(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 711 920**

(51) Int. Cl.:

C03C 17/22 (2006.01)
C03C 17/23 (2006.01)
E06B 3/67 (2006.01)
B32B 17/10 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **08.10.2013** **PCT/EP2013/070870**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **15.05.2014** **WO14072138**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.10.2013** **E 13779534 (0)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.11.2018** **EP 2917159**

(54) Título: **Acristalamiento con propiedades ópticas conmutables**

(30) Prioridad:

08.11.2012 EP 12191780

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
08.05.2019

(73) Titular/es:

SAINT-GOBAIN GLASS FRANCE (100.0%)
18 avenue d' Alsace
92400 Courbevoie, FR

(72) Inventor/es:

ORILLARD, JULIEN y
SELLES, OLIVIER

(74) Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 711 920 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

Acristalamiento con propiedades ópticas conmutables

La invención se refiere a un acristalamiento con propiedades ópticas conmutables, a un procedimiento para su producción y a la utilización del mismo.

Ya se conocen acristalamientos que incluyen una capa funcional por medio de la cual se pueden cambiar las propiedades ópticas del acristalamiento. Un ejemplo de ello son los acristalamientos electrocrómicos, que incluyen una capa electroquímicamente activa entre dos electrodos de superficie transparentes. Las propiedades de transmisión de la capa activa se pueden conmutar eléctricamente mediante la tensión aplicada a los electrodos de superficie. Por ejemplo, los documentos US 20120026573 A1 y WO 2012007334 A1 dan a conocer acristalamientos electrocrómicos.

Los acristalamientos con propiedades ópticas conmutables se pueden utilizar, por ejemplo, como lunas de ventanas de edificios. Sin embargo, el estado de conmutación de estos acristalamientos influye en el efecto de color de la luz reflejada al entorno exterior. Si varias lunas de ventana conmutables se encuentran en diferentes estados de conmutación, esto conduce a una apariencia desigual y por lo tanto poco estética del edificio.

Por el documento EP 0645352 B1 se conoce un revestimiento por medio del cual se asegura una apariencia uniforme de un acristalamiento. El revestimiento, cuya función principal es la reflexión de la radiación térmica, consiste en una estructura de diferentes capas individuales, por lo que se requieren procesos de producción caros y costosos. Por el documento US 6746775 B1 se conoce un acristalamiento conmutable eléctricamente con un revestimiento antirreflectante mediante el cual se puede adaptar el efecto de color del acristalamiento. Sin embargo, un revestimiento antirreflectante de este tipo puede producir efectos de color diferentes en función del ángulo de observación, lo que frecuentemente no es deseable por razones estéticas.

El objetivo de la presente invención consiste en proporcionar un acristalamiento mejorado con propiedades ópticas conmutables. El acristalamiento se ha de poder producir de forma simple y económica, y ha de presentar un efecto de color de la luz reflejada al entorno exterior independiente del estado de conmutación y del ángulo de observación.

El objetivo de la presente invención se logra según la invención mediante un acristalamiento con propiedades ópticas conmutables de acuerdo con la reivindicación independiente 1. Las reivindicaciones subordinadas indican realizaciones preferentes.

El acristalamiento con propiedades ópticas conmutables según la invención incluye al menos las siguientes características:

- un sustrato transparente con una superficie exterior y una superficie interior,
- una capa reflectante sobre la superficie exterior y/o sobre la superficie interior del sustrato, y
- un elemento funcional conmutable dispuesto en el lado del espacio interior con respecto a la capa reflectante, conteniendo la capa reflectante un material con un índice de refracción n_R de 1,6 a 2,55 y siendo el producto del índice de refracción n_R y el espesor d de la capa reflectante de 250 nm a 960 nm.

La capa reflectante consiste en una capa única y homogénea en el sentido de la invención. En particular, la capa reflectante no consiste en una estructura de capas formada por varias capas individuales.

El acristalamiento según la invención está previsto para separar el espacio interior con respecto al entorno exterior en una abertura, por ejemplo de un vehículo o de un edificio. En el sentido de la invención, con la expresión "superficie exterior" se designa aquella superficie del sustrato que en la posición de instalación del acristalamiento está orientada hacia el entorno exterior. En el sentido de la invención, con la expresión "superficie interior" se designa aquella superficie del sustrato que en la posición de instalación del acristalamiento está orientada hacia el espacio interior.

Los valores indicados para el índice de refracción n_R están medidos con una longitud de onda de 550 nm.

Si un elemento comprende al menos un material, en el sentido de la invención esto incluye el caso en el que el elemento consiste en dicho material.

En el sentido de la invención, con la expresión "acristalamiento con propiedades ópticas conmutables" no solo designa un acristalamiento cuyas propiedades ópticas, por ejemplo la transmisión de luz visible, se pueden conmutar entre dos estados discretos, por ejemplo un estado opaco y un estado transparente. Por dicha expresión también se han de entender aquellos acristalamientos cuyas propiedades ópticas se pueden regular sin escalonamiento.

El elemento funcional conmutable está dispuesto según la invención en el lado del espacio interior de la capa reflectante. Esto significa que el elemento funcional está más cerca del espacio interior que la capa reflectante. Por lo tanto, la luz que pasa desde el entorno exterior a través del acristalamiento incide primero sobre el revestimiento

reflectante y a continuación sobre el elemento funcional. Mediante la capa reflectante según la invención se puede influir en el efecto de color de la luz reflejada hacia el entorno exterior, que en el sentido de la invención también se designa como color de reflexión exterior. El color de reflexión exterior se puede ajustar selectivamente mediante el índice de refracción n_R y el espesor d. La capa reflectante hace que el estado de conmutación del elemento funcional no pueda ser detectado desde el exterior. Por lo tanto, una fachada de edificio con múltiples acristalamientos según la invención presenta siempre un aspecto uniforme, independientemente del estado de conmutación de los acristalamientos individuales. Además, el color de reflexión exterior es independiente del ángulo de observación, por lo que la apariencia no cambia, por ejemplo para un observador que pasa junto al edificio. La capa reflectante incluye además una sola capa, por lo que el acristalamiento se puede producir de forma simple y económica. Estas son grandes ventajas de la invención.

También es posible disponer varios elementos funcionales conmutables en el lado del espacio interior del revestimiento reflectante. Por supuesto, el acristalamiento también puede presentar más de una capa reflectante según la invención, debiendo estar dispuesto el elemento funcional en el lado del espacio interior de al menos una capa reflectante.

De acuerdo con la invención, el índice de refracción n_R del material de la capa reflectante es de 1,6 a 2,55. Preferiblemente, el índice de refracción es de 1,9 a 2,3. De este modo se obtienen resultados especialmente buenos.

La capa reflectante puede ser porosa. Mediante una porosidad adecuadamente seleccionada se puede influir ventajosamente en el índice de refracción del material de la capa reflectante.

La capa reflectante puede estar aplicada con toda su superficie sobre la superficie del sustrato. Esto es especialmente ventajoso en relación con un color de reflexión exterior uniforme. No obstante, el sustrato también puede presentar por ejemplo una zona de borde libre de revestimiento, en particular si esta zona de borde libre de revestimiento está oculta en la posición de instalación, por ejemplo por marcos o elementos de sujeción.

Preferiblemente, la capa reflectante contiene al menos nitruro de silicio, óxido de estaño, oxinitruro de silicio, óxido de zinc, óxido de circonio, nitruro de aluminio, óxido de indio y estaño, óxido de estaño y zinc, óxido de titanio y zinc y/u óxido de titanio y silicio. De forma especialmente preferente, la capa reflectante contiene nitruro de silicio. Esto es particularmente ventajoso en relación con la estabilidad y la aplicación de la capa reflectante y la regulación del color de reflexión exterior.

