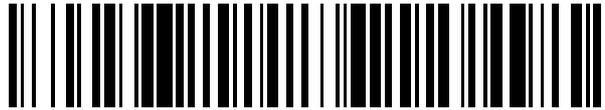


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 415 416**

51 Int. Cl.:

G02F 1/15 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.08.2009 E 09782401 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.04.2013 EP 2318881**

54 Título: **Dispositivo óptico combinado termocrómico y electrocrómico**

30 Prioridad:

02.09.2008 SE 0801891

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

25.07.2013

73 Titular/es:

**CHROMOGENICS AB (100.0%)
Märstagatan 4
753 23 Uppsala, SE**

72 Inventor/es:

GRANQVIST, CLAES GÖRAN

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 415 416 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

Dispositivo óptico combinado termocrómico y electrocrómico.

Ámbito técnico

5 La presente invención está relacionada en general con dispositivos ópticos que comprenden materiales cromógenos, y en particular con dispositivos ópticos que comprenden dispositivos termocrómicos y electrocrómicos.

Antecedentes

10 El calentamiento global está recibiendo la atención todo el mundo, y está en el punto de mira los medios para mitigar sus consecuencias perjudiciales. La energía que se utiliza para la calefacción, la refrigeración, la ventilación y la iluminación de ambientes construidos asciende a una parte considerable de la energía primaria disponible en el mundo. En particular, durante los últimos años ha crecido muy rápidamente la demanda de energía para enfriar por aire acondicionado. El crecimiento en el gasto de energía se basa en la creciente demanda de confort en interiores. Se necesita mantener la temperatura dentro de un estrecho intervalo de temperaturas y el contacto a través de grandes ventanas y fachadas de cristal está considerado como un factor importante para experimentar confort.

15 Una forma de mejorar la situación es tener envolturas de edificios con rendimiento variable a la luz visible y/o infrarroja cercana, por ejemplo de la energía solar. Esto se denomina a menudo como soluciones de ventanas inteligentes. Las ventanas inteligentes pueden hacer uso de una amplia variedad de tecnologías cromogénicas, en las que el término cromogénico se utiliza para indicar que las propiedades ópticas pueden modificarse en respuesta a un estímulo externo. Las principales tecnologías son electrocrómicas (que dependen de voltaje o carga eléctrica), termocrómicas (que dependen de la temperatura), fotocromáticas (que dependen de la radiación ultravioleta) y gasocrómicas (que dependen de la exposición a gases oxidantes o reductores).

20 Las diferentes técnicas se conocen bien en la técnica anterior como tales y también se han estudiado en el concepto de control de transferencia de energía a través de diferentes dispositivos ópticos. Un ejemplo del uso de sustancias cromogénicas para variar la transmitancia se puede encontrar en, por ejemplo, la patente US 4.902.108. En la patente US 5.525.430 la temperatura de una sustancia termocrómica es controlada por calentamiento resistivo, haciendo que funcione como un tipo de dispositivo electrocrómico. En la solicitud de la patente US 2005/0002081, un sistema activo que controla la transmisión puede consistir en una capa electrocrómica o una capa termocrómica. Los dispositivos electrocrómicos se utilizan principalmente en la técnica anterior cuando en el punto de mira está la transmisión visible. Los dispositivos termocrómicos se dirigen principalmente a planteamientos en los que lo más importante es la transmisión infrarroja cercana.

30 En el resumen de patente JP05297417, una capa termocrómica y una capa electrocrómica se laminan en un dispositivo integrado. De este modo se puede conseguir una combinación de algunos de los beneficios de las diferentes técnicas. Sin embargo, hay problemas que persisten con los dispositivos ópticos que utilizan capas laminadas termocrómicas y electrocrómicas. En determinadas situaciones, la potencia luminosa incidente puede calentar el laminado a una temperatura considerablemente por encima de la temperatura de transición de la película termocrómica, provocando de ese modo una proyección de longitudes de onda del infrarrojo cercano. Este puede ser el caso incluso cuando la temperatura ambiente está muy por debajo de la temperatura de transición y la transmisión de luz infrarroja cercana sería beneficiosa para fines de calefacción por ejemplo.

