

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 382 277**

21 Número de solicitud: 201031656

51 Int. Cl.:

G02F 1/23

(2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación: **10.11.2010**

43 Fecha de publicación de la solicitud: **06.06.2012**

43 Fecha de publicación del folleto de la solicitud:
06.06.2012

71 Solicitante/s:
**CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES
CIENTÍFICAS (CSIC)
Serrano, 117
28006 Madrid, ES**

72 Inventor/es:
**LEVY COHÉN, David S.;
ZAYAT SOUSS, Marcos D y
CASTELLÓN ELIZONDO, Erick**

74 Agente/Representante:
Pons Ariño, Ángel

54 Título: **MATERIAL CON TRANSMISIÓN ÓPTICA VARIABLE Y DISPOSITIVO QUE COMPRENDE
DICHO MATERIAL.**

57 Resumen:

Material con transmisión óptica variable y dispositivo que comprende dicho material

La presente invención proporciona un material que comprende partículas higroscópicas o delicuescentes encapsuladas en una matriz transparente que pueden o no estar sobre un soporte o sustrato, al procedimiento de obtención de dicho material y al uso para la fabricación de dispositivos con transmisión óptica variable y controlada.

ES 2 382 277 A1

DESCRIPCIÓN

Material con transmisión óptica variable y dispositivo que comprende dicho material

La presente invención se refiere a un material con capacidad de variación de sus propiedades ópticas, su procedimiento de obtención; además de su uso como dispositivo con transmisión óptica variable y controlable.

5 ESTADO DE LA TÉCNICA ANTERIOR

En los últimos años se han desarrollado numerosos sistemas para aplicación en ventanas inteligentes o "smart windows" basados en diferentes principios para obtener una ventana de transmisión variable, y que en muchos casos utilizan técnicas muy complicadas y costosas de fabricación, sobre todo cuando se trata de dimensiones grandes para fachada. Algunas de estas técnicas están basadas en el cristal líquido (CL) que es una sustancia que presenta un orden molecular quasi-cristalino en el estado líquido de la materia, estas extraordinarias características confieren a los materiales especiales propiedades ópticas, eléctricas y reológicas que son explotadas en muchos dispositivos, como pantallas y ventanas ópticas (J.W. Doane, *Liq. Cryst.* 33 (2006) 1313). Algunos ejemplos son: la línea de Vidrios Inteligentes bajo la denominación Vitro de Dream Glass S.L. que puede ser accionado con solo pulsar un interruptor facilitando la privacidad deseada fabricados con tecnología PDLC (Cristal Líquido Disperso en Polímeros o "Polymer Dispersed Liquid Crystal.") (US4688900, US4435047, US4994204); las pantallas de Elmont Glass Company Inc. (Garden City Park, N.Y.) y las de Paragon Architectural Products LLC (Scottsdale, Arizona) basadas en la misma tecnología para pantallas que cambian su transmisión entre opaco y transparente en segundos con un interruptor; las ventanas de Research Frontiers Inc. que cambian entre opaco y transparente y cuya tecnología está basada en dispersión de partículas suspendidas (SPD) (US5463491 y US6301040) que varían su índice de refracción al aplicar corriente eléctrica, ya que se ordenan dichas partículas aumentando la transmitancia; el Priva-Lite de Saint-Gobain es otro ejemplo de este fabricante de ventanas con privacidad, basadas en la misma tecnología PDLC; otro ejemplo del fabricante Scienstry, Inc. esta basado en NPD-LCD (No homogéneo PDLC) muy similar a la anterior. Como invenciones similares, los vidrios GDLC (Gel-glass Dispersed Liquid Crystal) son dispositivos electroópticos para sistemas y ventanas de transmisión variable basados en la microencapsulación y dispersión de cristal líquido (LC) en recubrimientos o capas de vidrio mediante el proceso Sol-Gel, que han sido descritos en la patente ES2137065. Al igual que los PDLCs, los dispositivos electroópticos GDLCs dispersan fuertemente la luz en el estado de reposo (OFF), volviéndose más transparentes cuando se les aplica un campo eléctrico externo (estado ON) (D. Levy, C.J. Serna and J.M. Otón, *Mater. Letters*, 10(9,10), 1991: 470-476); (J.M. Otón, A. Serrano, C.J. Serna and D. Levy, *Liquid Crystals*, 10(5), 1991: 733-739); (M. Zayat y D. Levy, *Chemistry of Materials* (2003) 15(11), 2122-2128); (M. Zayat y D. Levy, *Journal of Materials Chemistry* (2005) 15(35-36), 3769-3775).

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCIÓN

La presente invención proporciona un material que comprende sustancias higroscópicas y/o delicuescentes encapsuladas en una matriz porosa transparente que puede o no estar depositado sobre un soporte o sustrato, al procedimiento de obtención de dicho material, y además la presente invención describe el uso para la fabricación de dispositivos con transmisión o reflexión óptica variable y controlada.