En una configuración preferente de la invención, la luz reflejada al entorno exterior presenta un efecto de color verde. Un efecto de color verde se obtiene cuando el producto del índice de refracción n_R y el espesor d de la capa reflectante es de 365 nm a 400 nm, preferiblemente de 375 nm a 390 nm, en particular de aproximadamente 385 nm. Alternativamente, un efecto de color verde se obtiene cuando el producto del índice de refracción n_R y el espesor d de la capa reflectante es de 730 nm a 800 nm, preferiblemente de 750 nm a 780 nm, en particular de aproximadamente 770 nm.

En una configuración preferente alternativa de la invención, la luz reflejada al entorno exterior presenta un efecto de color dorado. Un efecto de color dorado se obtiene cuando el producto del índice de refracción n_R y el espesor d de la capa reflectante es de 435 nm a 480 nm, preferiblemente de 440 nm a 475 nm, en particular de aproximadamente 450 nm. Alternativamente, un efecto de color dorado se obtiene cuando el producto del índice de refracción n_R y el espesor *d* de la capa reflectante es de 870 nm a 960 nm, preferiblemente de 880 nm a 950 nm, en particular de aproximadamente 900 nm.

En una configuración preferente alternativa de la invención, la luz reflejada al entorno exterior presenta un efecto de color azul. Un efecto de color azul se obtiene cuando el producto del índice de refracción n_R y el espesor d de la capa reflectante es de 305 nm a 365 nm, preferiblemente de 320 nm a 345 nm, en particular de aproximadamente 330 nm. Alternativamente, un efecto de color azul se obtiene cuando el producto del índice de refracción n_R y el espesor d de la capa reflectante es de 610 nm a 730 nm, preferiblemente de 640 nm a 690 nm, en particular de aproximadamente 660 nm.

En una configuración preferente alternativa de la invención, la luz reflejada al entorno exterior presenta un efecto de color violeta. Un efecto de color violeta se obtiene cuando el producto del índice de refracción n_R y el espesor d de la capa reflectante es de 250 nm a 300 nm, preferiblemente de 270 nm a 285 nm, en particular de aproximadamente 280 nm. Alternativamente, un efecto de color violeta se obtiene cuando el producto del índice de refracción n_R y el espesor *d* de la capa reflectante es de 500 nm a 600 nm, preferiblemente de 540 nm a 570 nm, en particular de aproximadamente 560 nm.

Preferiblemente, la capa reflectante está aplicada directamente sobre una superficie del sustrato. Aparte de la capa reflectante, preferiblemente no hay ninguna otra capa aplicada sobre el sustrato por encima o por debajo de la capa reflectante. Esto es particularmente ventajoso en relación con una producción simple y económica del acristalamiento. No obstante, alternativamente, entre el sustrato y la capa reflectante también puede estar dispuesta al menos una capa adicional, por ejemplo una capa de adhesión o una capa de barrera. Sobre la superficie de la capa reflectante orientada en sentido opuesto al sustrato también puede estar dispuesta al menos una capa

adicional, por ejemplo una capa protectora contra daños de la capa reflectante.

El elemento funcional incluye al menos una capa funcional que presenta las propiedades ópticas conmutables. Si la capa funcional es conmutable eléctricamente, la capa funcional está dispuesta normalmente entre un primer y un segundo electrodos de superficie transparentes. Los electrodos de superficie y la capa funcional están dispuestos normalmente paralelos a la superficie del sustrato. Los electrodos de superficie están conectados eléctricamente con una fuente de tensión externa.

En una configuración de la invención, la capa funcional del elemento funcional es una capa electroquímicamente activa. Estos elementos funcionales se conocen como elementos funcionales electrocrómicos. La transmisión de la luz visible depende del grado de incorporación de iones en la capa funcional, proporcionándose los iones, por ejemplo, mediante una capa de almacenamiento de iones entre la capa funcional y un electrodo de superficie. La tensión aplicada a los electrodos de superficie, que provoca una migración de los iones, puede influir en la transmisión. Las capas funcionales adecuadas incluyen, por ejemplo, al menos óxido de tungsteno u óxido de vanadio. Por ejemplo, los documentos WO 2012007334 A1, US 20120026573 A1, WO 2010147494 A1 y EP 1862849 A1 dan a conocer elementos funcionales electrocrómicos.

En una configuración de la invención, la capa funcional del elemento funcional contiene cristales líquidos que, por ejemplo, están incorporados en una matriz polimérica. Estos elementos funcionales se conocen como elementos funcionales de PDLC (*Polymer Dispersed Liquid Crystal* - Cristal Líquido Dispersado en polímero). Si no se aplica tensión a los electrodos de superficie, los cristales líquidos están orientados de forma desordenada, lo que conduce a una fuerte dispersión de la luz que pasa a través de la capa funcional. Si se aplica una tensión a los electrodos de superficie, los cristales líquidos se orientan en una dirección común y la transmisión de luz a través de la capa funcional aumenta. Por ejemplo, el documento DE 102008026339 A1 da a conocer un elemento funcional de este tipo.

En una configuración de la invención, la capa funcional del elemento funcional contiene partículas suspendidas, pudiendo modificarse la absorción de luz por la capa funcional mediante la aplicación de una tensión a los electrodos de superficie. Estos elementos funcionales se conocen como elementos funcionales de SPD (*Suspended Particle Device* Dispositivo de Partículas Suspendidas), por ejemplo por el documento WO 2011033313 A1.

Sin embargo, la invención no se limita a elementos funcionales conmutables eléctricamente. En una configuración de la invención, el elemento funcional es conmutable térmicamente. Estos elementos funcionales incluyen al menos una capa funcional que contiene un material termocrómico, por ejemplo óxido de vanadio. Por ejemplo, el material termocrómico puede estar aplicado sobre una placa, o por ejemplo también puede estar incorporado en una capa polimérica. Debido a los cambios de la estructura cristalina, los materiales termocrómicos, cuando superan una temperatura de transición, pasan del estado eléctricamente aislante a un estado eléctricamente conductor, con lo que cambian sus propiedades ópticas, por ejemplo el grado de reflexión con respecto a la radiación infrarroja y/o su color. Por ejemplo, los documentos US 2005147825 A1 y US6084702A dan a conocer elementos funcionales termocrómicos.

El elemento funcional de acuerdo con la invención también puede ser conmutable con respecto a las propiedades ópticas sobre la base de otros principios conocidos en sí. El elemento funcional también puede ser, por ejemplo, un elemento funcional gasocrómico, fotocrómico, fotoelectromocrómico o termotrópico.

Las configuraciones del elemento funcional tienen en común que el estado de conmutación puede ser reconocido por un observador en el entorno exterior por medio del color de la reflexión exterior. Este efecto generalmente no deseable se evita ventajosamente mediante la capa reflectante según la invención.

Naturalmente, además de la capa funcional (y los electrodos de superficie en el caso de una capa funcional conmutable eléctricamente), el elemento funcional conmutable puede presentar otras capas conocidas en sí, por ejemplo capas de barrera, capas de bloqueo, capas antirreflectantes, capas protectoras y/o capas de alisado.