Compendio

40 Un objetivo de la presente invención es proporcionar dispositivos ópticos en los que las propiedades termocrómicas y electrocrómicas se pueden explotar independientemente entre sí. El objetivo se consigue mediante dispositivos ópticos según las reivindicaciones de patente adjuntas. En términos general, un dispositivo óptico comprende un dispositivo termocrómico, un dispositivo electrocrómico y un volumen térmicamente aislante que separa el dispositivo termocrómico y el dispositivo electrocrómico. El volumen térmicamente aislante constituye por lo menos una parte de un recorrido de luz entre el dispositivo electrocrómico y el dispositivo termocrómico, para la luz transmitida a través del dispositivo electrocrómico.

Una ventaja de la presente invención es que las propiedades del dispositivo termocrómico son controlables por la temperatura ambiente del primer sustrato transparente, mientras que las propiedades y comportamientos del segundo sustrato transparente y el dispositivo electrocrómico se gestionan de forma independiente.

Breve descripción de los dibujos

50 La invención, junto con objetivos y ventajas adicionales de la misma, puede entenderse mejor haciendo referencia a la siguiente descripción tomada junto con los dibujos acompañantes, en los que:

La FIG. 1 es una vista esquemática de una parte de un dispositivo óptico según una realización de la presente invención;

La FIG. 2 es una vista esquemática de una pila electrocrómica útil en un dispositivo óptico según la presente invención; y

La FIG. 3 es una vista esquemática de una parte de un dispositivo óptico según otra realización de la presente invención.

5 Descripción detallada

En todos los dibujos, se utilizan los mismos números de referencia para elementos similares o correspondientes.

La Fig. 1 ilustra un dispositivo óptico 1 según una realización de la presente invención. El dispositivo óptico 1 comprende un primer sustrato transparente 10, que tiene una primera superficie 11 y una segunda superficie 12. El primer sustrato transparente 10, en la presente realización, es una placa plana de vidrio 15. El primer sustrato transparente 10 está cubierto, por lo menos en una parte, por un dispositivo termocrómico 20. En la presente realización, el dispositivo termocrómico 20 se proporciona en la primera superficie 11 del primer sustrato transparente 10. En la presente realización, como ejemplo, el dispositivo termocrómico comprende una película de VO₂ dopada con Al y W.

El dispositivo óptico 1 comprende además un segundo sustrato transparente 50, que tiene una primera superficie 51 y una segunda superficie 52. El segundo sustrato transparente 50, en la presente realización, también es una placa plana de vidrio 55. El segundo sustrato transparente 50 está cubierto, por lo menos en parte, por un dispositivo electrocrómico 40. En la presente realización, el dispositivo electrocrómico 40 se proporciona en la primera superficie 51 del segundo sustrato transparente 50. En la presente realización, a modo de ejemplo, el dispositivo electrocrómico 40 comprende una pila de 5 capas 41, se describe con detalle más adelante.

El primer sustrato transparente 10 y el segundo sustrato transparente 50 se disponen con un volumen térmicamente aislante 30 que separa el primer sustrato transparente 10 y el segundo sustrato transparente 50. El volumen térmicamente aislante 30 preferiblemente es esencialmente transparente, pero para ciertas aplicaciones también es posible un volumen térmicamente aislante 30 de color o parcialmente no transparente. En la presente realización, el volumen térmicamente aislante 30 se llena con un gas 31, en esta realización gas argón, preferiblemente con una presión inferior a la presión atmosférica. En la presente realización, el primer sustrato transparente 10 se dispone con la primera superficie 11 mirando al volumen aislante 30, es decir, el dispositivo termocrómico 20 entra en contacto con el gas 31. El gas 31 puede seleccionarse preferiblemente para ser inofensivo para el dispositivo termocrómico 20, típicamente se trata de un gas inerte o nitrógeno. En la presente realización, el segundo sustrato transparente 50 también se dispone con la primera superficie 51 mirando al volumen aislante 30, es decir, también el dispositivo electrocrómico 40 entra en contacto con el gas 31. El gas 31, por lo tanto, preferiblemente también se puede seleccionar para ser inofensivo para el dispositivo electrocrómico 40.

