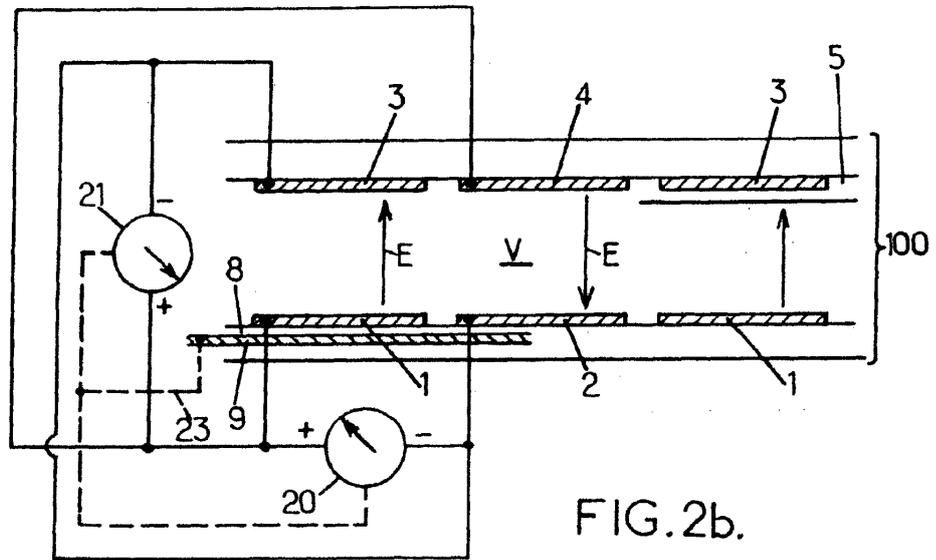
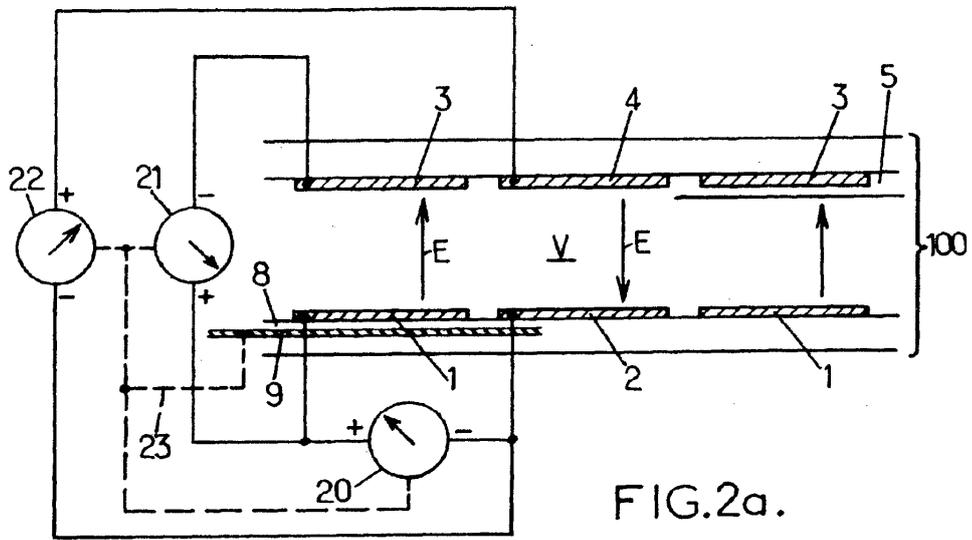
estando unidos cada uno de dichos primeros electrodos de polarización (3, 4) y aquel de dichos segundos electrodos de polarización (6, 7) que está situado en la vertical de dicho primer electrodo de alimentación (1, 2) que está situado

