

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 746 339**

51 Int. Cl.:

B32B 17/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.08.2017 E 17187863 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.06.2019 EP 3290202**

54 Título: **Vidrio compuesto electrocrómico de resina colada y procedimiento para su fabricación**

30 Prioridad:

29.08.2016 DE 102016216155

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

05.03.2020

73 Titular/es:

**FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR
FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN
FORSCHUNG E.V. (100.0%)
Hansastraße 27c
80686 München, DE**

72 Inventor/es:

**SEEBOTH, ARNO;
EBERHARDT, VOLKER y
PABEL, LICA**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 746 339 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

Vidrio compuesto electrocrómico de resina colada y procedimiento para su fabricación

5 La invención se refiere a un vidrio compuesto electrocrómico de resina colada que puede ser utilizado como protección solar y protección antideslumbrante. Una estructura en láminas de este tipo se fabrica en un procedimiento de resina colada mono-etapa, particularmente sencillo y, con ello, dispone de la estabilidad mecánica necesaria como para encontrar uso en el sector del acristalamiento de edificios o de vehículos y barcos.

Tanto en el caso de las disposiciones electrocrómicas como en vidrios compuestos de resina colada se trata de tecnologías establecidas desde hace décadas.

10 Las disposiciones electrocrómicas se componen habitualmente de dos sustratos de vidrio o material sintético, orientados en paralelo, que están provistos en cada caso por una cara de un electrodo transparente conductor. En una primera etapa, sobre al menos uno de los dos electrodos se separa por vaporización, pulverización catódica o separación en fase gaseosa una capa electrocrómica, la mayoría de las veces inorgánica. Sobre el segundo electrodo puede aplicarse a elección también una sustancia redox activa electrocrómica. A continuación, las dos capas se unen con un electrolito, de modo que los sustratos se encuentran por fuera.

15 Por el contrario, capas electrocrómicas a base de polímeros orgánicos se aplican sobre el electrodo la mayoría de las veces mediante recubrimiento por centrifugación. Los polímeros orgánicos no solo son claramente más económicos por norma general, también ofrecen una mayor pluralidad de tonalidades que la mayoría de los óxidos de metales de color azul. En una variante menos habitual, el polímero electrocrómico puede ser depositado también mediante electropolimerización directamente sobre el sustrato conductor. Típicamente, esto tiene lugar a partir de una solución polar, precipitando grandes cantidades de desechos de disolvente y de sales conductoras.

20 Son deseables asociaciones de vidrio electrocrómicas mecánica y térmicamente extremadamente estables, como solo se obtienen mediante resinas coladas. Los laminados de película sobre la base de PVB tienen una propiedad de adherencia menor y muestran, a temperaturas elevadas, propiedades de flujo desfavorables que influyen en la estabilidad.

25 Al mismo tiempo el mercado demanda múltiples tonalidades o una simple coloración de gris, requisitos que solo pueden ser cumplidos por sustancias orgánicas. En este caso, se cumple que el consumo de energía y de materiales durante la producción se ha de mantener bajo. Esto posibilita la tecnología de la resina colada, la cual permite elaborar los componentes colorantes ya con la resina colada y reducir los desechos de material por un lado, y elevados consumos de energía que resultan para la vaporización de capas electrocrómicas inorgánicas, por otro, y, lo más importante, mejorar la capacidad de adherencia al sustrato que mediante capas previamente aplicadas es reducida en parte de manera considerable.

30 Resinas coladas conductoras se pueden adquirir en el comercio, la mayoría se basa en epóxidos y se hacen conductoras mediante la adición de una cantidad considerable de partículas de níquel o plata metálicos, con lo cual obtienen un aspecto de grisáceo a negro. La ausencia de transparencia hace inservibles a estos productos para uso en asociaciones electrocrómicas del vidrio.

35 En el documento EP 0 723 675 se describe una resina colada transparente a base de acrilato que, mediante plastificantes y sales conductoras, puede adoptar la función de un electrolito en una disposición electrocrómica. No obstante, no contiene sustancias o precursores electrocrómicos. Estas capas a base de óxidos de metales inorgánicos deben ser aplicadas sobre el sustrato en una etapa por separado.

40 El documento DE 10 118 617 reivindica un acristalamiento electrocrómico para edificios mediante el uso de vidrio de seguridad y al menos tres láminas, con el fin de acceder de esta forma a asociaciones mecánicamente más estables. Sin embargo, dado que esto procura un plus claro de peso, esta solución no es adecuada para el uso móvil en vehículos y barcos.

45 En el documento US 20130235323 se describe un procedimiento *in situ* para la generación de una capa polimérica orgánica electrocrómica dentro de la disposición electrocrómica a base de un electrolito de gel. En ella no se utiliza, sin embargo, resina acrílica estabilizante alguna. La mezcla descrita no posee, por lo tanto, la estabilidad mecánica para el uso en fachadas de vidrio con transparencia controlable y, de manera correspondiente, no es adecuada como parte componente para la protección solar activamente conmutable en la arquitectura o en la construcción de barcos.