Una fuente de alimentación 60 se conecta eléctricamente al dispositivo electrocrómico 40. Controlando el voltaje que se aplica en el dispositivo electrocrómico 40, se pueden controlar las propiedades ópticas del mismo. Supóngase que la luz 70 cae sobre el segundo sustrato transparente 50. El dispositivo electrocrómico 40 puede ser controlado por el voltaje de la fuente de alimentación 60 para cambiar la transmisión de la luz a través del dispositivo electrocrómico 40. De ese modo se puede prohibir más o menos que la luz 70 pase por el dispositivo electrocrómico 40, o la luz 70 puede pasar en gran parte por el dispositivo electrocrómico 40, dependiendo del estado del dispositivo electrocrómico 40.

En el caso de que el dispositivo electrocrómico 40 permita una alta transmisión, la luz 70 puede pasar por el volumen térmicamente aislante 30 y llegar al dispositivo termocrómico 20. Dependiendo de la temperatura del dispositivo termocrómico 20, el dispositivo termocrómico 20 puede detener el paso de la luz infrarroja cercana del dispositivo termocrómico 20 o puede permitir que la luz infrarroja cercana pase por el dispositivo termocrómico 20. Las propiedades de transmisión son controladas por la temperatura del dispositivo termocrómico 20, que debido al volumen térmicamente aislante 30 se supone que está cerca de la temperatura del sustrato transparente 10. La temperatura del primer sustrato transparente 10 a su vez está típicamente cerca de la temperatura ambiente en el primer sustrato transparente 10. De esta forma, el comportamiento del dispositivo termocrómico 20 está dissociado de las propiedades del dispositivo electrocrómico 40 y el segundo sustrato transparente 50. De esa manera, la temperatura ambiente fuera del segundo sustrato transparente 50 no influye en el comportamiento del dispositivo termocrómico 20, ni las condiciones de irradiación y la temperatura del segundo sustrato transparente 50.

Como ejemplo, considérese el caso de una luz muy intensa que cae en el segundo sustrato transparente 50. El dispositivo electrocrómico 40 puede en tales circunstancias ser calentado considerablemente por encima de la temperatura ambiente. No obstante, el estado del dispositivo electrocrómico 40 es controlado por el voltaje aplicado y puede ser seleccionado independientemente de esta temperatura. El volumen térmicamente aislante 30 aísla el primer sustrato transparente 10 del segundo sustrato transparente 50 y el dispositivo termocrómico 20 puede experimentar de ese modo una temperatura mucho menor, típicamente cerca de la temperatura ambiente fuera del primer sustrato transparente 10. De este modo se puede ofrecer una alta transparencia para la luz infrarroja cercana a pesar de la alta temperatura del dispositivo electrocrómico 40.

El dispositivo óptico 1 de la Fig. 1 puede ser optimizado de ese modo en lo que respecta al rendimiento de la luz visible, que es controlada principalmente por el dispositivo electrocrómico 40, y en relación a la transferencia de calor, que es controlada principalmente por el dispositivo termocrómico 20. La disposición con el volumen térmicamente aislante 30 entre el dispositivo termocrómico 20 y el dispositivo electrocrómico 40 permite la separación de las posibilidades de control; una simple disposición que tiene un impacto significativo en las prestaciones del dispositivo óptico.