De acuerdo con la invención, la capa reflectante está aplicada sobre una superficie del sustrato, mientras que el elemento funcional está dispuesto dentro del acristalamiento según la invención en el lado del espacio interior de la capa reflectante. En una configuración de la invención, la capa reflectante está dispuesta sobre la superficie exterior del sustrato y el elemento funcional está dispuesto sobre la superficie interior del sustrato. El sustrato puede formar parte de una disposición de placas. El sustrato puede estar unido, por ejemplo por la superficie interior o por la superficie exterior, con al menos una placa adicional a través de una capa intermedia termoplástica, formando de este modo una placa compuesta. El sustrato también puede estar unido, por ejemplo por la superficie interior o por la superficie exterior, con al menos una placa adicional a través de al menos un distanciador, formando de este modo un acristalamiento aislante. Naturalmente, el sustrato también puede formar parte de una disposición de placas formada por más de dos placas individuales.

En otra configuración de la invención, el sustrato está unido por su superficie interior con una placa de cubierta transparente a través de al menos una capa intermedia termoplástica. El sustrato está orientado hacia el entorno exterior en la posición de instalación del acristalamiento, mientras que la placa de la cubierta está orientada hacia el espacio interior. La placa de cubierta presenta una superficie exterior y una superficie interior, estando orientadas la

superficie exterior hacia el sustrato y la superficie interior hacia el espacio interior. El revestimiento reflectante está dispuesto sobre la superficie interior o sobre la superficie exterior del sustrato. El elemento funcional está dispuesto sobre la superficie interior o sobre la superficie exterior de la placa de cubierta. Alternativamente, el elemento funcional está dispuesto en la capa intermedia termoplástica, por ejemplo entre una primera y una segunda lámina termoplástica. La placa compuesta, que incluye el sustrato, la capa intermedia termoplástica y la placa de cubierta, también puede estar unida, por ejemplo por la superficie exterior del sustrato y/o por la superficie interior de la placa de cubierta, con al menos una placa adicional, por ejemplo a través de al menos otra capa intermedia termoplástica y/u otro distanciador.

En otra configuración de la invención, el sustrato está unido por su superficie interior, a través de al menos un distanciador, con una placa de cubierta transparente, formando de este modo un acristalamiento aislante. El sustrato está orientado hacia el entorno exterior en la posición de instalación del acristalamiento, mientras que la placa de cubierta está orientada hacia el espacio interior. La placa de cubierta presenta una superficie exterior y una superficie interior, estando orientadas la superficie exterior hacia el sustrato y la superficie interior hacia el espacio interior. El revestimiento reflectante está dispuesto sobre la superficie interior o sobre la superficie exterior del sustrato. El elemento funcional está dispuesto sobre la superficie interior o sobre la superficie exterior de la placa de cubierta. El sustrato y/o la placa de cubierta dentro del acristalamiento aislante también pueden formar parte de una placa compuesta. También puede haber al menos una placa adicional unida con la superficie exterior del sustrato y/o con la superficie interior de la placa de cubierta a través de distanciadores.

El elemento funcional también puede estar dispuesto sobre una superficie de una placa de cubierta, estando dispuesta al menos una placa adicional entre el sustrato y la placa de cubierta. La placa adicional puede estar unida con el sustrato a través de una capa intermedia termoplástica o al menos un distanciador y puede estar unida con la placa de cubierta a través de una capa intermedia o al menos un distanciador.

En otra configuración de la invención, el sustrato está unido por su superficie interior con una placa de cubierta transparente. El sustrato está orientado hacia el entorno exterior en la posición de instalación del acristalamiento, mientras que la placa de cubierta está orientada hacia el espacio interior. La placa de cubierta presenta una superficie exterior y una superficie interior, estando orientadas la superficie exterior hacia el sustrato y la superficie interior hacia el espacio interior. El revestimiento reflectante está dispuesto sobre la superficie interior o sobre la superficie exterior del sustrato. El elemento funcional está dispuesto sobre la superficie interior (en caso dado sobre el revestimiento reflectante) y sobre la superficie exterior de la placa de cubierta, de modo que el sustrato y la placa de cubierta están unidos entre sí a través del elemento funcional.

Preferiblemente, el sustrato contiene vidrio no templado, vidrio parcialmente templado o vidrio templado, de forma especialmente preferente vidrio plano, vidrio flotado, vidrio de sílice, vidrio de borosilicato, vidrio sódico-cálcico, o plásticos transparentes, preferiblemente plásticos transparentes rígidos, en particular polietileno, polipropileno, policarbonato, polimetilmetacrilato, poliestireno, poliamida, poliéster, cloruro de polivinilo y/o mezclas de los mismos.

En una configuración ventajosa, el sustrato presenta un índice de refracción de 1,45 a 1,55. De forma especialmente preferente, el sustrato contiene vidrio sódico-cálcico. El índice de refracción del vidrio sódico-cálcico es de aproximadamente 1,52.

Si el acristalamiento incluye una placa de cubierta según la invención y/o al menos una placa adicional, la placa de cubierta y/o la placa adicional preferiblemente contienen vidrio no templado, vidrio parcialmente templado o vidrio templado, de forma especialmente preferente vidrio plano, vidrio flotado, vidrio de sílice, vidrio de borosilicato, vidrio sódico-cálcico, o plásticos transparentes, preferiblemente plásticos transparentes rígidos, en particular polietileno, polipropileno, policarbonato, polimetilmetacrilato, poliestireno, poliamida, poliéster, cloruro de polivinilo y/o mezclas de los mismos.

El espesor del sustrato y en caso dado de la placa de cubierta puede variar ampliamente y, por lo tanto, adaptarse a los requisitos de cada caso individual. El sustrato y en caso dado la placa de cubierta presentan preferiblemente espesores de 20 µm a 10 mm, por ejemplo de 0,5 mm a 10 mm. No obstante, el sustrato y/o la placa de cubierta también pueden tener espesores muy pequeños, por ejemplo de 20 µm a 100 µm. El área del acristalamiento según la invención puede variar ampliamente, por ejemplo de 100 cm^2 a 20 m^2. Preferiblemente, el acristalamiento presenta un área de 400 cm^2 a 6 m^2, tal como se utilizan comúnmente para acristalamientos de vehículos y acristalamientos de construcción y arquitectónicos.

El sustrato y en caso dado la placa de cubierta y/o placas adicionales pueden presentar cualquier forma tridimensional. El sustrato y en caso dado la placa de cubierta y/o placas adicionales son preferiblemente planos o curvados ligera o fuertemente en una dirección o en varias direcciones del espacio.

Si el acristalamiento según la invención incluye una capa intermedia termoplástica a través de la cual, por ejemplo, el sustrato está unido con una placa de cubierta, la capa intermedia termoplástica contiene preferiblemente materiales termoplásticos, como polivinilbutiral (PVB) y/o etilenvinilacetato (EVA). La capa intermedia también puede contener poliuretano (PU), polipropileno (PP), poliacrilato, polietileno (PE), policarbonato (PC), polimetilmetacrilato, cloruro de polivinilo, resina de poliacetato, resinas de colada, acrilatos, etileno-propileno fluorado, fluoruro de

polivinilo, etileno-tetrafluoroetileno, copolímeros y/o mezclas de los mismos. La capa intermedia termoplástica puede estar formada por una o más láminas termoplásticas, siendo el espesor de una lámina preferiblemente de 0,3 mm a 3 mm.

El sustrato, en caso dado la placa de cubierta y en caso dado las otras placas del acristalamiento pueden presentar revestimientos adecuados conocidos en sí, por ejemplo revestimientos antirreflectantes, revestimientos antiadherentes, revestimientos antiarañazos, revestimientos fotocatalíticos o revestimientos reflectantes de radiación térmica (revestimientos *Low*-E).