- enfrente de dicho primer electrodo de polarización (3, 4) según la dirección (D) perpendicular a las paredes (10, 11), respectivamente a dos bornes de salida de al menos una segunda fuente eléctrica variable, con polaridades respectivas que son idénticas para cada borne de salida de la primera fuente eléctrica (20) que está unido a uno de los electrodos de alimentación (1, 2) y para aquel de los bornes de salida de al menos una segunda fuente eléctrica (21, 22) que está unido a aquel de los segundos electrodos de polarización (6, 7) que está situado en la vertical de dicho electrodo de alimentación, siendo determinadas dichas polaridades respectivamente con relación al otro borne de salida de la fuente eléctrica correspondiente.
- 5
6. Dispositivo electrocrómico según la reivindicación 5, en el que al menos dicha segunda fuente eléctrica no incluye más que una sola segunda fuente eléctrica variable (21), y en el que:
- 10 un primero de los bornes de salida de la segunda fuente eléctrica (21) está unido a uno de los primeros electrodos de polarización (3),
- un segundo de los bornes de salida de dicha segunda fuente eléctrica (21) está unido al segundo electrodo de polarización (6) que está situado en la vertical del primer electrodo de polarización (3) al que está unido el primero de los bornes de salida de dicha segunda fuente eléctrica,
- 15 el primero de los bornes de salida dicha segunda fuente eléctrica (21) está además unido al otro electrodo de polarización (7) que aquel al que está unido el segundo de los bornes de salida de dicha segunda fuente eléctrica,
- y el segundo de los bornes de salida de dicha segunda fuente eléctrica (21) está además unido al otro primer electrodo de polarización (4) que aquel al que está unido el primero de los bornes de salida de dicha segunda fuente eléctrica.
- 20 7. . Dispositivo electrocrómico según la reivindicación 5, en el que al menos una segunda fuente eléctrica variable comprende una segunda fuente eléctrica variable (21) y una tercera fuente eléctrica variable (22), un segundo borne de salida de la segunda fuente eléctrica variable (21) está unido al segundo electrodo de polarización (6) que está situado en la vertical del primer electrodo de polarización (3) al que está unido dicho primer borne de salida de dicha segunda fuente eléctrica, teniendo dicha tercera fuente eléctrica variable (22) un primer borne de salida unido al otro segundo electrodo de polarización (7) que aquel al que está unido uno de los bornes de salida de dicha segunda fuente eléctrica (21), y teniendo un segundo borne de salida unido al otro primer electrodo de polarización (4) que aquel al que está unido el otro borne de salida de dicha segunda fuente eléctrica (21),
- 25
- con polaridades respectivas que son idénticas para los bornes de salida de dichas primera (20) y segunda (21) o tercera (22) fuentes eléctricas que están unidos a uno de los electrodos de alimentación (1, 2), y uno de los segundos electrodos de polarización (6, 7) situados en la vertical uno del otro, siendo determinadas dichas polaridades respectivamente con relación al otro borne de salida de la fuente eléctrica correspondiente.
- 30
8. Dispositivo electrocrómico según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que las primeras sustancias electroactivas en la forma oxidada de dichas primeras sustancias electroactivas tienen cada una de ellas una carga eléctrica superior a una carga de cada segunda sustancia electroactiva en la forma reducida de dichas segunda sustancias electroactivas.
- 35
9. Dispositivo electrocrómico según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que forma una parte al menos de un cristal de gafas, de un cristal de máscara, de una lente óptica, de una visera de casco, de un ojo de buey o ventanilla de avión o de un acristalamiento.
- 40 10. Dispositivo electrocrómico según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, que comprende además una red de paredes internas (12) que forman una división del volumen cerrado (V) en celdas (13) yuxtapuestas paralelamente a las paredes (10, 11) que limitan dicho volumen cerrado, siendo dichas paredes internas perpendiculares a las paredes que limitan dicho volumen cerrado, y en el que los dos electrodos de alimentación (1, 2) están cada uno en contacto con el líquido o gel contenido en cada celda, y conteniendo el líquido o gel contenido en dicha celda a la vez las primeras y segundas sustancias electroactivas.
- 45 11. Dispositivo electrocrómico según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, que comprende además una red de paredes internas (12) que forman una división del volumen cerrado (V) en celdas (13) yuxtapuestas paralelamente a las paredes (10, 11) que limitan dicho volumen cerrado, siendo dichas paredes internas perpendiculares a las paredes que limitan dicho volumen cerrado, y en el que, para algunas al menos de las celdas, uno solo de los dos electrodos de alimentación (1, 2) está en contacto con el líquido o gel contenido en cada celda, siendo una primera de dichas celdas que es alimentada por uno de los electrodos de alimentación (1) adyacente con una segunda de dichas celdas que es alimentada por el otro electrodo de alimentación (2), con un puente iónico (14) entre dichas primera y segunda celdas.
- 50
12. Dispositivo electrocrómico según la reivindicación 12, en el que algunas al menos de las paredes internas (12) se extienden en dirección a aquella de las paredes (11) que lleva los primeros electrodos de polarización (3, 4), según la dirección (D) perpendicular a las paredes (10, 11) que limitan el volumen cerrado, hasta cerrar dichas celdas por el lado de dicha pared que lleva los primeros electrodos de polarización para evitar que sustancias electroactivas que están en proximidad de dichos primeros electrodos de polarización pasen de una celda (13) a una celda contigua.
- 55