En la realización de la Fig. 1, se utiliza una pila 41 de 5 capas de no auto-borrado. Tal disposición se ilustra con más detalle en la Fig. 2. En la parte central se proporciona un conductor de iones, es decir una capa de electrolito 120. La capa de electrolito 120 está a un lado en contacto con una capa electrocrómica 116, capaz de conducir electrones así como iones. En el otro lado del conductor de iones 120 hay una capa contraria de electrodo 118 que conduce electrones e iones, que sirve como una capa de almacenamiento de iones. Esta película contraria de electrodo 118 puede estar constituida total o parcialmente por una segunda película electrocrómica. La estructura central de tres capas 116, 118, 120 se coloca entre las capas 112, 114 conductoras de electrones. Las capas 112, 114 conductoras de electrones se disponen contra un primer 122 y un segundo 124 sustrato, respectivamente. Uno de estos sustratos 122, 124 puede estar constituido por el primer sustrato transparente 50 (Fig. 1). Cabe señalar que el grosor de las capas en las diferentes figuras en la presente descripción no representan la verdadera relación de las dimensiones. Típicamente, los sustratos son mucho más gruesos que las otras capas. Las figuras sólo están dibujadas con el propósito de ilustrar principios de conexión, no para dar ninguna información dimensional.

Este tipo de pila electrocrómica de 5 capas 41 está coloreada/blanqueada mediante la aplicación de un impulso externo de voltaje entre las capas 112, 114 conductoras de electrones en los dos lados de la pila 111, haciendo que los electrones e iones se muevan entre la capa electrocrómica 116 y la capa contraria de electrodo 118. La capa electrocrómica 116 cambiará de ese modo su color. Ejemplos no exclusivos de capas electrocrómicas 116 son películas delgadas, coloreadas catódicamente, de óxidos con base de tungsteno, molibdeno, niobio, titanio, plomo y/o bismuto, o películas delgadas, coloreadas anódicamente, de óxidos, hidróxidos y/o oxi-hidruros con base de níquel, iridio, hierro, cromo, cobalto y/o rodio.

Los sustratos 122 y 124 tienen que ser transparentes, con el fin de revelar las propiedades electrocrómicas de la capa electrocrómica 116 a los alrededores. En un caso típico hoy en día, se utilizan sustratos plásticos. Sin embargo, como ya se ha mencionado también son factibles los sustratos de vidrio.

También las dos capas 112, 114 conductoras de electrones deben ser transparentes. Ejemplos no exclusivos de conductores de electrones 112, 114 transparentes a la luz visible son las películas delgadas de óxido de indio y estaño (ITO), óxido de estaño, óxido de zinc, óxido de zinc dopado tipo n o tipo p y oxifluoruro de zinc. Recientemente se han explorado las capas con base de metal, tales como ZnS/Ag/ZnS y capas de nanotubos de carbono. Dependiendo de la aplicación en particular, una o ambas capas 112, 114 conductoras de electrones pueden hacerse de una rejilla de metal.

Tal como se ha mencionado anteriormente, una capa contraria de electrodo 118 puede comprender materiales electrocrómicos así como materiales no electrocrómicos. Ejemplos no exclusivos de capas contrarias de electrodo 118 son las películas delgadas electrocrómicas, catódicamente coloreadas, de óxidos con base de tungsteno, molibdeno, niobio, titanio, plomo y/o bismuto, películas delgadas electrocrómicas, anódicamente coloreadas, de óxidos, hidróxidos y/o oxi-hidruros con base de níquel, iridio, hierro, cromo, cobalto y/o rodio, o películas delgadas no electrocrómicas por ejemplo de óxidos con base de vanadio y/o cerio, así como carbono activado. También se pueden utilizar combinaciones de estos materiales como capa contraria de electrodos 118.

La capa de electrolito 120 comprende un material conductor de iones. Algunos ejemplos no exclusivos de tipos de electrolito son: electrolitos de polímero sólido (SPE), tal como el poli(óxido de etileno) con una sal de litio disuelta; electrolitos de gel polimérico (GPE), tal como las mezclas de poli(metacrilato de metilo) y carbonato de propileno con una sal de litio; electrolitos compuestos de gel polimérico (CGPE) que son similares a los GPE pero con la adición de un segundo polímero tal como poli(óxido de etileno), y electrolitos líquidos (LE), tal como una mezcla de solventes de carbonato de etileno/carbonato dietilo con una sal de litio; y electrolitos compuestos orgánicos-inorgánicos (CE), que comprenden un LE con la adición de TiO₂, sílice u otros óxidos. Algunos ejemplos no exclusivos de sales de litio utilizadas son LiTFSI [bis(trifluorometano)sulfonimida de litio], LiBF₄ [tetrafluoroborato de litio], LiAsF [hexafluoro arseniato de litio], LiCF₃SO₃ [sulfonato trifluorometano de litio] y LiClO₄ [perclorato de litio].