Un primer aspecto de la presente invención se refiere a un material (a partir de ahora material de la invención), que comprende al menos una matriz porosa transparente y sustancias higroscópicas y/o delicuescentes. Estando dichas sustancias contenidas en el interior de la matriz transparente.

En una realización preferida el material de la invención además comprende un soporte o sustrato. En una realización más preferida el soporte es un vidrio, un polímero o un metal. En otra realización más preferida el soporte es transparente o reflejante.

Por "soporte" en la presente invención se entiende una sustancia inerte que en un proceso proporciona la adecuada superficie de contacto o fija alguno de sus reactivos.

Por "sustrato" en la presente invención se entiende un estrato que subyace a otro y sobre el cual puede influir.

45 La matriz porosa transparente puede tener un tamaño de poro medio de entre 50 nm y 50 μ m.

En una realización preferida la matriz transparente porosa se selecciona de entre orgánica, inorgánica, híbrida orgánico-inorgánica o cualquiera de sus combinaciones.

En una realización más preferida la matriz transparente orgánica es un polímero. Y en una realización aún más preferida el polímero se selecciona de entre poli(metoxietilacrilamida) (PMEA), poli(metacrilato de hidroxietilo) (PHEMA), polimetacrilato de metilo (PMMA), poliestireno (PS), poli(butilacrilato) (PBuA), poli(tereftalato de etileno) (PET), poli(metacrilato de etilo), poli(vinil butiral), poli (acrilato de metilo), poli(vinil formal), poli(alcohol vinílico) (PVA), nitrato de celulosa, gelatina, siliconas, Carbopol®, Gantrez® o cualquiera de sus combinaciones. Debido a las posibles combinaciones que los polímeros pueden tener entre sí, pueden estar formando copolímeros o mezclas entre polímeros.

- En otra realización más preferida la matriz transparente inorgánica es un vidrio. En una realización aún más preferida el vidrio comprende los óxidos que se seleccionan de entre óxido de silicio, óxido de titanio, óxido de circonio, óxido de aluminio, óxido de germanio, óxido de estaño, óxido de plomo, óxido de boro, óxido de sodio, óxido de potasio, óxido de calcio, óxido de magnesio, óxido de bario, óxido de wolframio, o cualquiera de sus combinaciones.
- 5 En otra realización más preferida la matriz transparente híbrida orgánico-inorgánica es sílice modificada orgánicamente. Y en una realización aún más preferida la sílice modificada orgánicamente se selecciona de entre alquil sílice, aril sílice o cualquiera de sus combinaciones.
- 10 El término "alquil" se refiere, en la presente invención, a radicales de cadenas hidrocarbonadas, lineales o ramificadas, que tienen de 1 a 20 átomos de carbono, preferiblemente de 1 a 10, y que se unen al resto de la molécula mediante un enlace sencillo, por ejemplo, metilo, etilo, n-propilo, i-propilo, n-butilo, terc-butilo, sec-butilo, n-pentilo, n-hexilo, etc. Los grupos alquil pueden estar opcionalmente sustituidos por uno o más sustituyentes tales como halógeno, hidroxilo, alcoxilo, carboxilo, carbonilo, ciano, acilo, alcocarbonilo, amino, nitro, mercapto y alquiltio.
- 15 El término "aril" se refiere en la presente invención a un radical fenilo, naftilo, indenilo, fenantrilo o antracilo, preferiblemente fenilo. El radical aril puede estar opcionalmente sustituido por uno o más sustituyentes tales como alquilo, haloalquilo, aminoalquilo, dialquilamino, hidroxilo, alcoxilo, fenilo, mercapto, halógeno, nitro, ciano y alcocarbonilo.
- Preferiblemente las sustancias higroscópicas y/o delicuescentes se seleccionan de entre CaCl_2 , MgCl_2 , ZnCl_2 , K_2CO_3 , K_3PO_4 , KOH , NaOH o cualquiera de sus combinaciones. Siendo más preferiblemente el compuesto higroscópico y/o delicuescente CaCl_2 .
- 20 En una realización preferida las sustancias higroscópicas y/o delicuescentes se encuentran formando partículas de un tamaño de entre 50 nm y 200 nm.
- Las sustancias higroscópicas y/o delicuescentes se encuentran encapsuladas en la matriz porosa, pudiendo estar tanto en estado sólido (formado partículas) como líquido, disueltas dependiendo del grado humedad (ver figura 1).
- 25 El material de la invención puede ser rígido o flexible, y la matriz resultante no se deteriora al curvarlo o retorcerlo. Esta propiedad va a depender de la matriz y/o del soporte empleado. Esta propiedad permite mejorar sus propiedades mecánicas frente a golpes, torceduras, y por lo tanto su aplicabilidad en substratos no estáticos o superficies curvadas y que requieran flexibilidad, cambios de aspecto o forma.
- 30 Preferiblemente el material de la invención además comprende un aditivo, que puede ser cualquier aditivo de los empleados en el campo de los polímeros o de los vidrios conocidos por cualquier experto en la materia. Más preferiblemente el aditivo se selecciona de entre colorantes, plastificantes, estabilizantes, retardadores de llama, mejoradores de adherencia, antioxidantes, agentes antiestáticos, agentes de curado, absorbedores UV, reflectantes de IR, biocidas, lubricantes, abrillantadores ópticos, emulgentes, surfactantes o cualquiera de sus combinaciones.
- En una realización preferida la relación en peso entre la matriz transparente y las sustancias higroscópicas y/o delicuescentes es de entre 100:1 a 1:10.
- 35 El material de la invención puede estar caracterizado porque la matriz y la porosidad en la cual están contenidas las sustancias higroscópicas y/o delicuescentes tienen distinto índice de refracción. A su vez, el material de la invención puede estar caracterizado porque el índice de refracción de porosidad con las sustancias higroscópicas y/o delicuescentes varía en función de la humedad.
- 40 Un segundo aspecto de la presente invención se refiere al uso del material de la invención, para la fabricación de un dispositivo.
- Preferiblemente el dispositivo es óptico.
- 45 En una realización preferida el dispositivo está adaptado para modular la transparencia mediante un método que se selecciona de entre control de la humedad, temperatura, presión, exposición a vapores de sustancias que disuelvan de manera reversible las sustancias higroscópicas y/o delicuescentes, o cualquiera de sus combinaciones. Las sustancias con capacidad de disolver de manera reversible las sustancias higroscópicas y/o delicuescentes pueden ser alcoholes, como por ejemplo, pero sin carácter limitante el etanol.
- En una realización más preferida la modulación de la transparencia del dispositivo se realiza mediante el control de la humedad por la aplicación de aire seco o aire húmedo.
- 50 El control de la humedad se realiza exponiendo al dispositivo a un entorno gaseoso húmedo, donde las sustancias higroscópicas y/o delicuescentes, encapsuladas en la porosidad de la matriz, absorben agua y se disuelven rellenando total o parcialmente la porosidad. De esta manera se obtiene una igualación de índices de refracción entre la disolución de las sustancias higroscópicas y la matriz transparente de encapsulamiento, y por tanto se obtiene un estado transparente del dispositivo. Por otro lado, cuando el dispositivo se expone a un entorno gaseoso seco, las sustancias

