

ENCRISTALADO QUE COMPRENDE UN REVESTIMIENTO FUNCIONAL Y UN REVESTIMIENTO ABSORBENTE QUE TIENE UN AJUSTE COLORIMÉTRICO

CAMPO DE LA INVENCION

- 5 La invención se relaciona con un material que comprende un sustrato transparente revestido con un revestimiento funcional que puede tener un efecto sobre la radiación solar y/o radiación infrarroja. La invención también se relaciona con encristalados que comprenden estos materiales y también con el uso de tales materiales para fabricar encristalados con aislamiento térmico y/o protección solar.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

- 10 En la continuación de la descripción, el término “funcional” que describe “revestimiento funcional” significa “que puede tener un efecto sobre la radiación solar y/o radiación infrarroja”.

Estos encristalados pueden pretenderse para equipar tanto edificios como vehículos, en particular con vista a:

- reducir la carga de aire acondicionado y/o evitar el sobrecalentamiento excesivo, cuyos
- 15 encristalados se conocen como encristalados de “control solar”, y/o
- reducir la cantidad de energía disipada hacia el exterior, cuyos encristalados se conocen como encristalados de “baja emisividad”.

- Dependiendo de los climas de los países donde se instalan estos encristalados, en particular dependiendo de los niveles del brillo del sol, las calidades de rendimiento deseadas en términos de
- 20 transmisión de luz y de factor solar pueden variar. Por consiguiente, se desarrollan diferentes márgenes de encristalado caracterizados por su nivel de transmisión de luz.

Por ejemplo, en países con altos niveles de brillo de sol, hay una gran demanda para encristalado que tiene una transmisión de luz del orden de 40% y valores de factor solar suficientemente bajos. En países con niveles menores de brillo de sol, se desea una mayor transmisión de luz.

- 25 La selectividad “S” hace posible evaluar el rendimiento de estos encristalados. Corresponde a la relación de la transmisión de luz LT_{vis} en la región visible del encristalado con el factor solar SF del encristalado ($S = LT_{vis}/SF$). El factor solar “SF o g” corresponde a la relación en % de la energía total que entra al espacio a través del encristalado con la energía solar incidente.

- Obtener una alta selectividad no debe llevarse a cabo en perjuicio de la apariencia estética y en
- 30 particular del color. En general, se busca obtener una apariencia que es tan neutral como sea posible en la reflexión externa e interna y en la transmisión.

El enfoque convencional para obtener tanto alta selectividad como excelente neutralidad de color consta de desarrollar revestimientos funcionales cada vez más sofisticados.

- Los encristalados selectivos conocidos comprenden sustratos transparentes revestidos con un
- 35 revestimiento funcional que comprende una pila de varias capas funcionales metálicas, cada una colocada entre dos revestimientos dieléctricos. Tales encristalados hacen posible mejorar la protección solar mientras retienen una alta transmisión de luz. Estos revestimientos funcionales se obtienen generalmente por unas secuencias de deposiciones llevadas a cabo por pulverización, asistida opcionalmente por un campo magnético.

Convencionalmente, las caras de un en cristalado se indican desde el exterior del edificio y al numerar las caras de los sustratos desde el exterior hacia el interior del compartimento de pasajero o espacio equipado con el mismo. Esto significa que la luz solar incidente pasa a través de las caras en orden numérico creciente del mismo.

5 Los en cristalados selectivos conocidos son en general en cristalados dobles que comprenden el revestimiento funcional ubicado en la cara 2, es decir en el sustrato más alejado del edificio, en su cara que se orienta hacia el espacio intermedio lleno de gas.

Adaptar la colorimetría de estos en cristalados se obtiene al actuar en la naturaleza y/o los espesores de las capas o revestimientos que constituyen los revestimientos funcionales.

10 **BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION**

La invención se relaciona específicamente con en cristalados altamente selectivos que comprenden revestimientos funcionales complejos a base de plata.

De hecho, los revestimientos funcionales a base de plata generalmente tienen un mejor rendimiento en términos de selectividad comparados con otros revestimientos funcionales de reflejo infrarrojo tales como revestimientos que comprenden capas a base de un óxido conductor.

Por otro lado, estos revestimientos funcionales a base de plata se describen como complejos debido al número de capas que los constituyen, debido a la naturaleza de los materiales que constituyen estas capas y debido al ajuste del espesor de estas capas.

20 Sin embargo, la complejidad de los revestimientos funcionales hace difícil obtener conjuntamente un buen rendimiento térmico y una apariencia estética particular, por ejemplo, excelente neutralidad de color u obtener un color particular.

Esta dificultad para obtener una excelente neutralidad en color es aún más marcada para en cristalados que tienen una transmisión de luz del orden de 50% debido a que son intrínsecamente más coloridos que los en cristalados que tienen una mayor o menor transmisión de luz. De hecho, para 25 transmisiones de luz muy bajas o muy altas para que la luminosidad se encuentre cerca de 0 o 100, la percepción de color es menos intensa. Los colores "convergen" hacia negro y blanco.