El objetivo de la invención se logra además mediante un procedimiento para producir un acristalamiento con propiedades ópticas conmutables según la invención, en el que al menos

- sobre la superficie exterior o sobre la superficie interior de un sustrato transparente se aplica una capa reflectante,
- sobre la superficie exterior o sobre la superficie interior de una placa de cubierta transparente se aplica un elemento funcional, o éste se incorpora en una capa intermedia termoplástica, y
- el sustrato se une con la placa de cubierta a través de la capa intermedia termoplástica bajo la acción de calor, vacío y/o presión.

La aplicación de la capa reflectante sobre el sustrato puede tener lugar antes, después o al mismo tiempo que la aplicación del elemento funcional sobre la placa de cubierta o que la incorporación del elemento funcional en la capa intermedia. El sustrato y la placa de cubierta se disponen durante la unión de tal modo que la superficie interior del sustrato y la superficie exterior de la placa de cubierta están orientadas una hacia la otra. La unión del sustrato con la placa de cubierta tiene lugar preferiblemente después de la aplicación o de la incorporación de la capa reflectante y del elemento funcional, respectivamente. Si la capa reflectante y/o el elemento funcional se han de aplicar sobre superficies que siguen siendo accesibles después de la unión del sustrato y la placa de cubierta, como por ejemplo la superficie exterior del sustrato o la superficie interior de la placa de cubierta, la aplicación de la capa reflectante y/o del elemento funcional naturalmente también puede tener lugar después de la unión del sustrato y la placa de cubierta.

Si el elemento funcional consiste en un elemento funcional conmutable eléctricamente, el contacto eléctrico de los electrodos de superficie tiene lugar preferiblemente antes de la unión del sustrato y la placa de cubierta.

La incorporación del elemento funcional en la capa intermedia termoplástica incluye preferiblemente la incorporación del elemento funcional entre al menos una primera y al menos una segunda lámina termoplástica.

La unión del sustrato y la placa de cubierta tiene lugar mediante procedimientos conocidos en sí, por ejemplo mediante procedimientos de autoclave, procedimientos de bolsa de vacío, procedimientos de anillo de vacío, procedimientos de calandrado, laminadores de vacío o mediante combinaciones de los mismos.

El objetivo de la invención se logra además mediante un procedimiento para producir un acristalamiento con propiedades ópticas conmutables según la invención, en el que al menos

- sobre la superficie exterior o sobre la superficie interior de un sustrato transparente se aplica una capa reflectante,
- sobre la superficie exterior o sobre la superficie interior de una placa de cubierta transparente se aplica un elemento funcional, y
- el sustrato se une con la placa de cubierta a través de al menos un distanciador.

La aplicación de la capa reflectante sobre el sustrato puede tener lugar antes, después o al mismo tiempo que la aplicación del elemento funcional sobre la placa de cubierta. El sustrato y la placa de cubierta se disponen durante la unión de tal modo que la superficie interior del sustrato y la superficie exterior de la placa de cubierta están orientadas una hacia la otra. La unión del sustrato con la placa de cubierta tiene lugar preferiblemente después de la aplicación o de la incorporación de la capa reflectante y del elemento funcional, respectivamente. Si la capa reflectante y/o el elemento funcional se han de aplicar sobre superficies que siguen siendo accesibles después de la unión del sustrato y la placa de cubierta, como por ejemplo la superficie exterior del sustrato o la superficie interior de la placa de cubierta, la aplicación de la capa reflectante y/o del elemento funcional naturalmente también puede tener lugar después de la unión del sustrato y la placa de cubierta.

Si el elemento funcional consiste en un elemento funcional conmutable eléctricamente, el contacto eléctrico de los electrodos de superficie tiene lugar preferiblemente antes de la unión del sustrato y la placa de cubierta.

El objetivo de la invención se logra además mediante un procedimiento para producir un acristalamiento con propiedades ópticas conmutables según la invención, en el que al menos

- sobre la superficie exterior de un sustrato transparente se aplica una capa reflectante, y
- sobre la superficie interior del sustrato se aplica un elemento funcional.

La aplicación de la capa reflectante sobre el sustrato puede tener lugar antes, después o al mismo tiempo que la aplicación del elemento funcional sobre el sustrato.

Después de la aplicación de la capa reflectante y del elemento funcional, el sustrato se une preferiblemente con al menos una placa adicional, formando de este modo un acristalamiento aislante y/o una placa compuesta.

En el procedimiento según la invención, la capa reflectante se deposita mediante procedimientos conocidos en sí, preferiblemente mediante pulverización catódica apoyada por campo magnético. Esto resulta especialmente ventajoso en relación con un revestimiento fácil, rápido, económico y uniforme del sustrato. La pulverización catódica tiene lugar en una atmósfera de gas protector, por ejemplo de argón, o en una atmósfera de gas reactivo, por ejemplo mediante la adición de oxígeno o nitrógeno.

No obstante, la capa reflectante también se puede aplicar mediante otros procedimientos conocidos por los expertos, por ejemplo mediante depósito en fase de vapor o depósito químico en fase de vapor (*Chemical Vapour Deposition*, CVD), mediante depósito en fase de vapor apoyado por plasma (PECVD) o mediante procedimientos químicos por vía húmeda.

El acristalamiento según la invención se utiliza preferiblemente en edificios, de forma especialmente preferente como acristalamiento de fachadas, o en medios de transporte para el tráfico por tierra, aire o agua.

La invención incluye además el uso de una capa reflectante según la invención en un acristalamiento según la invención para regular el color de reflexión exterior.

La invención se explica con más detalle por medio de un dibujo y de ejemplos de realización. El dibujo es una representación esquemática y no está a escala. El dibujo no limita la invención en modo alguno. Se muestran:

la Figura 1 una sección transversal a través de una primera configuración del acristalamiento con propiedades ópticas conmutables según la invención,

la Figura 2 una sección transversal a través de otra configuración del acristalamiento según la invención,

la Figura 3 una sección transversal a través de otra configuración del acristalamiento según la invención,

la Figura 4 una sección transversal a través de otra configuración del acristalamiento según la invención,

la Figura 5 una sección transversal a través de otra configuración del acristalamiento según la invención,

la Figura 6 una sección transversal a través de otra configuración del acristalamiento según la invención,

la Figura 7 un ejemplo de realización del procedimiento según la invención por medio de un diagrama de flujo, y

la Figura 8 otro ejemplo de realización del procedimiento según la invención por medio de un diagrama de flujo.

La Figura 1 muestra una sección transversal a través de una configuración del acristalamiento con propiedades ópticas conmutables según la invención. El acristalamiento incluye un sustrato 1, que está conectado por su superficie interior (II) con la superficie exterior (III) de una placa de cubierta 4 por medio de una capa intermedia termoplástica 5, formando de este modo una placa compuesta. El acristalamiento incluye además una placa adicional 6, que está unida con la superficie interior (IV) de la placa de cubierta 4 a través de un distanciador 7, formando de este modo un acristalamiento aislante. El acristalamiento está previsto como acristalamiento de fachada de un edificio y en la posición de instalación está dispuesto de tal modo que la superficie exterior (I) del sustrato 1 está orientada hacia el entorno exterior y la placa adicional 6 está orientada hacia el espacio interior. El sustrato 1, la placa de cubierta 4 y la placa adicional 6 consisten en vidrio sódico-cálcico y presentan espesores de 6 mm. La capa intermedia termoplástica 5 de polivinilbutiral (PVB) presenta un espesor de 0,76 mm. La distancia establecida por el distanciador 7 periférico entre la placa de cubierta 4 y la placa adicional 6 es de 12 mm.