5 higroscópicas y/o delicuescentes húmedas o en disolución pierden agua y permiten la entrada de aire a la porosidad, lo que produce un cambio del índice de refracción de la porosidad, donde están encapsuladas dichas sustancias, que lo diferencia del de la matriz transparente de encapsulamiento. Como consecuencia se obtiene un estado translúcido del dispositivo, pudiendo llegar a estado casi opaco dependiendo el espesor de la matriz, la naturaleza de su porosidad y la concentración de las sustancias higroscópicas y/o delicuescentes en la matriz (ver figura 2).

En un tercer aspecto, la presente invención se refiere a un procedimiento de obtención del material de la invención, caracterizado por comprender las etapas:

a) mezclado de los formadores de la matriz porosa transparente con las sustancias higroscópicas y/o delicuescentes o precursoras de las mismas, en un medio líquido, y

10 b) tratamiento térmico del recubrimiento obtenido en (a) a una temperatura de entre 0 y 200°C.

Las sustancias higroscópicas y/o delicuescentes pueden ser añadidas a la disolución de formadores de matriz como tal, o bien adicionar sus precursores los cuales pueden estar en forma de sales disueltas en la disolución de manera que precipiten y formen sustancias sólidas como partículas durante el tratamiento térmico de la etapa (b), quedando encapsuladas en la porosidad de la matriz.

15 El procedimiento de la invención además puede comprender en la etapa (a) la adición del aditivo a la mezcla.

En una realización preferida los formadores de la matriz transparente se seleccionan de entre orgánicos, inorgánicos o cualquiera de sus combinaciones.

20 En una realización más preferida el formador de la matriz inorgánica se selecciona de entre alcóxidos, óxidos o sales de silicio, titanio, aluminio, circonio, germanio, estaño, plomo, boro, sodio, potasio, calcio, magnesio, bario, wolframio, o cualquiera de sus combinaciones.

En una realización más preferida los formadores orgánicos de la matriz comprenden monómeros o polímeros que se seleccionan de entre metacrilato de metilo, metoxietilacrilamida, metacrilato de hidroxietilo, metacrilato de etilo, estireno, butilacrilato, tereftalato de etileno, polivinil butiral, polivinil formal, poli(alcohol vinílico), celulosa, nitrato de celulosa, gelatina, Carbopol®, Gantrez® o cualquiera de sus combinaciones.

25 Preferiblemente el medio líquido de la etapa (a) es acuoso, un disolvente orgánico o cualquiera de sus combinaciones. Y más preferiblemente el disolvente orgánico es un alcohol C₁-C₁₀.