Finalmente, la complejidad de estos revestimientos funcionales también hace difícil mantener una calidad de producción constante para un revestimiento funcional específico. De hecho, al multiplicar el número de capas y materiales que constituyen estos revestimientos funcionales, es cada vez más difícil 30 adaptar los ajustes de las condiciones de deposición para obtener revestimientos funcionales de color idéntico que se originan de dos lotes producidos en el mismo sitio de producción o dos lotes producidos en dos sitios de producción diferentes.

El objetivo de la invención es por lo tanto superar estas desventajas al desarrollar un en cristalado que tiene tanto un buen rendimiento térmico, mientras que garantiza la apariencia estética deseada.

35 El objetivo pretendido por la invención es por lo tanto obtener fácilmente un margen completo de en cristalado que tiene tanto alta selectividad como una apariencia estética particular, por ejemplo, excelente neutralidad de color u obtener un color particular.

El solicitante ha desarrollado una nueva solución que hace posible adaptar la colorimetría de en cristalados que comprende revestimientos funcionales sin hacer estos revestimientos funcionales más

complejos.

La solución propuesta consiste en agregar un revestimiento de ajuste de color absorbente, que absorbe la radiación solar en la parte visible del espectro, en una de las caras de un sustrato del encristalado, la cara no comprende el revestimiento funcional.

5 La invención se relaciona con un material que comprende uno o más sustratos transparentes, cada sustrato comprende dos caras principales, caracterizado porque:

- una de las caras de uno de los sustratos se reviste con un revestimiento funcional que puede tener un efecto sobre la radiación solar y/o radiación infrarroja, y

10 - una cara no revestida con el revestimiento funcional de uno de los sustratos comprende un revestimiento de ajuste de color absorbente que comprende una capa absorbente que absorbe radiación solar en la parte visible del espectro.

La invención se relaciona en particular con un material que comprende un sustrato transparente que comprende dos caras principales, caracterizado porque:

15 - una de las caras del sustrato se reviste con un revestimiento funcional que puede tener un efecto sobre la radiación solar y/o radiación infrarroja,

- la otra cara del sustrato se reviste con un revestimiento de ajuste de color absorbente que comprende una capa absorbente que absorbe la radiación solar en la parte visible del espectro.

La invención se relaciona en particular con un material (o sistema) que comprende:

20 - un sustrato transparente que comprende dos caras principales, de las cuales una de las caras del sustrato se reviste con un revestimiento funcional que puede tener un efecto sobre la radiación solar y/o radiación infrarroja, y

- un sustrato adicional que comprende al menos dos caras principales, caracterizado porque:

25 al menos una cara no revestida con el revestimiento funcional de uno de los sustratos comprende un revestimiento de ajuste de color absorbente que comprende una capa absorbente que absorbe radiación solar en la parte visible del espectro,

la cara se elige de:

- la otra cara no recubierta del sustrato recubierto con un revestimiento funcional,
- una de las caras de un sustrato adicional.

30 La invención también se relaciona con:

- un encristalado que comprende un material de acuerdo con la invención,

- un encristalado que comprende un material de acuerdo con la invención montado en un vehículo o en edificio, y

- el proceso para preparar un material o un encristalado de acuerdo con la invención,

35 - el uso de un encristalado de acuerdo con la invención como encristalado de control solar y/o baja emisividad para la industria de la construcción o vehículos,

- un edificio, un vehículo o un dispositivo que comprende un encristalado de acuerdo con la invención.

De preferencia, el revestimiento de ajuste de color absorbente es un revestimiento neutralizante, es

decir que da al material, o al encristalado que lo comprende, colores neutrales.

Sin embargo, en ciertas aplicaciones particulares, algunas veces se desean otros colores, en particular una apariencia azul-verde, bronce o plata. La solución de la invención hace posible obtener fácilmente estos diferentes colores.

5 La solución de la invención por lo tanto propone utilizar revestimientos funcionales estándar o existentes, es decir revestimientos que no se optimizan para mejorar la colorimetría, y para mejorar o modificar su apariencia al agregar un revestimiento de ajuste de color absorbente en otra cara de un sustrato que constituye el encristalado.

10 Esta solución separa la obtención de rendimiento de energía (selectividad, emisividad, etc.), mayormente asegurada por el revestimiento funcional, y la obtención de la apariencia estética, asegurado por el revestimiento de ajuste de color absorbente. El revestimiento de ajuste de color absorbente afecta el rendimiento de energía, pero a un menor grado.

15 El revestimiento de ajuste de color absorbente tiene una estructura menos compleja en términos del número y espesor de capas que el revestimiento funcional. Por consiguiente, la solución de la invención por lo tanto hace posible obtener un panel de color completo comparado más fácilmente con las soluciones que optimizan los revestimientos funcionales.