En la superficie interior (II) del sustrato 1 está dispuesta una capa reflectante 2 de nitruro de silicio con un espesor d de 190 nm. El índice de refracción n_R del nitruro de silicio es de 2,02. El producto del índice de refracción n_R y el espesor d de la capa reflectante 2 es de aproximadamente 384 nm. En esta configuración, mediante la capa reflectante 2 se obtiene un color verde de la luz reflejada al entorno exterior.

Sobre la superficie exterior (III) de la placa de cubierta 4 está dispuesto un elemento funcional 3. En la posición de instalación del acristalamiento, el elemento funcional 3 está más cerca del espacio interior que la capa reflectante 2. Por lo tanto, el elemento funcional 3 está dispuesto en el lado del espacio interior de la capa reflectante 2 en el

sentido de la invención. El elemento funcional 3 consiste en un elemento funcional electrocrómico conmutable eléctricamente. El área marcada con el círculo alrededor del elemento funcional 3 está representada ampliada a la derecha. En la configuración ejemplar, el elemento funcional 3 incluye, en orden de cercanía a la placa de cubierta 4, un primer electrodo de superficie 9 de óxido de estaño dopado con flúor, una capa funcional 11 electrocrómica de óxido de tungsteno dopado con litio, una capa electrolítica 14 de Ta_2O_5, una capa 13 de almacenamiento de iones de CeO_2 dopado con litio dopado y un segundo electrodo de superficie 10 de óxido de indio y estaño (ITO). El primer electrodo de superficie 9 y el segundo electrodo de superficie 10 están conectados a través de conductores, no representados, con una alimentación de corriente externa. La transmisión de luz visible a través de la capa funcional 11 depende del grado de incorporación de iones de litio y se puede cambiar mediante la tensión aplicada a los electrodos de superficie 9, 10, ya que, dependiendo de la tensión aplicada, los iones de litio se pueden desplazar entre la capa funcional 11 y la capa 13 de almacenamiento de iones 13 a través de la capa electrolítica 14.

Sin la capa reflectante 2, un observador en el entorno exterior podría reconocer el estado de conmutación del elemento funcional 3 por el color de la luz reflejada. En caso de varios acristalamientos, cada uno con un elemento funcional 3, en la fachada de un edificio, esto puede conducir a un efecto de color desigual y por lo tanto poco estético de la fachada si los elementos funcionales 3 individuales presentan diferentes estados de conmutación. Mediante el revestimiento reflectante 2 se logra un color de reflexión exterior uniforme, independiente del estado de conmutación del elemento funcional. El color, que se puede ajustar mediante el índice de refracción n_R y el espesor d de la capa reflectante 2, es además independiente del ángulo de observación. Por lo tanto, para un observador en movimiento, el color no muestra ningún cambio en función de la posición de observación. Además, la capa reflectante 2 incluye una sola capa, de modo que el acristalamiento se puede producir de forma simple y económica. Estas son grandes ventajas de la invención.

La Figura 2 muestra una sección transversal a través de otra configuración del acristalamiento con propiedades ópticas conmutables según la invención. El sustrato 1 está unido por su superficie interior (II) con la superficie exterior (III) de una placa de cubierta 4 por medio de una capa intermedia termoplástica 5. La superficie interior (IV) de la placa de cubierta 4 está unida con una placa adicional 6 a través de una segunda capa intermedia termoplástica 12. El sustrato 1, la placa de cubierta 4 y la capa intermedia termoplástica 5 están configurados como en la Figura 1. La segunda capa intermedia termoplástica 12 está hecha de PVB y tiene un espesor de 0,76 mm.

Sobre la superficie interior (IV) de la placa de cubierta 4 está dispuesto un elemento funcional 3. El elemento funcional 3 consiste en una capa termocrómica de VO_2 dopado. El elemento funcional 3 es conmutable térmicamente: cuando se supera una temperatura de aproximadamente 68 ºC, el VO_2 pasa de un estado semiconductor con una alta transmisión de la luz visible a un estado conductor con una transmisión reducida de la luz visible. La temperatura de la transición entre los estados de conmutación se puede reducir mediante dopaje, por ejemplo tungsteno, por ejemplo a aproximadamente 29 ºC.

Sobre la superficie exterior (I) del sustrato 1, está dispuesta una capa reflectante 2 de óxido de circonio (ZrO_2) con un espesor d de 200 nm. El índice de refracción n_R del óxido de circonio es de aproximadamente 2,22. El producto del índice de refracción n_R y el espesor d de la capa reflectante 2 es de 444 nm. En esta configuración, mediante la capa reflectante 2 se obtiene un color dorado de la luz reflejada al entorno exterior.

Alternativamente, el material termocrómico también puede estar incorporado por ejemplo en una de las capas intermedias termoplásticas 5, 12, que en este caso constituiría el elemento funcional 3 conmutable.

La Figura 3 muestra una sección transversal a través de otra configuración del acristalamiento con propiedades ópticas conmutables según la invención. El sustrato 1 está unido por su superficie interior (II) con la superficie exterior (III) de una placa de cubierta 4 por medio de una capa intermedia termoplástica 5. El sustrato 1 y la placa de cubierta 4 están configurados como en la Figura 1. La capa intermedia termoplástica 5 incluye una primera lámina termoplástica 5.1 y una segunda lámina termoplástica 5.2. Las láminas termoplásticas 5.1 y 5.2 están hechas de PVB y presentan en cada caso un espesor de 0,76 mm.

Entre la primera lámina termoplástica 5.1 y la segunda lámina termoplástica 5.2 está dispuesto un elemento funcional 3. El elemento funcional 3 está dispuesto en la capa intermedia termoplástica 5 en el sentido de la invención. El área marcada por el círculo alrededor del elemento funcional 3 está representada ampliada a la derecha. El elemento funcional 3 consiste en un elemento funcional de PDLC e incluye una capa funcional 11 entre un primer electrodo de superficie 9 y un segundo electrodo de superficie 10. Los electrodos de superficie 9, 10 están conectados a través de conductores, no representados, con una alimentación de corriente externa. La capa funcional 11 contiene cristales líquidos incorporados en una red de polímeros. Si se aplica una tensión a los electrodos de superficie 9, 10, los cristales líquidos se orientan en una dirección común y la transmisión de luz visible a través de la capa funcional 11 aumenta.

En la superficie interior (II) del sustrato 1 está dispuesta una capa reflectante 2 de óxido de estaño (SnO_2) con un espesor d de aproximadamente 165 nm. El índice de refracción n_R del óxido de estaño es de aproximadamente 2,00. El producto del índice de refracción n_R y el espesor d de la capa reflectante 2 es de aproximadamente 330 nm. En esta configuración, mediante la capa reflectante 2 se obtiene un color azul de la luz reflejada al entorno exterior.

La Figura 4 muestra una sección transversal a través de otra configuración del acristalamiento con propiedades ópticas conmutables según la invención. Sobre la superficie exterior (I) del sustrato 1 está dispuesta una capa reflectante 2. Sobre la superficie interior (II) del sustrato 1 está dispuesto un elemento funcional 3. El área marcada por el círculo alrededor del elemento funcional 3 está representada ampliada a la derecha.

La capa reflectante 2 de óxido de indio y estaño (ITO) tiene un espesor d de 145 nm. El índice de refracción n_R del óxido de indio y estaño es de 1,92. El producto del índice de refracción n_R y el espesor d de la capa reflectante 2 es de aproximadamente 278 nm. En esta configuración, mediante la capa reflectante 2 se obtiene un color violeta de la luz reflejada al entorno exterior.