El procedimiento de la invención además puede comprender una etapa posterior a la etapa (a) de recubrimiento del soporte.

30 En una realización más preferida el recubrimiento se realiza por un procedimiento que se selecciona de entre barra giratoria "bar-coating", recubrimiento por rotación "spin-coating", recubrimiento por inmersión "dip-coating", spray, serigrafía, impresión por chorro de tinta "ink-jet-printing" o cualquiera de sus combinaciones.

Preferiblemente el tratamiento térmico de la etapa (b) se realiza por introducción en un horno o exposición a una fuente de calor.

35 Al material se le puede realizar posteriormente a la etapa (b) cualquier método de procesado del material ya sea polimérico o vítreo, conocido por cualquier experto en la materia, como por ejemplo, pero sin carácter limitante procesos de corte, pulido, prensado, grabado, taladrado, curvado, laminado, desbaste, esmerilado, biselado, templado, perforado, teñido, abrillantado o cualquiera de sus combinaciones.

Un cuarto aspecto de la presente invención se refiere a un dispositivo que comprende al menos un material de la invención.

40 En una realización preferida el dispositivo comprende dos materiales con soporte enfrentados definiendo entre ambos una cámara de aire.

En otra realización preferida el dispositivo comprende al menos un material con soporte enfrentado con un soporte igual o distinto, definiendo entre ambos una cámara de aire.

45 Otro aspecto de la presente invención se refiere al uso del dispositivo según se ha descrito anteriormente, para la fabricación de objetos que se seleccionan de entre reguladores de luz, escaparates, fachadas, techos de automóviles, ventanas, paneles de techo, lucernarios, espejos, para aplicaciones en arquitectura, decoración interior, exteriores de edificios, puertas, ventanas, tabiques de separación entre ambientes en oficinas o viviendas, elementos de regulación o protección contra la luz, pantallas de visualización de información, rotulación en ventanas, edificios inteligentes o como sensores de humedad.

50 El dispositivo de la presente invención, en el caso de fabricarse en forma de panel o de ventanas, puede proteger de la radiación solar, además permite su uso tanto en interiores como para fachada exterior. Como resultado, la ventana

puede ser capaz de controlar la luz solar que pasa a través de la misma, siendo en algunos casos adecuada para reducir en última instancia, la carga de aire acondicionado de un edificio en verano y la de calefacción en el invierno, ofreciendo por tanto el dispositivo de la invención una optimización de los recursos energéticos en los edificios.

5 Otra ventaja significativa del dispositivo de la presente invención es que los tiempos de respuesta en ambos sentidos translúcido u opaco a transparente y de transparente a translúcido u opaco son del orden de segundos, lo que los hace válidos para ser aplicados en un gran número de aplicaciones.

Por otra parte, el procedimiento de obtención de los dispositivos de la invención tiene como principal ventaja el poderse realizar una gran producción a escala industrial, mediante un ensamblaje sencillo.

10 A lo largo de la descripción y las reivindicaciones la palabra "comprende" y sus variantes no pretenden excluir otras características técnicas, aditivos, componentes o pasos. Para los expertos en la materia, otros objetos, ventajas y características de la invención se desprenderán en parte de la descripción y en parte de la práctica de la invención. Los siguientes ejemplos y dibujos se proporcionan a modo de ilustración, y no se pretende que sean limitativos de la presente invención.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

15 **Fig. 1.** Esquema de funcionamiento del material de la invención para el caso en el que se produzca la exposición a vapores de agua disolviéndose las sustancias higroscópicas y/o delicuescentes de manera reversible.

Fig. 2. Esquema de funcionamiento del dispositivo de la invención

EJEMPLOS

20 A continuación se ilustrará la invención mediante unos ensayos realizados por los inventores, que pone de manifiesto la especificidad y efectividad del material y el dispositivo de la invención.

Ejemplo 1:

Recubrimiento compuesto de partículas de CaCl_2 dispersas en matriz porosa híbrida orgánico-inorgánica, depositada sobre sustrato de vidrio.

25 Se mezclan, a temperatura ambiente y con agitación, 4,5 mmol de etiltriatoxisilano, 9,0 mmol de tetraetoxisilano, 4,5 mmol de tetraisopropóxido de titanio y 63,0 mmol de alcohol etílico. Luego se añaden a esta mezcla 9,0 mmol de acetilacetato de etilo. Se deja reaccionar esta mezcla durante 5 minutos y luego se agregan 36,0 mmol de agua y 2,5 mmol 0,19 mL de HNO_3 (13,1 mol L^{-1}). La mezcla obtenida se deja reaccionar 24 horas a 50 °C. A esta mezcla se le agregan 4,9 mmol de $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ y 2,0 mL de una disolución de hidroxipropilcelulosa (HPC) en etanol (0,50 g de HPC + 10,0 ml de etanol) y se homogeniza con agitación.