50 Una disposición electrocrómica que proporciona en un procedimiento mono-etapa la estabilidad de asociaciones de resina colada y que se puede utilizar como protección solar y antideslumbrante no se conoce hasta la fecha.

Por lo tanto, misión de la presente invención era proporcionar un vidrio compuesto electrocrómico de resina colada que muestre una estabilidad mecánica particularmente elevada, pero en el que la conductividad eléctrica y la transparencia no deben verse afectadas de forma negativa.

Este problema se resuelve mediante el vidrio compuesto electrocrómico de resina colada con las características de la reivindicación 1 y el procedimiento para su fabricación con las características de la reivindicación 12. Las demás reivindicaciones dependientes muestran perfeccionamientos ventajosos. En la reivindicación 17 se indican usos de acuerdo con la invención.

5 De acuerdo con la invención, se proporciona un vidrio compuesto electrocrómico de resina colada, que presenta los siguientes componentes:

- una primera y una segunda lámina de vidrio que presentan en al menos las caras orientadas hacia sí un revestimiento transparente conductor,
- 10 • un espaciador entre la primera y la segunda lámina de vidrio, a través del cual se forma un espacio intermedio entre la primera y la segunda lámina de vidrio,
- el espacio intermedio está lleno de una resina formada a partir de monómeros de acrilato de alquilo o acrilato y/o sus sales, así como al menos un compuesto electrocrómico o precursores del mismo.

15 De acuerdo con la invención, el aumento de las propiedades de adherencia de la resina colada y de la mejora ligada a ello de la estabilidad mecánica, evitando al mismo tiempo una pérdida de la conductividad eléctrica o una reducción de la transparencia, se consigue debido a que se emplea una elevada proporción de los monómeros de acrilato de alquilo o de acrilato, con lo cual se alcanza una mejor reticulación.

20 Para mejorar las propiedades de adherencia ha de utilizarse una mezcla reactiva que utiliza una elevada proporción de monómeros reticulables a base de acrilatos o acrilatos de alquilo. Mediante la fuerte reticulación se forma una asociación de vidrio muy fuerte que se adecua también para un acristalamiento de techo o para ser recorrido a pie. Una asociación de vidrio de este tipo debería resistir en el marco del ensayo del punzón, de acuerdo con la Norma DIN ISO 614, al menos una fuerza de 8 kN y debería formar, también por encima de 60 °C, una asociación todavía rígida, no fluyente, tal como es el caso en laminados basados en EVA o PVB.

Los monómeros de acrilato o monómeros de acrilato de alquilo que pasan a emplearse para la mejora de las propiedades adhesivas en la resina colada, pueden proceder de los siguientes grupos:

25 Metacrilato de metilo, acrilato de etilo, acrilato de butilo, acrilato de hexilo, acrilato de isobutilo, acrilato de terc.-butilo, diacrilato de 1,4-butanodiol, dimetacrilato de 1,4-butanodiol, tetraacrilato de pentaeritritol, triacrilato de pentaeritritol, acrilato de 2-hidroxietilo, metacrilato de 2-hidroxietilo, acrilato de 4-hidroxibutilo, metacrilato de 4-hidroxibutilo, acrilato de hidroxipropilo, ácido metacrílico, acrilato de 2-metoxietilo, acrilato de 2-carboxietilo, acrilato de 2-(dimetilamino)etilo, acrilato de metil-2-(hidroximetilo), acrilato de etil-2-(hidroximetilo), acrilato de di(etilenglicol)etiléter, acrilato de 3-(dimetilamino)propilo, acrilato de 2-(2-etoxietoxi)etilo y acrilato de 2-hidroxipropilo. Además de ello, son adecuadas sales de litio, sodio o potasio de acrilato o acrilatos de alquilo, así como oligómeros de acrilato de 2-carboxietilo con hasta 5 unidades repetitivas. También el uso de resinas coladas transparentes adquiribles en el comercio con una elevada fuerza adhesiva, por ejemplo productos de las razones sociales Kömmerling GmbH, Lange & Ritter GmbH, Worlée o TER Chemicals pueden emplearse para la mejora de las propiedades adhesivas.

35 Se prefiere, además, que el revestimiento conductor transparente se componga de FTO, ITO, ATO, AZO, nanotubos de carbono o plata o que contenga esencialmente a ésta.

40 Otra forma de realización preferida prevé que la resina contenga 1 a 10 % en peso de al menos una sal conductora, en particular elegida del grupo consistente en ClO_4^- , CF_3SO_3^- , SbF_6^- , $\text{N}(\text{CF}_2\text{SO}_3)^-$, CF_3CO_2^- , PF_6^- , OH^- , BF_4^- , $\text{N}(\text{C}_2\text{F}_4\text{SO}_2)^-$, así como combinaciones de los mismos, en particular en forma de sales de litio.