13. Dispositivo electrocrómico según la reivindicación 12 ó 13, en el que el líquido o gel contiene primeras sustancias electroactivas sin segundas sustancias electroactivas en el interior de las celdas (13) alimentadas por uno de los electrodos de alimentación (1), y segundas sustancias electroactivas sin primeras sustancias electroactivas en el interior de las celdas (13) alimentadas por el otro electrodo de alimentación (2).

5





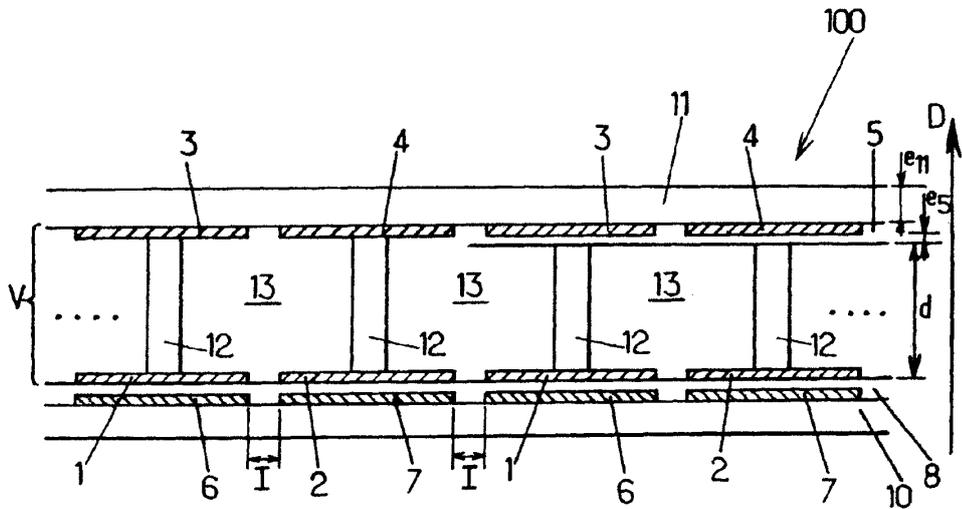


FIG.3a.

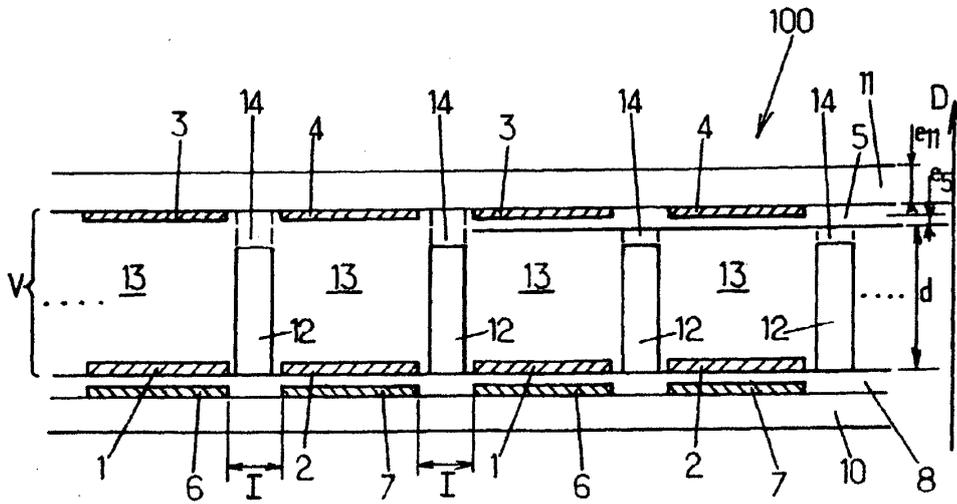


FIG.3b.