30 La mezcla obtenida se utiliza para formar las películas sobre sustratos de vidrio, mediante la técnica de "bar coating", con una barra que produce una película líquida de 10 μm de espesor a una velocidad de 250 mm s^{-1} , luego se seca la película a 100 °C durante 24 horas.

Los dispositivos se ensamblan confrontando dos de estos sustratos recubiertos por el lado del recubrimiento, se utilizan espaciadores para fijar el espacio entre los recubrimientos.

Ejemplo 2:

Recubrimiento compuesto de partículas de CaCl_2 dispersas en matriz porosa polimérica (copolímero de MMA y HEMA), depositada sobre sustrato de vidrio.

40 Se disuelven 100 mg del copolímero poli(metacrilato de metilo-co-metacrilato de hidroxietilo), con una proporción molar MMA/HEMA = 1, en 30,96 mmol de 2-hidroxietil-etanol. A esta disolución se agregan 0,60 mL de una disolución de $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ en etanol (concentración de 2,45 mol/L), se agita hasta la completa disolución. La mezcla obtenida se utiliza para formar las películas sobre sustratos de vidrio, mediante la técnica de "spin coating" a una velocidad de 2000 r.p.m. Posteriormente esta película se seca a 100 °C durante 24 horas.

Los dispositivos se ensamblan confrontando dos de estos sustratos recubiertos por el lado del recubrimiento, se utilizan espaciadores para fijar el espacio entre los recubrimientos.

Ejemplo 3:

Recubrimiento compuesto de partículas de CaCl_2 dispersas en matriz porosa inorgánica, depositada sobre sustrato de vidrio.

Se mezclan, a temperatura ambiente (20-25 °C) y con agitación, 13,5 mmol de tetraetoxisilano, 4,5 mmol de tetraisopropóxido de titanio y 100 mmol de alcohol etílico. Luego se añaden a esta mezcla 9,0 mmol de acetilacetato

de etilo. Se deja reaccionar esta mezcla durante 5 minutos y luego se agregan 36,0 mmol de agua y 0,19 mL de HNO_3 ($13,1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$). La mezcla obtenida se deja reaccionar 24 horas a $50 \text{ }^\circ\text{C}$. A esta mezcla se le agregan 4,9 mmol de $\text{CaCl}_2\cdot 2\text{H}_2\text{O}$ y se homogeniza con agitación.

5 La mezcla obtenida se utiliza para formar las películas sobre sustratos de vidrio, mediante la técnica de "bar coating", con una barra que produce una película líquida de $10 \text{ }\mu\text{m}$ de espesor a una velocidad de 250 mm s^{-1} , luego se seca la película a $100 \text{ }^\circ\text{C}$ durante 24 horas.

Los dispositivos se ensamblan confrontando dos de estos sustratos recubiertos por el lado del recubrimiento, y se utilizan espaciadores para fijar el espacio entre los recubrimientos.