El sustrato 1 está unido por su superficie interior (II) con una placa adicional 6 por medio de un distanciador 7 periférico, formando de este modo un acristalamiento aislante. Sobre la superficie de la placa adicional 6 orientada hacia el sustrato 1 está dispuesto un revestimiento 8 de protección térmica. Los revestimientos de protección térmica (también llamados revestimientos *Low*-E) son conocidos en sí y mejoran el confort térmico en el espacio interior. Los revestimientos de protección térmica de este tipo incluyen, por ejemplo, capas funcionales a base de plata, que en verano reflejan partes de la radiación solar, en particular en la región IR, y en invierno reducen la emisión de radiación térmica a través del acristalamiento.

La Figura 5 muestra una sección transversal a través de otra configuración del acristalamiento con propiedades ópticas conmutables según la invención. El sustrato 1 está unido por su superficie interior (II) con la superficie exterior (III) de una placa de cubierta 4 por medio de un distanciador 7 periférico. El sustrato 1 y la placa de cubierta 4 están configurados como en la Figura 1.

Sobre la superficie exterior (III) de la placa de cubierta 4 está dispuesto un elemento funcional 3 termocrómico. Sobre la superficie exterior (I) del sustrato 1 está dispuesta una capa reflectante 2. El elemento funcional 3 y la capa reflectante 2 están configurados como en la Figura 2.

La Figura 6 muestra una sección transversal a través de otra configuración del acristalamiento con propiedades ópticas conmutables según la invención. El sustrato 1 está unido por su superficie interior (II) con la superficie exterior (III) de una placa de cubierta 4. Entre el sustrato 1 y la placa de cubierta 4 está dispuesto un elemento funcional 3. El elemento funcional 3 está dispuesto sobre la superficie interior (II) del sustrato 1 y la superficie exterior (III) de la placa de cubierta 4, de modo que el sustrato 1 y la placa de cubierta 4 están unidos a través del elemento funcional 3. El área marcada por el círculo alrededor del elemento funcional 3 está representada ampliada a la derecha. El elemento funcional 3 consiste en un elemento funcional eléctricamente conmutable e incluye una capa funcional 11 entre un primer electrodo de superficie 9 y un segundo electrodo de superficie 10, estando aplicados el primer electrodo de superficie 9 sobre la superficie exterior (III) y el segundo electrodo de superficie sobre la superficie interior (II). Los electrodos de superficie 9, 10 están conectados a través de conductores, no representados, con una alimentación de corriente externa. Sobre la superficie exterior (I) del sustrato 1 está dispuesta una capa reflectante 2.

La Figura 7 muestra un ejemplo de realización del procedimiento según la invención para producir un acristalamiento con propiedades ópticas conmutables.

En una realización alternativa, la unión de la placa de cubierta y el sustrato también puede tener lugar a través de al menos un distanciador.

La Figura 8 muestra otro ejemplo de realización del procedimiento según la invención para producir un acristalamiento con propiedades ópticas conmutables.

Para los expertos fue inesperado y sorprendente que mediante la capa reflectante según la invención, que se puede aplicar de forma simple y económica, se puede lograr una regulación eficaz del color de reflexión exterior de un acristalamiento con propiedades ópticas conmutables. El color de reflexión exterior es independiente del estado de conmutación del acristalamiento y del ángulo de observación, y se puede elegir libremente mediante la selección del material y el espesor de la capa reflectante.

Listado de referencias numéricas

(1) Sustrato transparente

(2) Capa reflectante

(3) Elemento funcional conmutable

(4) Placa de cubierta transparente

(5) Capa intermedia termoplástica

(5.2) Primera lámina termoplástica

(5.2) Segunda lámina termoplástica

(6) Placa adicional

(7) Distanciador

(8) Revestimiento de protección térmica

(9) Primer electrodo de superficie del elemento funcional 3

(10) Segundo electrodo de superficie del elemento funcional 3

(11) Capa funcional del elemento funcional 3

(12) Segunda capa intermedia termoplástica

(13) Capa de almacenamiento de iones del elemento funcional 3

(14) Capa electrolítica del elemento funcional 3

I Superficie exterior del sustrato 1 transparente

II Superficie interior del sustrato 1 transparente

III Superficie exterior de la placa de cubierta 4

IV Superficie interior de la placa de cubierta 4

REIVINDICACIONES

1. Acristalamiento con propiedades ópticas conmutables, que incluye al menos:

- un sustrato (1) transparente con una superficie exterior (I) y una superficie interior (II),

- una capa reflectante (2) sobre la superficie exterior (I) y/o sobre la superficie interior (II), y

- un elemento funcional (3) conmutable dispuesto en el lado del espacio interior con respecto a la capa reflectante (2),

en el que la capa reflectante (2) contiene un material con un índice de refracción n_R de 1,6 a 2,55 y el producto del índice de refracción n_R y el espesor d de la capa reflectante (2) es de 250 nm a 960 nm, y en el que la capa reflectante (2) consiste en una capa única y homogénea.

2. Acristalamiento según la reivindicación 1, en el que el sustrato (1) está unido por la superficie interior (I) con una placa de cubierta (4) transparente con una superficie exterior (III) y una superficie interior (IV) por medio de al menos una capa intermedia termoplástica (5), y en el que el elemento funcional (3) está dispuesto sobre la superficie exterior (III), sobre la superficie interior (IV) o en la capa intermedia termoplástica (5).

3. Acristalamiento según la reivindicación 1, en el que el sustrato (1) está unido por la superficie interior (I) con una placa de cubierta (4) transparente con una superficie exterior (III) y una superficie interior (IV) por medio de al menos un distanciador (7), y en el que el elemento funcional (3) está dispuesto sobre la superficie exterior (III) o sobre la superficie interior (IV).

4. Acristalamiento según la reivindicación 1, en el que la capa reflectante (2) está dispuesta sobre la superficie exterior (I) y el elemento funcional (3) está dispuesto sobre la superficie interior (II).

5. Acristalamiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, en el que la capa reflectante (2) contiene al menos nitruro de silicio, óxido de estaño, oxinitruro de silicio, óxido de zinc, óxido de circonio, nitruro de aluminio, óxido de indio y estaño, óxido de estaño y zinc, óxido de titanio y zinc y/u óxido de titanio y silicio.

6. Acristalamiento según una de las reivindicaciones 1 a 5, en el que el producto del índice de refracción n_R y el espesor d de la capa reflectante (2) es de 365 nm a 400 nm, preferiblemente de 375 nm a 390 nm, o de 730 nm a 800 nm, preferiblemente de 750 nm a 780 nm.

7. Acristalamiento según una de las reivindicaciones 1 a 5, en el que el producto del índice de refracción n_R y el espesor d de la capa reflectante (2) es de 435 nm a 480 nm, preferiblemente de 440 nm a 475 nm, o de 870 nm a 960 nm, preferiblemente de 880 nm a 950 nm.

8. Acristalamiento según una de las reivindicaciones 1 a 5, en el que el producto del índice de refracción n_R y el espesor d de la capa reflectante (2) es de 305 nm a 365 nm, preferiblemente de 320 nm a 345 nm, o de 610 nm a 730 nm, preferiblemente de 640 nm a 690 nm.

9. Acristalamiento según una de las reivindicaciones 1 a 5, en el que el producto del índice de refracción n_R y el espesor d de la capa reflectante (2) es de 250 nm a 300 nm, preferiblemente de 270 nm a 285 nm, o de 500 nm a 600 nm, preferiblemente de 540 nm a 570 nm.

10. Acristalamiento según una de las reivindicaciones 1 a 9, en el que el elemento funcional (3) consiste en un elemento funcional electrocrómico, de PDLC, de SPD, termocrómico, gasocrómico, fotocrómico, fotoelectromocrómico o termotrópico.