20 Finalmente, la solución de la invención tiene la ventaja adicional, iniciando a partir de uno y el mismo revestimiento funcional de alta transmisión de luz, de obtener un margen completo del encristalado de menor transmisión de luz y/o de un color variado. Ya no es necesario desarrollar para cada margen de transmisión de luz un revestimiento funcional complejo que tiene tanto rendimiento de energía como propiedades colorimétricas. Iniciando a partir del mismo revestimiento funcional complejo, es suficiente seleccionar el revestimiento de ajuste de color absorbente de una estructura menos compleja que permite que se obtengan los colores deseados.

25 De preferencia, un material o un encristalado de acuerdo con la invención se configura con el revestimiento de ajuste de color absorbente colocado en la cara 1 y el revestimiento funcional colocado en la cara 2.

Esta configuración es particularmente ventajosa debido a que, en la reflexión externa, se evitan de este modo los reflejos dobles de color cuando los revestimientos están en dos diferentes sustratos.

30 El material de acuerdo con la invención puede estar en la forma de encristalado monolítico, laminado y/o múltiple, en particular encristalado doble o encristalado triple.

Un encristalado monolítico comprende un material que comprende un sustrato transparente. La cara 1 está fuera del edificio y por lo tanto constituye la pared externa del encristalado y la cara 2 está dentro del edificio y por lo tanto constituye la pared interna del encristalado.

35 Un encristalado múltiple comprende un material y al menos un sustrato adicional, el material y el sustrato adicional se separan por al menos un espacio intermedio lleno de gas. El encristalado proporciona una separación entre un espacio externo y un espacio interno.

Un encristalado doble, por ejemplo, comprende 4 caras; la cara 1 está fuera del edificio y por lo tanto constituye la pared externa del encristalado y la cara 4 está dentro del edificio y por lo tanto constituye la pared interna del encristalado, las caras 2 y 3 están dentro del encristalado doble.

Un encristalado laminado comprende un material y al menos un sustrato adicional, el material y el sustrato adicional se separan por al menos una capa intermedia de laminación. Un encristalado laminado por lo tanto comprende al menos una estructura de tipo material/capa intermedia de laminación/sustrato adicional. En el caso de un encristalado laminado, todas las caras de los materiales y los sustratos adicionales se numeran y las caras de las capas intermedias de laminación no se numeran. La cara 1 está fuera del edificio y por lo tanto constituye la pared externa del encristalado y la cara 4 está dentro del edificio y por lo tanto constituye la pared interna del acristalamiento, las caras 2 y 3 están en contacto con la capa intermedia de laminación.

Un encristalado laminado y múltiple comprende un material y al menos dos sustratos adicionales que corresponden a un segundo sustrato y un tercer sustrato, el material y el tercer sustrato se separan por al menos un espacio intermedio lleno de gas, y

- el material y el segundo sustrato o
 - el segundo sustrato y el tercer sustrato,
- se separan por al menos una capa intermedia de laminación.

En el caso de un encristalado múltiple y/o laminado, el revestimiento de ajuste de color reflectante se coloca de preferencia en la cara 1 y el revestimiento funcional que puede tener un efecto en radiación solar y/o radiación infrarroja se coloca en la cara 2 o 3.

Todas las características de luz descritas se obtienen de acuerdo con los principios y métodos de la Norma Europea EN 410 que se relacionan con la determinación de la luz y características solares de los encristalados utilizados en el vidrio para la industria de la construcción.

Convencionalmente, los índices de refracción se miden en una longitud de onda de 550 nm.

Las características de luz se miden de acuerdo con el iluminante D65 a 2° perpendicularmente al material adaptado en un encristalado doble (a menos que se indique lo contrario):

- LT corresponde a la transmisión de luz en la región visible en %,
- Rext corresponde al reflejo de luz externa en la región visible en %, con el observador en el lado del espacio externo,
- Rint corresponde al reflejo de luz interno en la región visible en %, con el observador en el lado del espacio interno,
- a^*T y b^*T corresponden a los colores en la transmisión a^* y b^* en el sistema $L^*a^*b^*$,
- a^*R_{ext} y b^*R_{ext} corresponden a los colores en reflejo a^* y b^* en el sistema $L^*a^*b^*$, el observador en el lado de espacio externo,
- a^*R_{int} y b^*R_{int} corresponden a los colores en reflejo a^* y b^* en el sistema $L^*a^*b^*$, el observador en el lado del espacio interno,

A menos que se indique lo contrario, las propiedades colorimétricas tales como los valores L^* , a^* y b^* y todos los valores y márgenes de valores de las características ópticas y térmicas tales como la selectividad, el reflejo de luz externa o interna, la transmisión de luz, se calculan con:

- materiales que comprenden un sustrato revestido con un revestimiento funcional, que se monta en un encristalado doble,
- el encristalado doble tiene una configuración: 6-16(Ar-90%)-4, es decir, una configuración que

consta de un material que comprende un sustrato del tipo vidrio de cal sodada ordinario de 4 mm y de otro sustrato de vidrio del tipo de vidrio de cal-sodada de 4 mm; los dos sustratos se separan por un espacio intermedio lleno de gas que comprende 90% de argón y 10% de aire con un espesor de 16 mm,

- el revestimiento funcional se coloca de preferencia en la cara 2.