REIVINDICACIONES

1. Material que comprende al menos una matriz porosa transparente y sustancias higroscópicas y/o delicuescentes.
2. Material según la reivindicación 1, que además comprende un soporte o sustrato.
3. Material según la reivindicación 2, donde el soporte es un vidrio, un polímero o un metal.
4. Material según cualquiera de las reivindicaciones 2 ó 3, donde el soporte es transparente o reflejante.
- 5 5. Material según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, donde la matriz porosa transparente tiene un tamaño de poro medio de entre 50 nm y 50 µm.
6. Material según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, donde la matriz porosa transparente se selecciona de entre orgánica, inorgánica, híbrida orgánico-inorgánica o cualquiera de sus combinaciones.
7. Material según la reivindicación 6, donde la matriz porosa transparente orgánica es un polímero.
- 10 8. Material según la reivindicación 7, donde el polímero se selecciona de entre poli(acrilamida de metoxietilo) (PMEA), poli(metacrilato de hidroxietilo)(PHEMA), poli(metacrilato de metilo) (PMMA), poliestireno (PS), poli(acrilato de butilo) (PBuA), poli(tereftalato de etileno) (PET), poli(metacrilato de etilo), poli(vinil butiral), poli(acrilato de metilo), poli(vinil formal), poli(vinil alcohol) (PVA), nitrato de celulosa, gelatina o cualquiera de sus combinaciones.
9. Material según la reivindicación 6, donde la matriz porosa transparente inorgánica es un vidrio.
- 15 10. Material según la reivindicación 9, donde el vidrio comprende los óxidos que se seleccionan de entre óxido de silicio, óxido de titanio, óxido de circonio, óxido de aluminio, óxido de germanio, óxido de estaño, óxido de plomo, óxido de boro, óxido de sodio, óxido de potasio, óxido de calcio, óxido de magnesio, óxido de bario, óxido de wolframio o cualquiera de sus combinaciones.
- 20 11. Material según la reivindicación 6, donde la matriz porosa transparente híbrida orgánico-inorgánica es sílice modificada orgánicamente.
12. Material según la reivindicación 11, donde la sílice modificada orgánicamente se selecciona de entre alquil sílice, aril sílice o cualquiera de sus combinaciones.
13. Material según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, donde las sustancias higroscópicas y/o delicuescentes se seleccionan de entre CaCl₂, MgCl₂, ZnCl₂, K₂CO₃, K₃PO₄, KOH, NaOH o cualquiera de sus combinaciones.
- 25 14. Material según la reivindicación 13, donde las partículas higroscópicas y/o delicuescentes son de CaCl₂.
15. Material según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14, donde las sustancias higroscópicas y/o delicuescentes se encuentran formando partículas con un tamaño de entre 50nm y 200nm.
16. Material según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 15, que además comprende un aditivo.
- 30 17. Material según la reivindicación 16, donde el aditivo se selecciona de entre colorantes, plastificantes, estabilizantes, retardadores de llama, mejoradores de adherencia, antioxidantes, agentes antiestáticos, agentes de curado, absorbedores UV, reflectantes de IR, biocidas, lubricantes, abrillantadores ópticos, emulgentes, surfactantes o cualquiera de sus combinaciones.
18. Material según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 17, donde la relación en peso entre la matriz porosa transparente y las sustancias higroscópicas y/o delicuescentes es de entre 100:1 a 1:10.
- 35 19. Material según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 18, caracterizado porque la matriz y la porosidad con las sustancias higroscópicas y/o delicuescentes tienen distinto índice de refracción.
20. Uso del material según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 19, para la fabricación de un dispositivo.
21. Uso según la reivindicación 20, donde el dispositivo es óptico.
- 40 22. Uso según cualquiera de las reivindicaciones 20 ó 21, donde en el dispositivo adaptado para modular la transparencia mediante un método que se selecciona de entre control de la humedad, temperatura, presión exposición a vapores de sustancias que disuelvan de manera reversible las sustancias higroscópicas, o cualquiera de sus combinaciones.
23. Uso según la reivindicación 22, donde la modulación de la transparencia del dispositivo se realiza mediante el control de la humedad por la aplicación de aire seco o aire húmedo.

24. Procedimiento de obtención del material según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 19, caracterizado por comprender las etapas:
- a) mezclado de los formadores de la matriz porosa transparente con las sustancias higroscópicas y/o delicuescentes, o precursoras de las mismas, en un medio líquido, y
 - b) tratamiento térmico del recubrimiento obtenido en (a) a una temperatura de entre 0 y 200°C.
- 5
25. Procedimiento según la reivindicación 24, que además comprende en la etapa (a) la adición del aditivo a la mezcla.
26. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 24 ó 25, donde los formadores de la matriz transparente se seleccionan de entre orgánicos, inorgánicos o cualquiera de sus combinaciones.
- 10
27. Procedimiento según la reivindicación 26, donde el formador de la matriz inorgánica se selecciona de entre alcóxidos, óxidos o sales de silicio, titanio, aluminio, circonio, germanio, estaño, plomo, boro, sodio, potasio, calcio, magnesio, bario, wolframio o cualquiera de sus combinaciones.
- 15
28. Procedimiento según la reivindicación 26, donde los formadores orgánicos de la matriz comprenden monómeros que se seleccionan de entre metacrilato de metilo, metoxietilacrilamida, metacrilato de hidroxietilo, metacrilato de etilo, estireno, butilacrilato, tereftalato de etileno, polivinil butiral, polivinil formal, poli(alcohol vinílico), celulosa, nitrato de celulosa, gelatina o cualquiera de sus combinaciones.
29. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 24 a 28, donde el medio líquido de la etapa (a) es acuoso, un disolvente orgánico o cualquiera de sus combinaciones.
30. Procedimiento según la reivindicación 29, donde el disolvente orgánico es un alcohol C₁-C₁₀.