11. Acristalamiento según una de las reivindicaciones 1 a 10, en el que el sustrato (1) contiene vidrio no templado, vidrio parcialmente templado o vidrio templado, preferiblemente vidrio plano, vidrio flotado, vidrio de sílice, vidrio de borosilicato, vidrio sódico-cálcico, o plásticos transparentes, preferiblemente plásticos transparentes rígidos, en particular polietileno, polipropileno, policarbonato, polimetilmetacrilato, poliestireno, poliamida, poliéster, cloruro de polivinilo y/o mezclas de los mismos, de forma especialmente preferente vidrio sódico-cálcico, y preferiblemente presenta un espesor de 20 µm a 10 mm.

12. Procedimiento para producir un acristalamiento según una de las reivindicaciones 1, 2 o 5 a 11, en el que al menos

- sobre la superficie exterior (I) o sobre la superficie interior (II) de un sustrato (1) transparente se aplica una capa reflectante (2),

- sobre la superficie exterior (III) o sobre la superficie interior (IV) de una placa de cubierta (4) transparente se aplica un elemento funcional (3) conmutable, o éste se incorpora en una capa intermedia termoplástica (5), y

- el sustrato (1) se une con la placa de cubierta (4) a través de la capa intermedia termoplástica (5) bajo la acción de calor, vacío y/o presión.

13. Procedimiento para producir un acristalamiento según una de las reivindicaciones 1, 3 o 5 a 11, en el que al menos

- sobre la superficie exterior (I) o sobre la superficie interior (II) de un sustrato transparente (1) se aplica una capa reflectante (2),

- sobre la superficie exterior (III) o sobre la superficie interior (IV) de una placa de cubierta (4) transparente se aplica un elemento funcional (3) conmutable, y

- el sustrato (1) se une con la placa de cubierta (4) a través de al menos un distanciador (7).

14. Procedimiento para producir un acristalamiento según una de las reivindicaciones 1 o 4 a 11, en el que al menos

- sobre la superficie exterior (I) de un sustrato (1) transparente se aplica una capa reflectante (2), y

- sobre la superficie interior (II) del sustrato (1) se aplica un elemento funcional (3) conmutable.

15. Utilización de una capa reflectante (2) en un acristalamiento según una de las reivindicaciones 1 a 11 para regular el color de reflexión exterior.

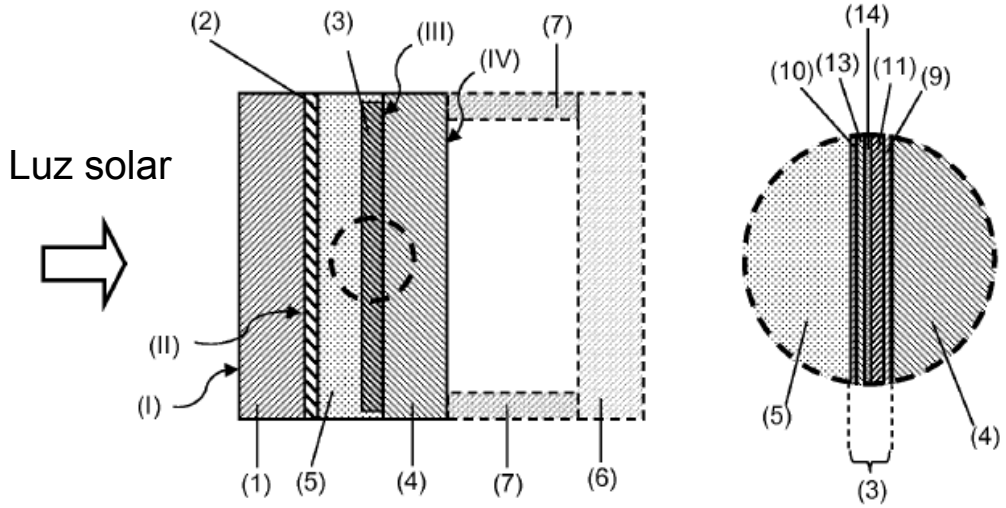
Luz solar
(2)
(3)
(III)
(IV)
(7)
(II)
(I)
(1)
(5)
(4)
(7)
(6)
(14)
(10)
(13)
(11)
(9)
(5)
(4)
(3)

Fig. 1

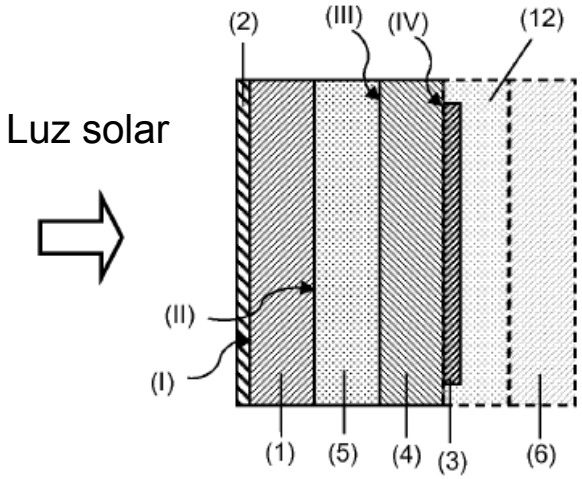
Luz solar
(2)
(III)
(IV)
(12)
(II)
(I)
(1)
(5)
(4)
(3)
(6)

Fig. 2

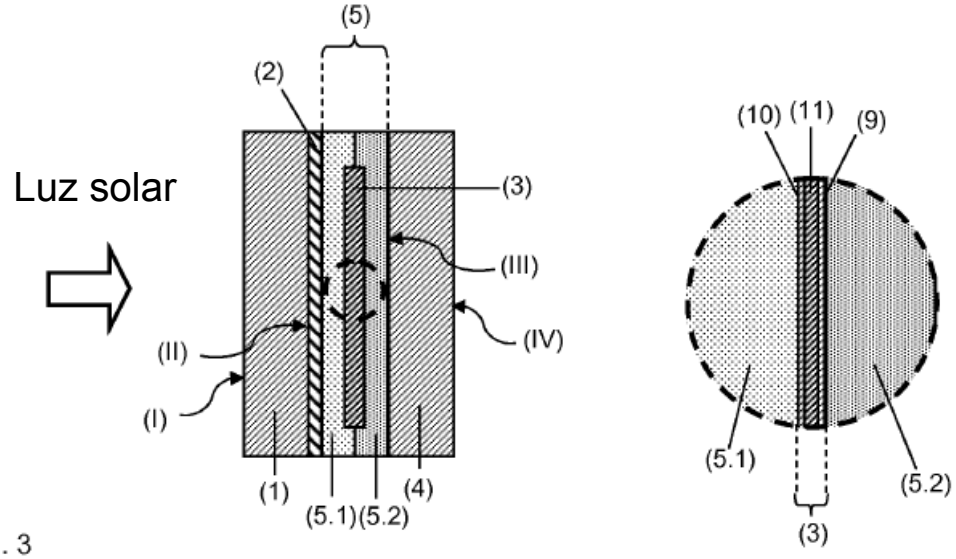
Luz solar
(5)
(2)
(3)
(III)
(IV)
(II)
(I)
(1)
(5.1)(5.2)
(4)
(10) (11)
(9)
(5.1)
(5.2)
(3)