Preferiblemente, la resina contiene 10 a 50 % en peso de un plastificante polar, en particular elegido del grupo consistente en

- ésteres orgánicos del ácido carbónico, en particular, carbonato de dietilo, carbonato de propileno, carbonato de metiletilo, carbonato de metilpropilo, carbonato de etilpropilo o carbonato de etileno,
- 45 • poliéteres, en particular de 1,4-butanodiol, 1,3-butanodiol o 1,2-etanodiol, con o sin grupos extremos polimerizables, así como
- mezclas de los mismos.

50 Mediante el aumento de la proporción de unidades reticulables aumenta la resistencia eléctrica de la mezcla y dificulta o impide una conexión electrocrómica. Mediante la adición de una sal conductora puede contrarrestarse esto. Plastificantes polares sustentan la disociación de este componente de sal conductora, que se disuelve solo con dificultad en mezcla a base de monómeros reticulantes y moléculas de colorante. Mediante una combinación adecuada de los componentes individuales, hasta 10 % en peso de la sal conductora puede disolverse por completo en ellos. Con ello se puede garantizar una conductividad muy elevada con una estabilidad elevada constante de la

asociación de la resina colada, un compromiso que no se alcanzó de manera suficiente para productos ópticamente transparentes.

La resina puede contener preferiblemente hasta 5 % en peso de uno o varios monómeros orgánicos ricos en electrones π , que mediante electropolimerización forman polímeros electrocrómicos irreversibles, fuertemente conjugados. Estos se pueden conectar en vaivén mediante la variación de la tensión, así como de su polaridad entre una especie neutra y una especie cargada, lo cual va acompañado, por norma general, de una modificación del color ópticamente visible. Monómeros electroactivos adecuados son, por ejemplo, pirrol, tiofeno, furano, 3,4-etilendioxitiofeno, 3,4-etilenditiofeno, 3,4-propilendioxitiofeno, 3,4-(2,2-dialquilpropilendioxi)tiofeno, ditiofeno, carbazol, acetileno, fenileno, así como sus derivados y combinaciones de estos. Son también imaginables oligómeros electrocrómicos orgánicos que están constituidos a base de estos monómeros.

Preferiblemente, la resina colada endurecida con colorante electrocrómico disuelto en el intervalo visible del espectro (intervalo de longitudes onda de 380 a 780 nm) presenta una transparencia de al menos 80 % y, en el intervalo de longitudes de onda de 430 a 780 nm, presenta una transparencia de al menos 85 %.

Se prefiere que el material de la primera y de la segunda lámina de vidrio se elija del grupo consistente en vidrio flotante, TVG o ESG, presentando las láminas de vidrio preferiblemente un grosor en el intervalo de 2 a 12 mm.

Dos láminas de vidrio flotante de grosor variable, pero de manera ideal entre 1-12 mm, que están provistas de un revestimiento conductor transparente, se pegan juntas con un espaciador a base de cinta adhesiva acrílica para formar una asociación hueca. Para ello, la cinta adhesiva, cuyo grosor puede oscilar entre 0,2 - 2,0 mm y al mismo tiempo define la distancia de las láminas, es pegada a lo largo de los cantos del vidrio sobre la cara del revestimiento conductor de una de las láminas, y la segunda lámina es presionada asimismo con la cara revestida sobre la cinta adhesiva, de modo que se forma una cavidad entre las capas conductoras. Esta cavidad es llenada a continuación a través de un embudo o de una cánula con la resina colada. Eventuales inclusiones de aire son eliminadas con una cánula y jeringa y los cantos de la asociación son sellados.

Otra forma de realización preferida prevé que el espaciador sea una cinta adhesiva, preferiblemente con un grosor en el intervalo de 0,1 a 2,0 mm, en particular de 0,5 a 1,5 mm.

El sistema de vidrio compuesto de resina colada de acuerdo con la invención pasa el ensayo del punzón según la Norma DIN ISO 614 hasta una fuerza de preferiblemente 8 kN, en particular de 10 kN.

Otra forma de realización preferida se caracteriza porque en el caso de la primera y de la segunda lámina de vidrio de la asociación electrocrómica de resina colada se trata en cada caso de una lámina de vidrio curvada. En este caso, una de las dos láminas de vidrio presenta el revestimiento conductor transparente sobre la cara convexa, mientras que la otra de las dos láminas de vidrio presenta el revestimiento conductor transparente sobre la cara cóncava. Por consiguiente, resulta una asociación electrocrómica de resina colada curvada.