5 Un objetivo de la invención puede ser obtener una apariencia excepcionalmente neutral en la reflexión externa e interna y en la transmisión. De preferencia, se favorece la neutralidad en la reflexión externa. De acuerdo con la invención, los matices neutrales en la reflexión externa, en la reflexión interna o en la transmisión se definen por:

10 - valores de a^* , en orden de preferencia ascendente, de entre -5 y +5, entre -4 y +4, entre -3 y +3, entre -2 y +2, entre -1 y +1;

- los valores de b^* , en orden de preferencia ascendente, de entre -5 y +5, entre -4 y +4, entre -3 y +3, entre -2 y +2, entre -1 y +1;

15 Otro objetivo de la invención puede ser obtener colores en la reflexión externa en el margen azul o azul-verde. Los “colores en el margen azul-verde” corresponden a valores negativos para a^* y b^* en el sistema de medición de color $L^*a^*b^*$. a^* se encuentra entre -10.0 y 0.0, de preferencia entre -5.0 y 0.0 y b^* se encuentra entre -10.0 y 0.0, de preferencia entre -5.0 y 0.0.

Los encristalados de acuerdo con la invención se ajustan a un edificio o un vehículo.

La invención por lo tanto también se relaciona con:

20 - un encristalado ajustado a un vehículo o a un edificio, y
- un vehículo o un edificio que comprenden un encristalado de acuerdo con la invención.

Un encristalado para la industria de la construcción delimita generalmente dos espacios: un espacio descrito como “exterior” y un espacio descrito como “interior”. Se considera que la luz solar que entra al edificio va desde el exterior hacia el interior.

El revestimiento funcional se coloca ya sea:

25 - en la cara 2, es decir en el sustrato más alejado del edificio; en la cara que se oriente hacia el espacio intermedio lleno de gas,

- en la cara 3, es decir en el sustrato interior del edificio; en su cara que se orienta hacia el espacio intermedio lleno de gas,

30 De preferencia, el revestimiento de ajuste de color absorbente se coloca en la cara 1 y el revestimiento funcional que puede tener un efecto sobre la radiación solar y/o radiación infrarroja se coloca en la cara 2.

De acuerdo con modalidades ventajosas, el material de la invención, en la forma de un doble encristalado que comprende el revestimiento funcional, colocado en la cara 2, hace posible en particular lograr los siguientes resultados de rendimiento:

35 - una transmisión de luz de entre 40% y 60%, y/o

- valores de a^* y b^* en la reflexión externa de, en orden creciente de preferencia, entre -5 y +5, entre -4 y +4, entre -3 y +3, entre -2 y +2, entre -1 y +1, y/o

- valores de a^* y b^* en la reflexión interna de, en orden creciente de preferencia, entre -5 y +5, entre -4 y +4, entre -3 y +3, entre -2 y +2, entre -1 y +1, y/o

- valores de a^* y b^* en la transmisión de, en orden creciente de preferencia, entre -5 y +5, entre -4 y +4, entre -3 y +3, entre -2 y +2, entre -1 y +1.

Tal doble encristalado tiene colores neutrales.

De acuerdo con otra modalidad ventajosa, cuando el material se ajusta en un doble encristalado con el revestimiento funcional colocado en la cara 2, el doble encristalado tiene:

- valores de a^* en la reflexión externa de, en orden creciente de preferencia, entre -10 y -3,
- valores de b^* en la reflexión externa de, en orden creciente de preferencia, entre -20 y -10.

Tal encristalado doble tiene un color azul.

De acuerdo con otra modalidad ventajosa, cuando el material se ajusta en un doble encristalado con el revestimiento funcional colocado en la cara 2, el doble encristalado tiene valores de a^* y b^* en la reflexión externa de entre 5 y 20.

Tal doble encristalado tiene un color bronce.

En una configuración de doble encristalado, la presente invención hace posible obtener una alta selectividad S , en particular mayor que 1.6, de hecho, incluso mayor que 1.7, un factor solar (SF) de menos de 30%, colores neutrales en la transmisión y en reflexión externa e interna.

La invención también se relaciona con:

- el proceso para obtener un material o un encristalado de acuerdo con la invención,
- el uso de un encristalado de acuerdo con la invención como encristalado de control solar y/o baja emisividad para la industria de construcción o vehículos,

El revestimiento funcional y/o el revestimiento de ajuste de color absorbente se depositan por pulverización asistida por campo magnético (proceso por magnetrón). De acuerdo con esta modalidad ventajosa, todas las capas de los revestimientos se depositan por pulverización asistida por campo magnético.