La Fig. 3 ilustra un dispositivo óptico 1 según otra realización de la presente invención. En esta realización, el primer sustrato transparente 10 es un sustrato plástico 16 y el segundo sustrato transparente 50 también es un sustrato plástico 56, igual o diferente al sustrato plástico 16. En el sentido más general, los sustratos plásticos 16, 56 son productos sintéticos o semisintéticos de polimerización. Los sustratos plásticos se clasifican comúnmente por su estructura común de polímeros. Ejemplos no exclusivos de posibles sustratos plásticos son los policarbonatos, poliacrílicos, poliuretanos, copolímeros de carbonato de uretano, polisulfonas, poliimidias, poliacrilatos, poliéteres, poliésteres, polietilenos, polialquenos, poliimidias, polisulfuros, poli(acetato de vinilo) y polímeros basados en celulosa.

En la presente realización, el volumen térmicamente aislante 30 es un volumen de vacío 32. Los sustratos plásticos 16, 56 tienen cierta resistencia y con el fin de mantener la distancia entre el primer sustrato transparente 10 y el segundo sustrato transparente 50, se proporcionan unas conexiones mecánicas rígidas 33 a distancias adecuadas. El tamaño, la geometría y la distribución de las conexiones cruzadas 33 se adaptan preferiblemente con el fin de no alterar significativamente la visión a través del dispositivo óptico 1. Típicas geometrías útiles de conexiones cruzadas 33 son las esféricas o como una varilla.

El dispositivo electrocrómico 40 en esta realización es un dispositivo electrocrómico de tipo auto-borrado 42, por ejemplo según las enseñanzas de la patente de EE.UU. 6.084.700. El dispositivo electrocrómico 40 se proporciona en la segunda superficie 52 del segundo sustrato transparente 50. Con el fin de proteger el dispositivo electrocrómico 40, a su vez está cubierto por una película transparente de protección 43, que tiene buena resistencia contra por ejemplo el desgaste químico o los arañazos. El dispositivo termocrómico 20 en esta realización es una pila 22 de películas alternas de VO₂ y TiO₂. El dispositivo termocrómico 20 se proporciona en la segunda superficie 12 del primer sustrato transparente 10. Opcionalmente, también el dispositivo termocrómico 20 puede ser protegido por películas adicionales. La ventaja de tener el dispositivo termocrómico 20 en una superficie del primer sustrato transparente 10 opuesta al volumen térmicamente aislante 30, es que el dispositivo termocrómico 20 experimentará directamente la temperatura ambiente.

La presente invención puede aplicarse en muchos diferentes dispositivos ópticos, en los que se necesita una transmisión controlada. La forma geométrica no está restringida a sustratos planos transparentes, dispositivos termocrómicos y/o dispositivos electrocrómicos. También se pueden utilizar todo tipo de formas curvas. Las formas del dispositivo termocrómico y el dispositivo electrocrómico pueden ser congruentes entre sí o no. Además, el primer y el segundo sustrato transparente pueden ser del mismo tipo o de tipos diferentes. Por ejemplo, uno de los sustratos transparentes puede ser un sustrato rígido de vidrio mientras que el otro es un sustrato de polímero con resiliencia.

En las realizaciones de las Figs. 1 y 3, el dispositivo electrocrómico 40 y el dispositivo termocrómico 20 se dirigen hacia el volumen térmicamente aislante 30 o se alejan del volumen térmicamente aislante 30. Sin embargo, también son posibles realizaciones en las que una de las películas 20, 40 esté mirando al volumen térmicamente aislante 30 y una esté girada lejos del volumen térmicamente aislante 30.