De acuerdo con la invención se proporciona asimismo un procedimiento para la fabricación de un vidrio compuesto electrocrómico de resina colada, tal como se describió precedentemente, que presenta las siguientes etapas:

- a) provisión de una primera y una segunda lámina de vidrio que presentan, al menos en una de las caras, un revestimiento conductor transparente,
- b) preparación de una unión de las caras de la primera y segunda láminas de vidrio provistas del revestimiento conductor transparente a través de al menos un espaciador bajo la formación de un espacio intermedio entre la primera y segunda láminas de vidrio,
- c) relleno del espacio intermedio con una mezcla a base de monómeros de acrilato de alquilo o de acrilato y al menos un compuesto electrocrómico o precursores del mismo,
- d) reticulación térmica y/o fotoquímica de esta mezcla bajo formación de una resina conductora transparente y
- e) mediante la aplicación de una tensión continua se forma un polímero conjugado electrocrómico.

El relleno en la etapa c) tiene lugar preferiblemente mediante una cánula o un embudo, en donde eventualmente burbujas de aire encerradas durante el relleno en el espacio intermedio pueden ser eliminadas mediante una cánula.

Preferiblemente, la reticulación en la etapa d) tiene lugar mediante irradiación, en particular con radiación UV y/o térmicamente en un horno a temperaturas en el intervalo de 80°C a 120°C.

Para la reticulación se emplea preferiblemente al menos un iniciador de la polimerización, en particular un fotoiniciador, preferiblemente elegido del grupo consistente en 2,2-dimetoxi-2-fenilacetofenona, benzofenona y dimetoxiacetofenona, así como mezclas de las mismas, o un iniciador térmico, preferiblemente elegido del grupo consistente en azoisobutironitrilo, peróxido de dibenzoilo, sales del peroxodisulfato (en particular peroxodisulfato de amonio), peróxido de terc.-butilo, peróxido de diamonio, así como mezclas de los mismos.

La aplicación de una tensión continua baja a los dos revestimientos conductores de los vidrios conduce a la electropolimerización y a la deposición de la capa electrocrómica sobre el ánodo de la disposición. La etapa de polimerización se realiza a una tensión más elevada que la posterior tensión de conmutación y puede ascender, en función de la intensidad deseada del efecto, a 10 - 1200 s. Si tuvieran que estar contenidas diferentes sustancias precursoras de diferente potencial de oxidación, esta etapa se puede repetir, en donde para la primera etapa de polimerización, la tensión se elige de manera correspondiente al precursor con el potencial de oxidación más bajo. En la etapa de repetición tiene lugar entonces la polimerización del segundo precursor al potencial de oxidación correspondientemente más elevado. La capa electrocrómica formada se distingue por tiempos de conmutación muy rápidos, en los que el 95 % de la coloración máxima (la transmisión a un máximo de absorción del colorante electrocrómico es mínima) a 0,05 mW/cm² se alcanza como máximo en 15 segundos.

Mediante la formación dispuesta a continuación de la capa electrocrómica se produce un claro aumento de la capacidad de adherencia de la resina colada en comparación con asociaciones de vidrio en las que la capa modificadora de color ya se formó antes del endurecimiento de la resina mediante electrodeposición o bien deposición en fase gaseosa o bien mediante pulverización catódica.

Otra variante preferida del procedimiento de acuerdo con la invención se caracteriza porque en el caso de la primera y segunda láminas de vidrio empleadas en la etapa a) se trata en cada caso de una lámina de vidrio curvada. En este caso, una de las dos láminas de vidrio presenta el revestimiento conductor transparente sobre la cara convexa, mientras que la otra de las dos láminas de vidrio presenta el revestimiento conductor transparente sobre la cara cóncava. Estas láminas de vidrio pueden obtenerse, por ejemplo, debido a que láminas revestidas con FTO/ITO adquiribles en el comercio son curvadas en un procedimiento especial en una asociación suelta. De esta manera se obtienen dos sustratos curvados, en cada caso uno con el material del electrodo sobre la cara convexa o bien la cara cóncava. Mediante esta variante especial se puede producir una asociación de resina colada curvada con un revestimiento electrocrómico, preferiblemente sobre la cara interna cóncava. Esto representa una diferencia esencial con respecto a procedimientos actuales, dado que la aplicación de los revestimientos electrocrómicos en los procedimientos habituales está limitada, condicionado por la tecnología, a superficies planas.

Los vidrios compuestos electrocrómicos de resina colada encuentran aplicación para el acristalamiento de edificios o el acristalamiento de medios de transporte, en particular vehículos o barcos, como protección solar o compuerta de luz.

Con ayuda de los Ejemplos siguientes y de la Figura se ha de explicar con mayor detalle el objeto de acuerdo con la invención, sin desear limitar éste a las formas de realización específicas aquí mostradas.

La Fig. 1 muestra un espectro de transmisión para el vidrio compuesto de resina colada de acuerdo con la invención de acuerdo con el Ejemplo 1 en estado no conectado (off) y en estado conectado (on).