La invención también se relaciona con el proceso para obtener un material y un encristalado de acuerdo con la invención, en el que las capas de los revestimientos se depositan por pulverización por magnetrón.

Las características preferidas que aparecen en el resto de la descripción se aplican tanto al material como al encristalado de acuerdo con la invención y, cuando sea apropiado, al proceso, al uso, al edificio o al vehículo de acuerdo con la invención.

A menos que se estipule específicamente, las expresiones "arriba" y "abajo" no significa necesariamente que dos capas y/o revestimientos están colocados en contacto entre sí. Cuando se especifica que una capa se deposita "en contacto" con otra capa o con un revestimiento, esto significa que no puede haber una (o más) capa(s) insertadas entre estas dos capas (o capa y revestimiento).

En la presente descripción, a menos que se indique lo contrario, la expresión "a base de" utilizada para describir un material o una capa con respecto a aquella que lo contiene, significa que la fracción en peso del constituyente que lo comprende es al menos 50%, en particular al menos 70%, de preferencia al menos 90%.

Para determinar, un encristalado que comprende un revestimiento funcional conocido, cuyo revestimiento de ajuste de color absorbente hace posible obtener las propiedades térmicas y colorimétricas

deseadas, es posible, por medio de simulaciones numéricas, identificar que revestimientos de ajuste de color absorbentes pueden utilizarse.

A menos que se mencione lo contrario, los espesores mencionados en el presente documento, sin otra información, son espesores físicos reales o geométricos indicados como E_p y se expresan en nanómetros (y no espesores ópticos). El espesor óptico E_o se define como el espesor físico de la capa bajo consideración multiplicado por su índice de refracción en la longitud de onda de 550 nm: $E_o = n \cdot E_p$. Como el índice de refracción es un valor sin dimensión, puede considerarse que la unidad del espesor óptico es aquel elegido para el espesor físico.

De acuerdo con la invención, un revestimiento dieléctrico corresponde a una secuencia de capas que comprenden al menos una capa dieléctrica. Si un revestimiento dieléctrico se compone de varias capas dieléctricas, el espesor óptico del revestimiento dieléctrico corresponde a la suma de espesores ópticos de las diferentes capas dieléctricas que constituyen el revestimiento dieléctrico.

De acuerdo con la invención, un revestimiento de ajuste de color absorbente es un revestimiento que cambia el color del material o un encristalado que comprende un revestimiento funcional. El ajuste de color se logra a través del uso de una capa absorbente.

De acuerdo con la invención, una capa absorbente que absorbe radiación solar en la parte visible del espectro es una capa que absorbe ciertas longitudes de onda en la región visible. El índice óptico de una capa absorbente puede desglosarse en una parte real y una parte imaginaria. La parte real, n , corresponde al índice de refracción. La parte imaginaria o el factor k de atenuación, se relaciona con la absorción de luz por la capa.

El término "capa absorbente" dentro del significado de la presente invención, se entiende que significa una capa hecha de un material que tiene una relación n/k entre 0 y 5, excluyendo estos valores, sobre al menos 60%, de preferencia al menos 80%, de hecho, incluso 100%, del margen de longitud de onda de la región visible (de 380 nm a 780 nm). 100% significa que el material tiene una relación n/k entre 0 y 5 para todas las longitudes de onda del margen n indica el índice de refracción real del material en una longitud de onda específica y k representa la parte imaginaria del índice de refracción en una longitud de onda específica, la relación n/k se calcula en la misma longitud de onda específica tanto para n como para k .

La absorción de energía de luz en un revestimiento absorbente depende simultáneamente de la naturaleza de la capa absorbente, en el espesor y en el material del que consta, pero también de su posición en el revestimiento. Además, un material absorbente cambia el reflejo hasta cierto grado. Por lo tanto, es posible aumentar o reducir selectivamente las propiedades de absorción y reflexión del encristalado para ciertas longitudes de onda. El color del encristalado se adapta al actuar en esta absorción y en esta reflexión.

De acuerdo con la invención:

- el reflejo de luz corresponde al reflejo de radiación solar en la parte visible del espectro,
- la transmisión de luz corresponde a la transmisión de radiación solar en la parte visible del espectro,
- la absorción de luz corresponde a la absorción de radiación solar en la parte visible del espectro,

De acuerdo con la invención, la absorción de luz debido a la capa absorbente, medida en el lado del

vidrio al depositar sólo esta capa absorbente abarcada entre dos capas dieléctricas no absorbentes en un vidrio transparente ordinario de 4 mm a 6 mm de espesor, es

- mayor que 5%, de hecho, incluso mayor que 10%, o
- entre 5 y 65%, entre 5% y 55%, entre 10% y 45%, de preferencia entre 10% y 35%.