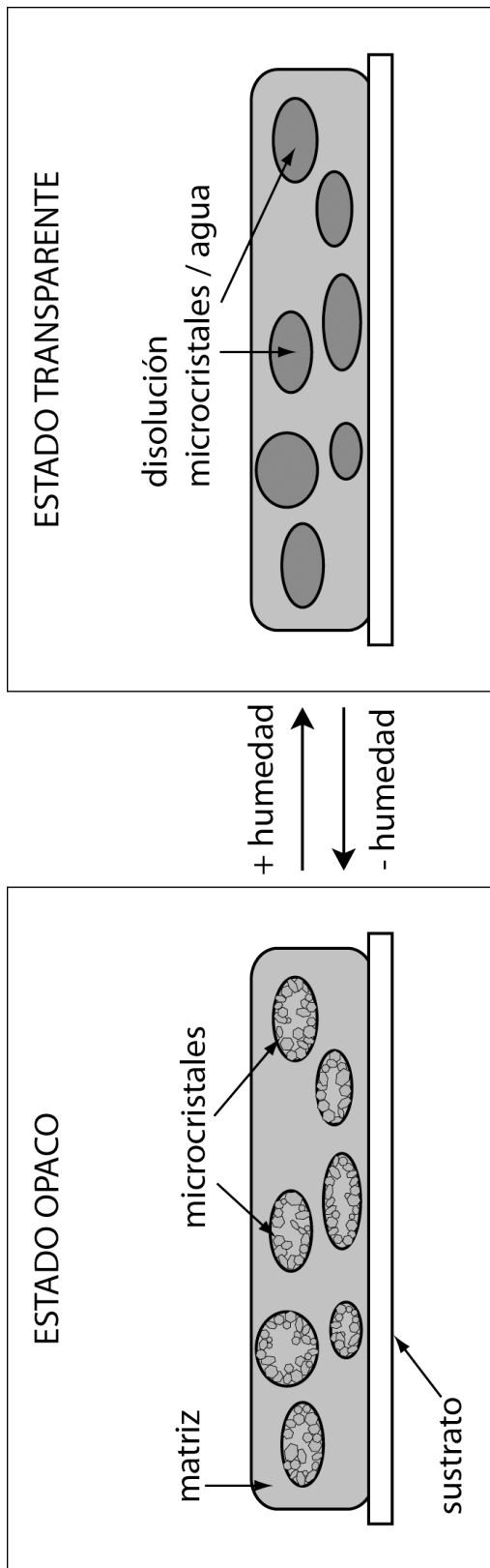


Fig.1

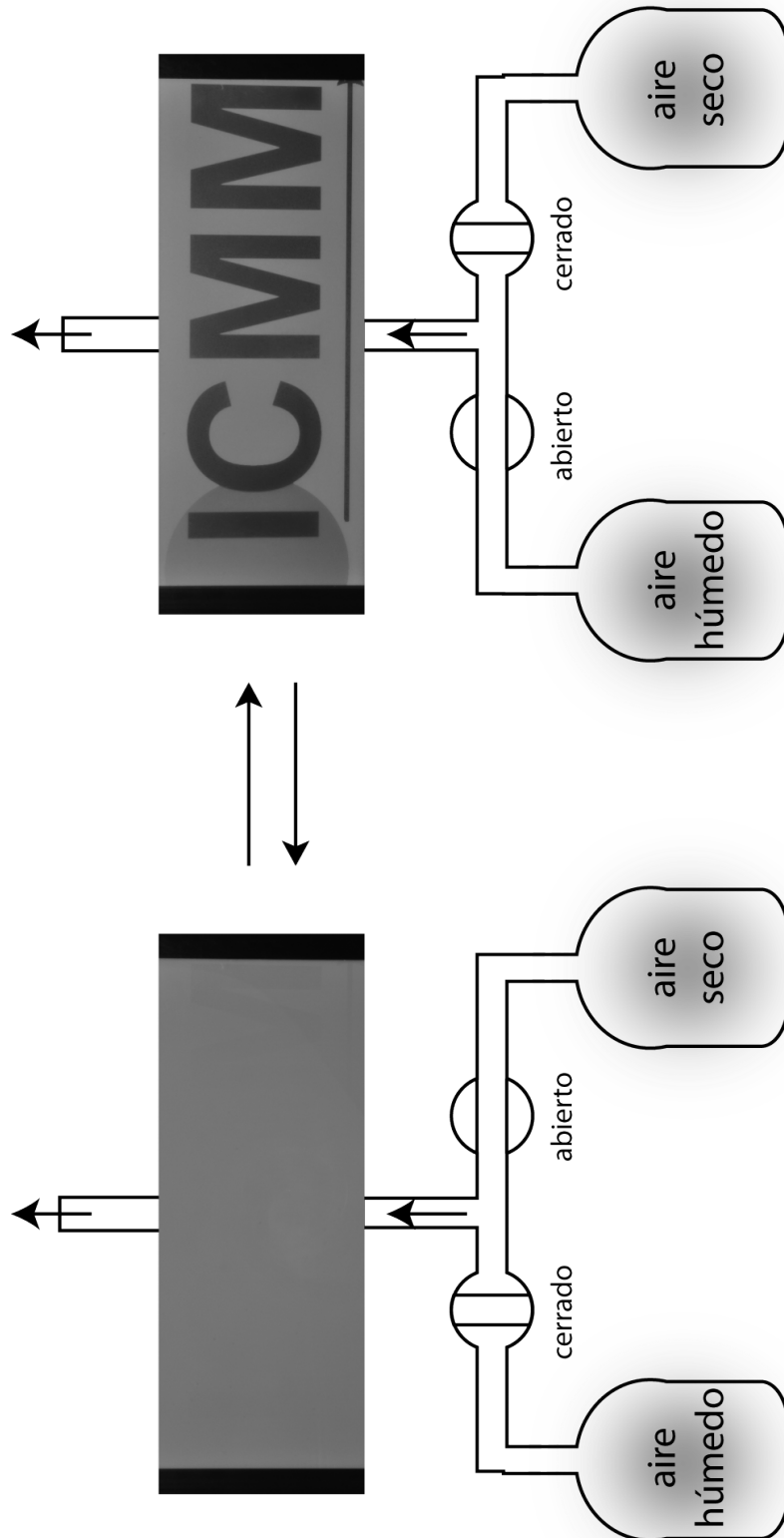


Fig. 2



OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

②① N.º solicitud: 201031656

②② Fecha de presentación de la solicitud: 10.11.2010

③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤① Int. Cl.: **G02F1/23** (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	GB 2424382 A (ASAHI KASEI KABUSHIKI KAISHA) 27.09.2006, todo el documento.	1-6,13-21,24-27, 29,30
X	MROWIEC-BIAŁON, J., et al., Effective Inorganic Hybrid Adsorbents of Water Vapor by the Sol-Gel Method, Chem. Mater. 1997, Vol. 9, págs. 2486-2490. Resumen; tabla 1; apartado: "Experimental section".	1,2,5,6,13,14,18,19, 20,24,26,27,29,30
X	TOHIDI, S.H., et al., Preparation and characterization of SiO ₂ -CaCl ₂ nanocomposite by the sol-gel method, IJE Transactions B: Applications, 2009, Vol. 22, págs. 299-305. Resumen; apartados: "Experimental details" y "Results and discussions".	1,6,13,14,18,19, 24,26,27,29,30
A	US 2005046344 A1 (JONG-HYUK LEE, Y., et al.) 03.03.2005, todo el documento.	1-30

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe
13.02.2012

Examinador
M. M. García Poza

Página
1/4

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

G02F

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC, WPI, XPESP, NPL

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 13.02.2012

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 7-12,22,23,28	SI
	Reivindicaciones 1-6,13-21,24-27,29,30	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones 7-12,22,23,28	SI
	Reivindicaciones 1-6,13-21,24-27,29,30	NO

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

Base de la Opinión.-

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

1. Documentos considerados.-

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	GB 2424382 A (ASAHI KASEI KABUSHIKI KAISHA)	27.09.2006
D02	MROWIEC-BIALON, J., et al., Effective Inorganic Hybrid Adsorbents of Water Vapor by the Sol-Gel Method, Chem. Mater. 1997, Vol. 9, págs. 2486-2490.	
D03	TOHIDI, S.H., et al., Preparation and characterization of SiO ₂ -CaCl ₂ nanocomposite by the sol-gel method, IJE Transactions B: Applications, 2009, Vol. 22, págs. 299-305.	