El dispositivo termocrómico tiene preferiblemente una alta transparencia en una región de longitud de onda visible, con el fin de proporcionar una buena visión a través del dispositivo óptico. Preferiblemente, la transparencia en la región de longitud de onda visible es superior a 0,5, lo que permite una razonable visión a través del dispositivo óptico. Más preferiblemente, la transparencia en la región de longitud de onda visible es superior a 0,7, en la que el efecto de atenuación del dispositivo termocrómico comienza a ser menos importante que la impresión visible.

También tiene importancia el comportamiento de transición del dispositivo termocrómico. La temperatura de transición debería adaptarse a la temperatura pretendida de funcionamiento. Para aplicaciones que van a funcionar alrededor de la temperatura ambiente, el dispositivo termocrómico tiene preferiblemente una temperatura de transición que es inferior a 35°C, o incluso más preferiblemente inferior a 25°C. Para otras aplicaciones, lo óptimo podrían ser otras temperaturas de transición. La temperatura de transición puede adaptarse, por ejemplo, dopando el material termocrómico. Ejemplos de dopantes útiles son W, Mo, Ti, Nb, Ir y Ta.

Dado que el volumen térmicamente aislante tiene una importancia significativa para la función de la presente invención, la conductividad térmica del volumen térmicamente aislante puede tener importancia. Para aplicaciones en las que las diferencias de temperatura a través del dispositivo óptico son moderadas, para aplicaciones típicas de ventanas, la conductividad térmica es preferiblemente menos de 0,1 W/mK. Para mayores diferencias de temperatura o para incluso un funcionamiento más preciso, se pueden preferir conductividades térmicas inferiores a 0,05 W/mK. Esto impone limitaciones en la selección y las propiedades de la sustancia en el volumen térmicamente aislante.

Las ideas actuales se pueden aplicar a muchos tipos de dispositivos ópticos. Lo común para la mayoría de los importantes dispositivos ópticos de interés es que se pretende que la luz pase entre el dispositivo electrocrómico y el dispositivo termocrómico por un recorrido de luz constituido por lo menos en parte por el volumen térmicamente aislante. En los dispositivos ópticos típicos, la distancia entre el dispositivo electrocrómico y el dispositivo termocrómico es inferior a 10 metros, la mayoría de las veces inferior a 1 metro. La distancia mínima está determinada básicamente por la conductividad térmica del volumen térmicamente aislante. Para volúmenes muy buenos aislantes, la distancia es típicamente de más de 0,1 milímetros. Para volúmenes térmicamente aislantes con conductividades térmicas algo superiores, un intervalo útil típico es de un milímetro a varios milímetros para la distancia entre el dispositivo electrocrómico y el dispositivo termocrómico.

Las realizaciones anteriormente descritas han de entenderse como algunos ejemplos ilustrativos de la presente invención. Sin embargo, también son posibles otras alternativas. En las realizaciones ilustradas, se han utilizado sustratos transparentes para soportar el dispositivo termocrómico y el dispositivo electrocrómico. Sin embargo, el dispositivo termocrómico y/o el dispositivo electrocrómico también podrían proporcionarse como componentes auto-portantes, en cuyo caso el correspondiente sustrato transparente se puede omitir. En los casos en que el volumen

térmicamente aislante comprende un sólido, por ejemplo estructuras porosas, el dispositivo termocrómico y/o el dispositivo electrocrómico también podrían utilizar la superficie del propio volumen térmicamente aislante como sustrato. En los casos en que el volumen térmicamente aislante esté constituido por gas o vacío, los sustratos transparentes son la solución más conveniente.