La Fig. 2, muestra un espectro de transmisión para la resina colada endurecida con colorante electrocrómico disuelto, pero no polimerizado.

35 Ejemplos

Ejemplo 1

El vidrio compuesto electrocrómico se prepara mediante pegado de dos vidrios revestidos con ITO a base de 5 mm de vidrio flotante que son unidos mediante una cinta adhesiva acrílica de un grosor de 1,5 mm a lo largo del borde. Se prepara una mezcla a base de 72 g de Ködiguard UV de la razón social KÖMMERLING GmbH (54 g de acrilato de 2-etilhexilo, 9 g de ácido acrílico, 7,3 g de metacrilato de metilo, 1,7 g de tris-(2-metoxietoxi)vinilsilano, 36 g de carbonato de propileno, 36 g de diacrilato de poli(etilenglicol) (M = 700 g/mol), 14,4 g de litio ácido trifluorometanosulfónico, 0,2 g de 2,2-dimetoxi-2-fenilacetofenona y 1,6 g de etilendioxitiofeno y se agita en la oscuridad durante 30 min. Mediante una cánula o un embudo, la mezcla se vierte en la cavidad entre dos láminas de 300 mm x 300 mm y, a continuación, el borde de la ventana se sella con una resina bicomponente. A continuación, se endurece un vidrio en una cámara de radiación UV durante 30 min. Mediante la aplicación de una tensión continua de 3,0 V durante 1 min se forma una película transparente de polietilendioxitiofeno sobre el ánodo, la cual, al retirar la tensión, se vuelve azul. La asociación se decolora mediante una breve aplicación (5 segundos) de una tensión de 1,5 V (estado OFF), una polaridad opuesta de 1,5 V tiñe a la lámina de azul (estado ON). En el ensayo de la presión con punzón basado en la norma DIN ISO 614 se alcanza una fuerza de $F_{m\acute{a}x} = 11,1$ kN (recorrido a $F_{m\acute{a}x}$). Los espectros de la transmisión hemiesférica en el estado ON y OFF se pueden ver en la Fig. 1. El tiempo de conmutación para alcanzar la coloración máxima (transmisión (610 nm) < 48 %) asciende a 1,5 V y 5 mA a 6 segundos. El tiempo para la decoloración (transmisión (610 nm) > 68 %) asciende a 8 segundos.

Ejemplo 2

El vidrio compuesto electrocrómico se prepara mediante pegado de dos vidrios revestidos con ITO a base de 5 mm de vidrio flotante que son unidos mediante una cinta adhesiva acrílica de un grosor de 1,5 mm a lo largo del borde. Se prepara una mezcla a base de 25,6 g de metacrilato de metilo, 22,4 g de diacrilato de 1,4-butanodiol, 3,2 g de tetraacrilato de pentaeritritol, 6,4 g de metacrilato de 2-hidroxietilo, 6,4 g de ácido metacrílico, 48 g de carbonato de

- 5 etileno, 48 g de diacrilato de poli(etilenglicol) ($M = 700$ g/mol), 16 g de perclorato de litio, 18,8 g de 3,4-(2,2-dimetilpropilendioxo)tiofeno (ProDOT-Me₂) y 0,28 g de 2,2-dimetoxi-2-fenilacetofenona y se agita en la oscuridad durante 30 min. Mediante una cánula o un embudo, la mezcla se vierte en la cavidad entre dos láminas de 300 mm x 300 mm y, a continuación, el borde de la ventana se sella con una resina bicomponente. A continuación, se endurece el vidrio en una cámara de radiación UV durante 30 min. Mediante la aplicación de una tensión continua de 3,2 V durante 3 min se forma una película de poli(ProDOT-Me₂) transparente sobre el ánodo que al retirar la tensión se vuelve de color azul violeta. La asociación se decolora mediante una aplicación breve (5 segundos) de una tensión de 1,5 V (estado OFF), la polaridad opuesta de 1,5 V colorea a la lámina de color azul violeta (estado ON).