D04	US 2005046344 A1 (JONG-HYUK LEE, Y., et al.)	03.03.2005

2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración

- Novedad (Art. 6.1 LP):

El documento D01 divulga un material que comprende una matriz porosa, de sílice, y una sustancia higroscópica, MgCl₂, Na₂SO ó CaCl₂, sobre un sustrato, vidrio o polímero. Para obtener el material se mezclan los formadores de la matriz porosa, TEOS, con las sustancias higroscópicas, CaCl₂, en un medio líquido, etanol y agua, y se tratan a 120°C. En algunas ocasiones el material obtenido se trata con un aditivo (HMDS). Este material se incorpora en dispositivos, por ejemplo, pantallas.

El documento D02 divulga un material que comprende una matriz porosa, de sílice, y una sustancia higroscópica, CaCl₂ (resumen, tabla 1). El material se coloca en un soporte ("Experimental section"). Para obtener el material, se mezclan los formadores de la matriz porosa, TEOS, con las sustancias higroscópicas, CaCl₂, en un medio líquido, etanol y agua, y se tratan a 200°C ("Experimental section").

El documento D03 divulga un material que comprende una matriz porosa, de sílice, y una sustancia higroscópica, CaCl₂ (resumen). Para obtener el material, se mezclan los formadores de la matriz porosa, TEOS, con las sustancias higroscópicas, CaCl₂, en un medio líquido, etanol y agua, y se tratan a 200°C ("Experimental details" y "Results and discussions").

A la vista de la información divulgada en el estado de la técnica, constituido por los documentos anteriormente citados, de manera separada, se considera que el objeto de la invención recogido en las reivindicaciones 1-6, 13-21, 24-27, 29 y 30 carece de novedad y de actividad inventiva (Arts. 6.1 y 8.1 LP).

Con respecto al objeto de la invención recogido en las reivindicaciones 7-12 y 28, relativas a la matriz porosa, siendo ésta un polímero, un vidrio o sílice modificada orgánicamente, y el recogido en las reivindicaciones 22 y 23, relativas a los usos del material como dispositivo de transparencia variable en función de la humedad, temperatura y presión del medio, se considera que es nuevo y que implica actividad inventiva (Arts. 6.1 y 8.1 LP).