5 La capa absorbente se elige de:

- capas a base de uno o más metales y/o metaloides,
- capas de nitruro de uno o más metales y/o metaloides,
- capas de oxinitruro de uno o más metales y/o metaloides,

10 de elementos elegidos de paladio, niobio, tungsteno, hierro en particular en la forma de acero inoxidable, titanio, cromo, molibdeno, zirconio, níquel, tántalo, zinc, estaño y silicio.

La capa absorbente puede encontrarse esencialmente en la forma de metal o metaloide elemental. De acuerdo con la invención, un material en forma elemental significa que este material no se combina o une deliberadamente a otro elemento tal como oxígeno, nitrógeno o carbono. Esto significa, por ejemplo, que este material no se encuentra en forma de óxido, nitruro o carburo.

15 Aunque esencialmente en forma elemental, el metal o el metaloide pueden tener trazas de nitruración debido a la atmósfera de deposición contaminada por nitrógeno a partir de las zonas de deposición circundantes. La capa absorbente puede ser una capa de un metal o de un metaloide elegido a partir de silicio, paladio, niobio, tungsteno, acero inoxidable, titanio, cromo, molibdeno, circonio, níquel, tántalo, zinc o aleaciones de estos elementos, tales como NiCr, NiCrW, WTa, WCr, NbZr, TaNiV, CrZr, y NbCr.

20 La capa absorbente puede ser un nitruro o un subnitruro, es decir un nitruro subestequiométrico en nitrógeno. De preferencia, la capa absorbente es una capa de nitruro elegido a partir de SnZnN, TiN, NiCrWN, NiVN, TaN, CrN, ZrN, CrZrN, TiAlN, TiZrN, WN, SiZrN y SiNiCrN.

25 De acuerdo con las modalidades preferidas, la capa absorbente se elige a partir de una capa de nitruro de níquel y/o cromo, una capa de nitruro de titanio, una capa de nitruro de niobio o una capa a base de silicio.

La capa a base de nitruro de níquel cromo tiene, en orden creciente de preferencia, una relación en peso de níquel a cromo de entre 90/10 y 70/30, de preferencia una relación de 80/20.

El espesor de la capa absorbente es, en orden creciente de preferencia, de 0.1 a 20 nm, 0.2 a 10 nm, de 0.3 a 8 nm, de 0.5 a 5 nm, de 1.0 a 4 nm, de 1.5 a 3.0 nm.

30 La naturaleza absorbente de la capa de ajuste de color tiene el efecto que esta capa reduce necesariamente la transmisión de luz del material o del encristalado que la comprende. Para mitigar este efecto, es posible añadir los revestimientos dieléctricos que comprenden capas dieléctricas, los materiales y espesores de los que se escogen sensatamente, a la capa absorbente. Por ejemplo, la capa absorbente puede colocarse entre dos revestimientos dieléctricos que comprende capas dieléctricas con índices de refracción altos y bajos que hacen posible, hasta cierto grado, ajustar la transmisión y la absorción de luz.

Estos revestimientos dieléctricos también hacen posible proteger la capa absorbente.

El revestimiento de ajuste de color absorbente puede comprender un revestimiento dieléctrico y una capa absorbente.

El revestimiento de ajuste de color absorbente puede comprender, iniciando desde el sustrato:

- opcionalmente un revestimiento dieléctrico inferior,
- una capa absorbente,
- un revestimiento dieléctrico superior.

El revestimiento de ajuste de color absorbente puede comprender, iniciando desde el sustrato:

- 5 - opcionalmente un revestimiento dieléctrico inferior,
- una capa absorbente,
- un revestimiento dieléctrico intermedio
- una capa absorbente,
- un revestimiento dieléctrico superior.
- 10 Los revestimientos dieléctricos del revestimiento de ajuste de color absorbente pueden satisfacer una o más de las siguientes características:
- el revestimiento dieléctrico intermedio o superior comprende una capa de alto índice que tiene un índice de refracción, en orden creciente de preferencia, mayor que 1.85, mayor que 1.90, mayor que 2.00, mayor que 2.10, mayor que 2.20, y/o
- 15 - el revestimiento dieléctrico intermedio o superior comprende una capa de bajo índice que tiene un índice de refracción, en orden creciente de preferencia, menor que 1.75, menor que 1.60, o menor que 1.50, y/o
- el revestimiento dieléctrico intermedio o superior comprende una secuencia de al menos dos capas dieléctricas, cuya variación en el índice de refracción entre al menos dos capas es, en orden creciente de preferencia, mayor que 0.2, mayor que 0.4, mayor que 0.4, mayor que 0.5, mayor que 0.6, mayor que 0.7 mayor que 0.8 y/o
- 20 - el revestimiento dieléctrico intermedio o superior comprende una secuencia de al menos dos capas dieléctricas que incluyen:
- una capa de bajo índice que tiene un índice de refracción menor que 1.75, de preferencia menor que 1.60, de hecho, incluso menor que 1.50 y
- 25 - una capa de alto índice que tiene un índice de refracción, en orden creciente de preferencia, mayor que 1.85, mayor que 1.90, mayor que 2.00, mayor que 2.10, mayor que 2.20, mayor que 2.30, y/o
- el revestimiento dieléctrico intermedio o superior comprende una capa de bajo índice ubicada debajo de una capa de alto índice, y/o
- 30 - el revestimiento dieléctrico inferior comprende una capa de alto índice que tiene un índice de refracción, en orden creciente de preferencia, mayor que 1.85, mayor que 1.90, mayor que 2.00, mayor que 2.10, mayor que 2.20, y/o
- el revestimiento dieléctrico inferior comprende una capa de bajo índice que tiene un índice de refracción, en orden creciente de preferencia, menor que 1.75, menor que 1.60, o menor que 1.50, y/o
- 35 - el revestimiento dieléctrico inferior comprende una secuencia de al menos dos capas dieléctricas, cuya variación en el índice de refracción entre al menos dos capas es, en orden creciente de preferencia, mayor que 0.2, mayor que 0.4, mayor que 0.5, mayor que 0.6, mayor que 0.7, mayor que 0.8 y/o
- el revestimiento dieléctrico inferior comprende una secuencia de al menos dos capas dieléctricas que incluyen:

- una capa de alto índice que tiene un índice de refracción, en orden creciente de preferencia, mayor que 1.85, mayor que 1.90, mayor que 2.00, mayor que 2.10, mayor que 2.20,

- una capa de bajo índice que tiene un índice de refracción menor que 1.75, de preferencia menor que 1.60, de hecho, incluso menor que 1.50, y/o

5 - el revestimiento dieléctrico inferior comprende una capa de alto índice ubicada debajo de una capa de bajo índice.

Las capas con un alto índice de refracción de preferencia tienen un índice de refracción estrictamente mayor que 1.85, mayor que 1.90, estrictamente mayor que 2.00, y de mayor preferencia mayor que o igual a 2.30. Estas capas pueden basarse en óxido de titanio o en un óxido mezclado de titanio y otro
10 componente elegido del grupo que consta de Zn, Zr y Sn, o a base de óxido de zirconio o a base de óxido de niobio o a base de un nitrato mezclado de silicio y zirconio, o a base de un nitrato mezclado de silicio, zirconio y aluminio.

Las capas de alto índice de acuerdo con la invención pueden elegirse de:

- una capa de óxido de zinc (índice a 550 nm: aproximadamente 1.95),
- 15 - una capa de óxido de zinc estaño (índice a 550 nm: aproximadamente 2.04),
- una capa de nitrato de silicio Si_3N_4 (índice a 500 nm: aproximadamente 2.06),
- una capa de óxido de tungsteno WO_3 (índice a 550 nm: aproximadamente 2.15),
- una capa de óxido de manganeso MnO (índice a 550 nm: aproximadamente 2.16),
- una capa de nitrato de silicio zirconio (índice a 550 nm entre aproximadamente 2.15 y 2.55).
- 20 - una capa de óxido de niobio Nb_2O_5 (índice a 550 nm: aproximadamente 2.30),
- una capa de óxido de titanio TiO_2 (índice a 500 nm: aproximadamente 2.45),
- una capa de nitrato de zirconio Zr_3N_4 (índice a 550 nm: aproximadamente 2.55),
- una capa de óxido de bismuto Bi_2O_3 (índice a 550 nm: aproximadamente 2.60),

Las capas con un bajo índice de refracción constan esencialmente de óxido de silicio.

25 La elección de una capa absorbente también agrega flexibilidad al diseño al aumentar la degeneración del espectro de reflexión de cada lado de un revestimiento no absorbente.

El material de acuerdo con la invención también puede comprender diferentes revestimientos de ajuste de color. De acuerdo con esta modalidad, el material comprende al menos dos revestimientos de ajuste de color que comprenden una capa absorbente, cada una ubicada en diferentes caras de uno de los
30 sustratos, que excluyen la o las caras revestidas con el revestimiento funcional.

Obtener un encristalado que pertenece a un cierto margen de luz, se elige un revestimiento funcional que pertenece a un mayor margen de transmisión de luz, al que se añade el revestimiento de ajuste de color absorbente.

El revestimiento funcional puede comprender una o más capas metálicas funcionales, de preferencia
35 a base de plata, cada una colocada entre dos revestimientos dieléctricos. El revestimiento funcional puede comprender en particular, una, dos, tres o cuatro capas funcionales metálicas. De acuerdo con estas modalidades:

- el revestimiento funcional comprende al menos una capa funcional metálica a base de plata, o
- el revestimiento funcional comprende al menos dos capas funcionales metálicas a base de plata,

o

- el revestimiento funcional comprende al menos tres capas funcionales metálicas a base de plata.