REIVINDICACIONES

1. Vidrio compuesto electrocrómico de resina colada, con
- una primera y una segunda lámina de vidrio que presentan en al menos las caras orientadas hacia sí un revestimiento transparente conductor,
- 5
- un espaciador entre la primera y la segunda lámina de vidrio, a través del cual se forma un espacio intermedio entre la primera y la segunda lámina de vidrio,
 - el espacio intermedio está lleno de una resina formada a partir de monómeros de acrilato de alquilo o acrilato y/o sus sales, que contiene al menos un compuesto electrocrómico o precursores del mismo,
- 10
- caracterizado por que la resina está formada a base de 40 a 80 % en peso de los monómeros de acrilato de alquilo o acrilato y/o sus sales y presenta un grado de reticulación de al menos 15 %.
2. Vidrio compuesto de resina colada según la reivindicación 1, caracterizado por que los monómeros de acrilato de alquilo o acrilato se eligen del grupo consistente en metacrilato de metilo, acrilato de etilo, acrilato de butilo, acrilato de hexilo, acrilato de isobutilo, acrilato de terc.-butilo, diacrilato de 1,4-butanodiol, dimetacrilato de 1,4-butanodiol, tetraacrilato de pentaeritritol, triacrilato de pentaeritritol, acrilato de 2-hidroxietilo, metacrilato de 2-hidroxietilo, acrilato de 4-hidroxibutilo, metacrilato de 4-hidroxibutilo, acrilato de hidroxipropilo, ácido metacrílico, acrilato de 2-metoxietilo, acrilato de 2-carboxietilo, acrilato de 2-(dimetilamino)etilo, acrilato de metil-2-(hidroximetilo), acrilato de etil-2-(hidroximetilo), acrilato de di(etilenglicol)etiléter, acrilato de 2-fenoxietilo, acrilato de 3-(dimetilamino)propilo, acrilato de 2-(2-etoxietoxi)etilo y acrilato de 2-hidroxi-3-fenoxipropilo y mezclas de los mismos.
- 15
3. Vidrio compuesto de resina colada según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que las sales de los monómeros se eligen del grupo consistente en sales de litio, sodio o potasio, así como oligómeros de acrilato de 2-carboxietilo con hasta 5 unidades repetitivas.
- 20
4. Vidrio compuesto de resina colada según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que el revestimiento conductor transparente se compone de FTO, ITO, ATO, AZO, nanotubos de carbono o plata o que contiene esencialmente a ésta.
- 25
5. Vidrio compuesto de resina colada según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que la resina contiene 1 a 10 % en peso de al menos una sal conductora, en particular elegida del grupo consistente en ClO_4^- , CF_3SO_3^- , SbF_6^- , $\text{N}(\text{CF}_2\text{SO}_3)^-$, CF_3CO_2^- , PF_6^- , OH^- , BF_4^- , $\text{N}(\text{C}_2\text{F}_4\text{SO}_2)^-$, así como combinaciones de los mismos, en particular en forma de sales de litio.
- 30
6. Vidrio compuesto de resina colada según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que la resina contiene 10 a 50 % en peso de un plastificante polar, en particular elegido del grupo consistente en
- ésteres orgánicos del ácido carbónico, en particular, carbonato de dietilo, carbonato de propileno, carbonato de metiletilo, carbonato de metilpropilo, carbonato de etilpropilo o carbonato de etileno,
 - poliéteres, en particular de 1,4-butanodiol, 1,3-butanodiol o 1,2-etanodiol, con o sin grupos extremos polimerizables, así como
- 35
- mezclas de los mismos.
7. Vidrio compuesto de resina colada según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que la resina contiene 0,1 a 5 % en peso de al menos un monómero orgánico rico en electrones π , en particular elegido del grupo consistente en pirrol, tiofeno, furano, 3,4-etilendioxitiofeno, 3,4-etilenditiofeno, 3,4-propilendioxitiofeno, 3,4-(2,2-dialquilpropilendioxi)tiofeno, ditiófeno, carbazol, acetileno, fenileno, así como sus derivados y combinaciones de estos.
- 40
8. Vidrio compuesto de resina colada según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que el material de la primera y de la segunda lámina de vidrio se elige del grupo consistente en vidrio flotante, TVG o ESG, presentando las láminas de vidrio preferiblemente un grosor en el intervalo de 2 a 12 mm.
9. Vidrio compuesto de resina colada según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que el espaciador es una cinta adhesiva, preferiblemente con un grosor en el intervalo de 0,1 a 2,0 mm, en particular de 0,5 a 1,5 mm.
- 45
10. Vidrio compuesto de resina colada según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que el vidrio compuesto de resina colada pasa el ensayo del punzón según la Norma DIN ISO 614 hasta una fuerza de 10 kN, en particular de 8 kN.