5 Los expertos en la técnica entenderán que se pueden hacer diversas modificaciones, combinaciones y cambios en las realizaciones sin apartarse del alcance de la presente invención. En particular, en otras configuraciones se pueden combinar diferentes soluciones de piezas en las diferentes realizaciones, siempre que sea técnicamente posible. En particular, la elección de dispositivos electrocrómicos y termocrómicos se pueden combinar con cualquier combinación. El alcance de la presente invención se define sin embargo en las reivindicaciones anexas.

10 REFERENCIAS

Patente de EE.UU. 4.902.108

Patente de EE.UU. 5.525.430

Solicitud de patente publicada de EE.UU 2005/0002081

Resumen de patente japonesa JP05297417

15

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo óptico (1), que comprende:
un dispositivo termocrómico (20); y
un dispositivo electrocrómico (40),
5 caracterizado por
un volumen térmicamente aislante (30) que separa dicho dispositivo termocrómico (20) y dicho dispositivo electrocrómico (40);
en donde dicho volumen térmicamente aislante constituye por lo menos una parte de un recorrido de luz entre dicho
10 dispositivo electrocrómico (40) y dicho dispositivo termocrómico (20), para la luz transmitida a través de dicho dispositivo electrocrómico (40).
2. Dispositivo óptico según la reivindicación 1, caracterizado por:
un primer sustrato transparente (10);
dicho dispositivo termocrómico (20) cubre una superficie (11, 12) de dicho primer sustrato transparente (10); y
un segundo sustrato transparente (50);
15 dicho dispositivo electrocrómico (40) cubre una superficie (51, 52) de dicho segundo sustrato transparente (50);
dicho volumen térmicamente aislante (30) separa dicho primer sustrato transparente (10) y dicho segundo sustrato transparente (50).
3. Dispositivo óptico según la reivindicación 2, caracterizado porque dicha superficie de dicho primer sustrato transparente (10) cubierta por dicho dispositivo termocrómico (20) mira a dicho volumen térmicamente aislante (30).
- 20 4. Dispositivo óptico según la reivindicación 2 o 3, caracterizado porque dicha superficie de dicho segundo sustrato transparente (50) cubierta por dicho dispositivo electrocrómico (40) mira a dicho volumen térmicamente aislante (30).
5. Dispositivo óptico según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque dicho volumen térmicamente aislante (30) es un volumen de gas (31).
- 25 6. Dispositivo óptico según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque dicho volumen térmicamente aislante (30) es un volumen de vacío (32).
7. Dispositivo óptico según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque dicho dispositivo termocrómico (20) tiene una transparencia en una región de longitud de onda visible que supera 0,7.
- 30 8. Dispositivo óptico según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque dicho dispositivo termocrómico (20) tiene una temperatura de transición inferior a 35°C.
9. Dispositivo óptico según la reivindicación 8, caracterizado porque dicho dispositivo termocrómico (20) tiene una temperatura de transición inferior a 25°C.
10. Dispositivo óptico según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado porque dicho volumen térmicamente aislante (30) tiene una conductividad térmica inferior a 0,1 W/mK.
- 35 11. Dispositivo óptico según la reivindicación 10, caracterizado porque dicho volumen térmicamente aislante (30) tiene una conductividad térmica inferior a 0,05 W/mK.