Fig. 3

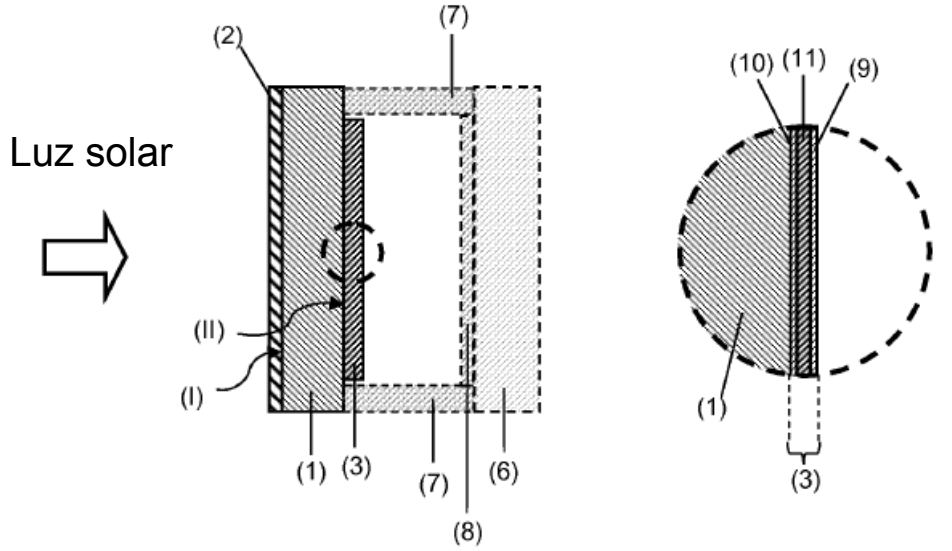
Luz solar
(2)
(7)
(II)
(I)
(1) (3)
(7)
(6)
(8)
(10) (11)
(9)
(1)
(3)

Fig. 4

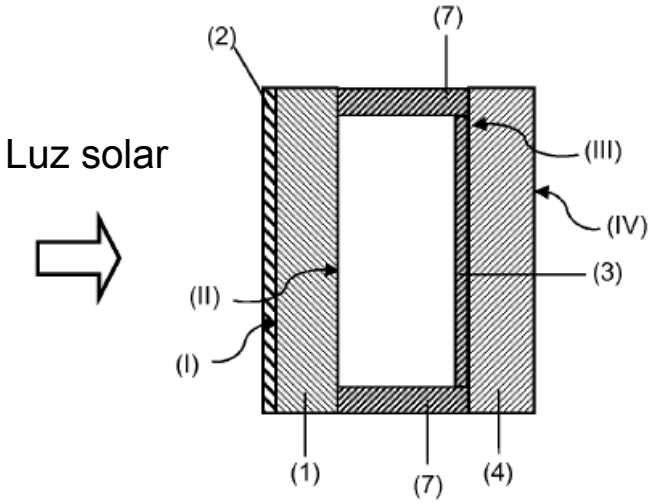
Luz solar
(2)
(7)
(III)
(IV)
(3)
(II)
(I)
(1)
(7)
(4)

Fig. 5

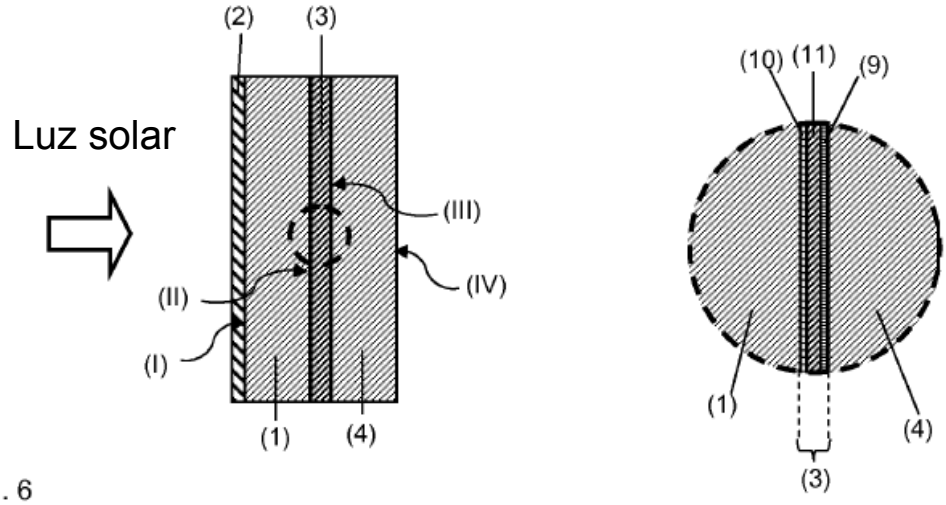
Luz solar
(2)
(3)
(III)
(IV)
(II)
(I)
(1)
(4)
(10)
(11)
(9)
(1)
(4)
(3)

Fig. 6

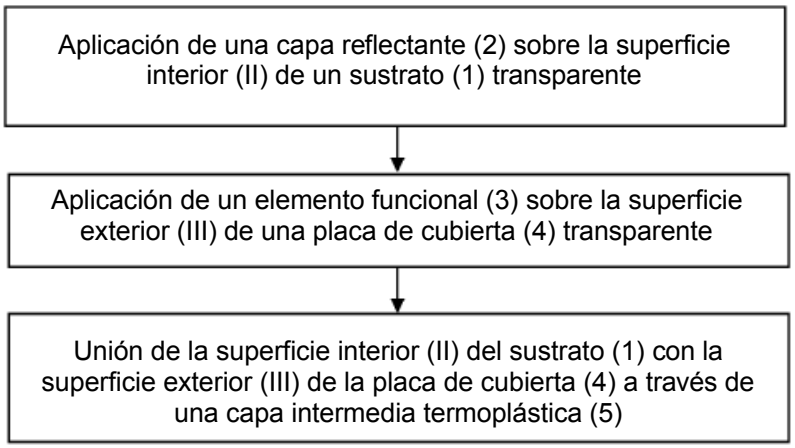
Aplicación de una capa reflectante (2) sobre la superficie interior (II) de un sustrato (1) transparente
Aplicación de un elemento funcional (3) sobre la superficie exterior (III) de una placa de cubierta (4) transparente
Unión de la superficie interior (II) del sustrato (1) con la superficie exterior (III) de la placa de cubierta (4) a través de una capa intermedia termoplástica (5)

Fig. 7

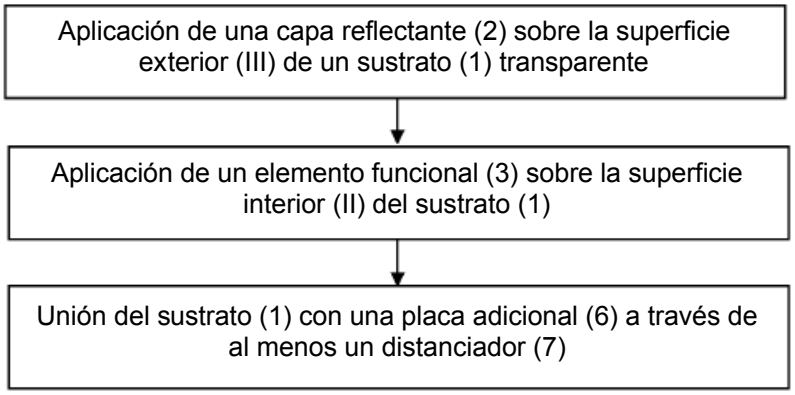
Aplicación de una capa reflectante (2) sobre la superficie exterior (III) de un sustrato (1) transparente
Aplicación de un elemento funcional (3) sobre la superficie interior (II) del sustrato (1)
Unión del sustrato (1) con una placa adicional (6) a través de al menos un distanciador (7)

Fig. 8