11. Vidrio compuesto de resina colada según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que después de la aplicación de la tensión necesaria para la conmutación a una absorción de potencia de $0,05 \text{ mW/cm}^2$ se alcanza como máximo en 15 s el 95% de la distancia de conmutación específica para el colorante.
- 5 12. Procedimiento para la fabricación de un vidrio compuesto electrocrómico de resina colada según una de las reivindicaciones precedentes, con las siguientes etapas:
- a) provisión de una primera y una segunda lámina de vidrio que presentan, al menos en una de las caras, un revestimiento conductor transparente,
 - b) preparación de una unión de las caras de la primera y segunda láminas de vidrio provistas del revestimiento conductor transparente a través de al menos un espaciador bajo la formación de un espacio intermedio
10 entre la primera y segunda láminas de vidrio,
 - c) relleno del espacio intermedio con una mezcla a base de monómeros de acrilato de alquilo o de acrilato y al menos un compuesto electrocrómico o precursores del mismo,
 - d) reticulación térmica y/o fotoquímica de esta mezcla bajo formación de una resina conductora transparente y
 - e) mediante la aplicación de una tensión continua se forma un polímero conjugado electrocrómico.
- 15 13. Procedimiento según la reivindicación 12, caracterizado por que el relleno en la etapa c) tiene lugar mediante una cánula o un embudo, en donde eventualmente burbujas de aire encerradas durante el relleno en el espacio intermedio son eliminadas mediante una cánula.
- 20 14. Procedimiento según una de las reivindicaciones 12 o 13, caracterizado por que la reticulación en la etapa d) tiene lugar mediante irradiación, en particular con radiación UV y/o térmicamente en un horno a temperaturas en el intervalo de $80 \text{ }^\circ\text{C}$ a $120 \text{ }^\circ\text{C}$.
- 25 15. Procedimiento según una de las reivindicaciones 12 a 14, caracterizado por que para la reticulación se emplea al menos un iniciador de la polimerización, en particular un fotoiniciador, preferiblemente elegido del grupo consistente en 2,2-dimetoxi-2-fenilacetofenona, benzofenona y dimetoxiacetofenona, así como mezclas de las mismas, o un iniciador térmico, preferiblemente elegido del grupo consistente en azoisobutironitrilo, peróxido de dibenzoilo, sales del peroxodisulfato, en particular peroxodisulfato de amonio, peróxido de terc.-butilo, peróxido de diamonio, así como mezclas de los mismos.
- 30 16. Procedimiento según una de las reivindicaciones 12 a 15, caracterizado por que en la etapa e) se aplica una tensión continua en el intervalo de $0,1 \text{ V}$ a $5,0 \text{ V}$ a lo largo de un espacio de tiempo de 10 s a 60 min.
17. Uso del vidrio compuesto de resina colada según una de las reivindicaciones 1 a 11 para el acristalamiento de edificios o el acristalamiento de medios de transporte, en particular vehículos o barcos, como protección solar o compuerta de luz.