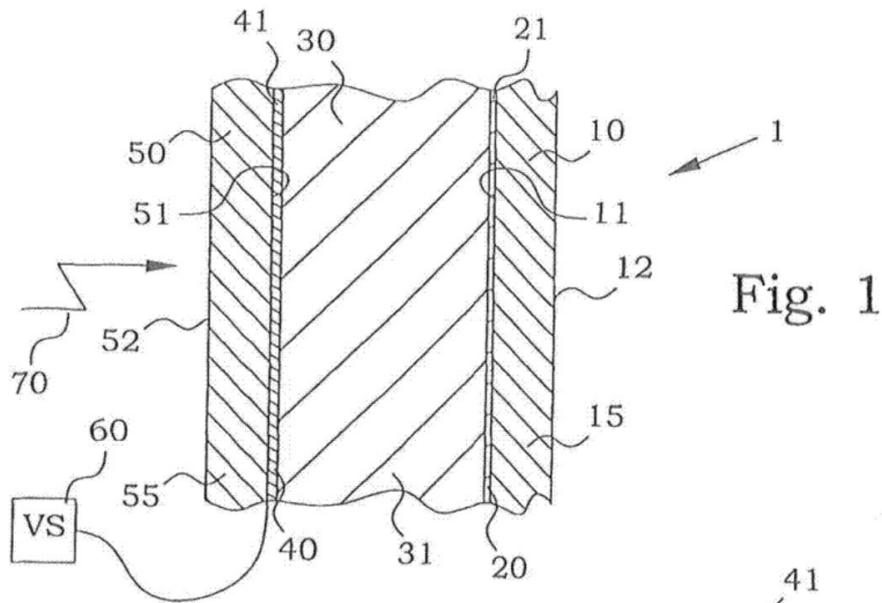


Fig. 1

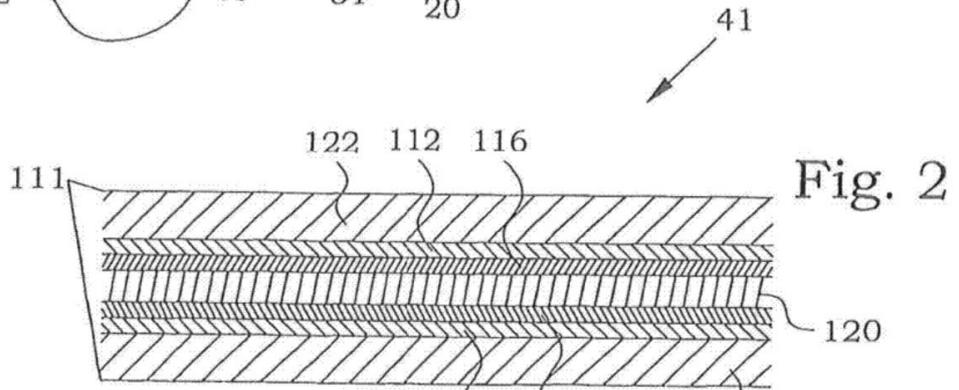


Fig. 2

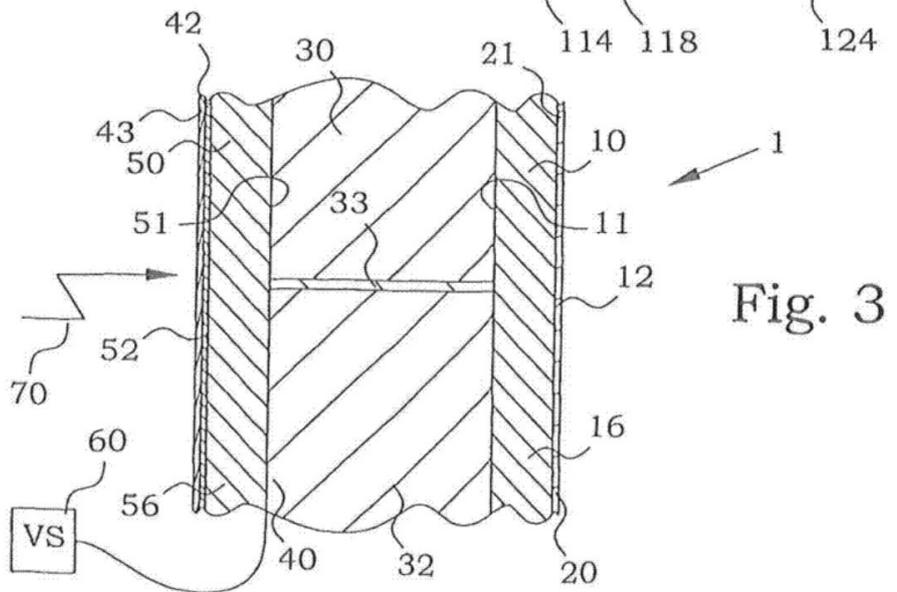


Fig. 3