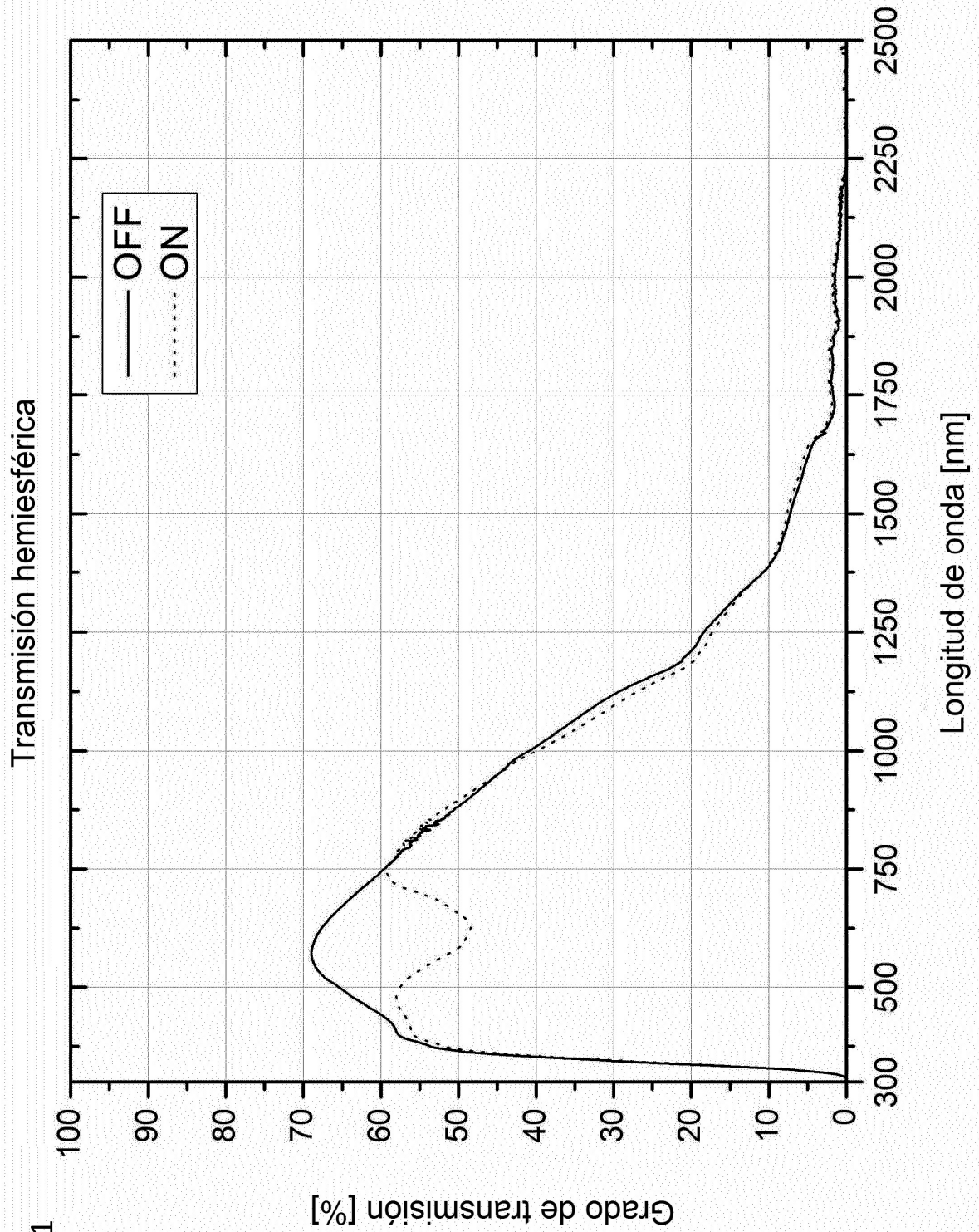


Fig. 1

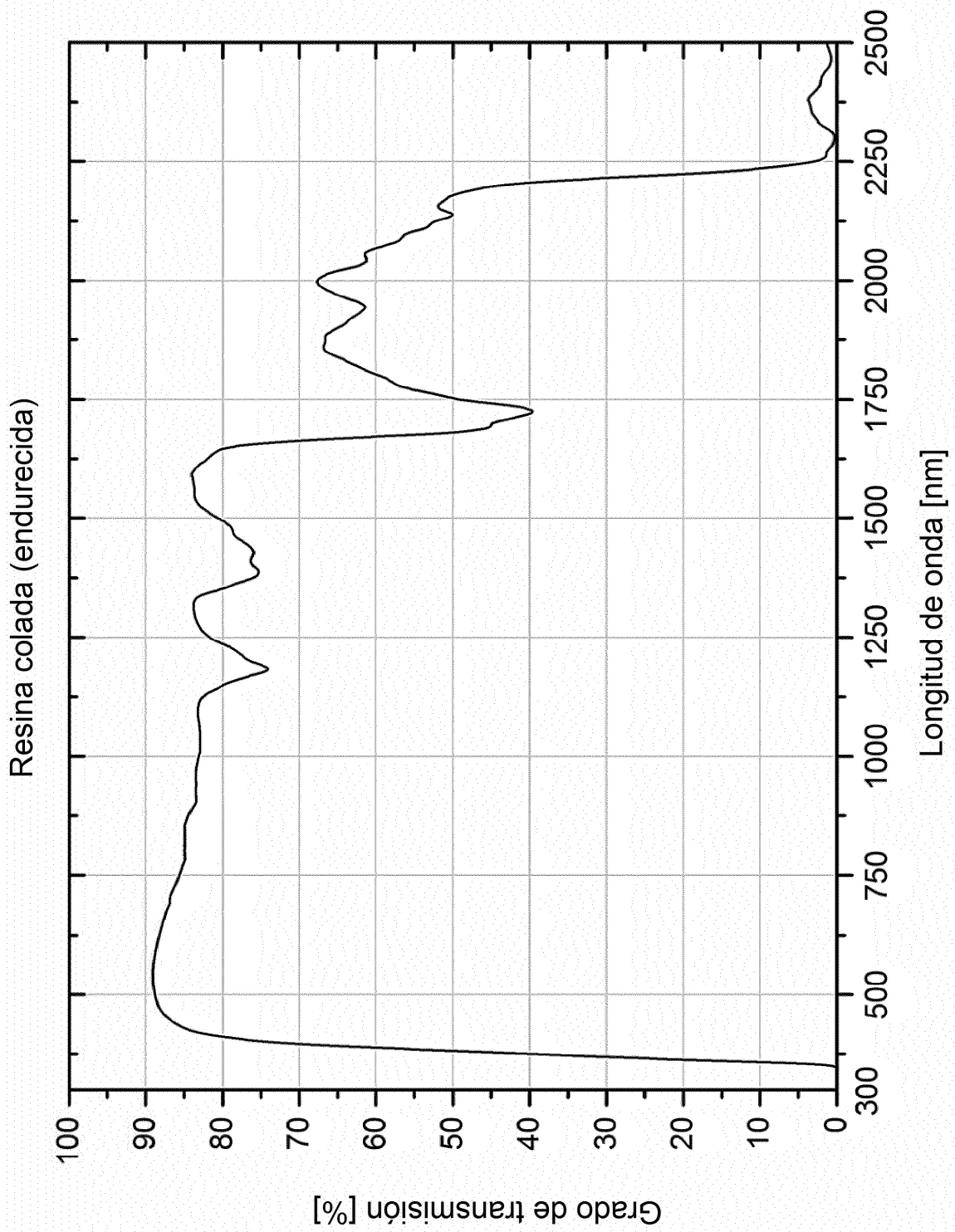


Fig. 2