Las capas funcionales metálicas a base de plata comprenden al menos 95.0%, de preferencia al menos 96.5% y mejor aún al menos 98.0% en peso de plata, en relación con el peso de la capa funcional.

5 De preferencia, una capa funcional metálica a base de plata comprende menos de 1.0% en peso de metales diferentes a la plata, con respecto al peso de la capa funcional metálica a base de plata.

De preferencia, los espesores de las capas funcionales metálicas iniciando a partir del sustrato aumentan. El aumento en espesor entre dos capas funcionales sucesivas es mayor que 0.8 nm, mayor que 1 nm, mayor que 2 nm, mayor que 3 nm o mayor que 4 nm.

10 De acuerdo con modalidades ventajosas de la invención, las capas metálicas funcionales satisfacen una o más de las siguientes condiciones:

- la relación del espesor entre dos capas funcionales sucesivas es entre 1.05 y 2.30, que incluye estos valores,

- el espesor de cada capa funcional metálica es entre 6 y 20 nm.

15 La pila puede comprender además al menos una capa de bloqueo ubicada en contacto con una capa funcional metálica.

Las capas de bloqueo convencionalmente tienen la función de proteger las capas funcionales de posible daño durante la deposición del revestimiento antirreflejante superior y durante un posible tratamiento térmico a alta temperatura del tipo de recocido, doblado y/o templado.

20 Las capas de bloqueo se eligen de capas metálicas con base en un metal o en una aleación de metal, capas de nitruro de metal, capas de óxido de metal y capas de oxinitruro de metal de uno o más elementos elegidos a partir de titanio, níquel, cromo y niobio, tales como una capa de Ti, TiN, TiO_x, Nb, NbN, Ni, NiN, Cr, CrN, NiCr o NiCrN. Cuando estas capas de bloqueo se depositan en la forma de metal, nitruro u oxinitruro, estas capas pueden someterse a una oxidación completa o parcial de acuerdo con su
25 espesor y la naturaleza de las capas que las contienen, por ejemplo, durante la deposición de la siguiente capa o por oxidación en contacto con la capa subyacente.

De acuerdo con modalidades ventajosas de la invención, la capa o capas de bloqueo satisfacen una o más de las siguientes condiciones:

30 - cada capa metálica funcional está en contacto con al menos una capa de bloqueo elegida a partir de una capa inferior de bloqueo y una capa superior de bloqueo, y/o

- cada capa metálica funcional está en contacto con una capa superior de bloqueo, y/o

- el espesor de cada capa de bloqueo es al menos 0.1 nm, de preferencia entre 0.2 y 2.0 nm.

De acuerdo con la invención, las capas de bloqueo se consideran no ser parte de un revestimiento dieléctrico. Esto significa que su espesor no se toma en cuenta en el cálculo del espesor óptico del
35 revestimiento dieléctrico ubicado en contacto con el mismo.

“Capa dieléctrica”, dentro del significado de la presente invención, debe entenderse que significa que, desde el punto de vista de su naturaleza, el material es “no metálico”, es decir que no es un metal. En el contexto de la invención, este término indica un material que muestra una relación n/k sobre todo el margen de longitud de onda de la región visible (desde 380 hasta 780 nm) igual a o mayor a 5.

Las capas dieléctricas de los revestimientos muestran las siguientes características, solas o en combinación:

- se depositan por pulverización asistida por campo magnético,
- se eligen a partir de óxidos o nitruros de uno o más elementos elegidos a partir de titanio, silicio, aluminio, circonio, estaño y zinc,
- tienen un espesor mayor que 2 nm, de preferencia de entre 4 y 100 nm.

De acuerdo con las modalidades ventajosas de la invención, los revestimientos dieléctricos de los revestimientos funcionales satisfacen una o más de las siguientes condiciones:

- las capas dieléctricas pueden basarse en un óxido o nitruro de uno o más elementos elegidos a partir de silicio, circonio, titanio, aluminio, estaño, zinc, y/o

- al menos un revestimiento dieléctrico comprende al menos una capa dieléctrica que tiene una función de barrera, y/o

- cada revestimiento dieléctrico comprende al menos una capa dieléctrica que tiene una función de barrera, y/o

- las capas dieléctricas que tienen una función de barrera se basan en compuestos de silicio y/o aluminio elegidos a partir de óxidos, tales como SiO_2 y Al_2O_3 , nitruros de silicio Si_3N_4 y AlN , y oxinitruros SiO_xN_y y AlO_xN_y , a base de óxido de zinc estaño, o a base de óxido de titanio,

- las capas dieléctricas que tienen una función de barrera se basan en compuestos de silicio y/o aluminio comprenden opcionalmente al menos otro elemento, tal como aluminio, hafnio y circonio, y/o

- al menos un revestimiento dieléctrico comprende al menos una capa dieléctrica que tiene una función estabilizadora, y/o

- cada revestimiento dieléctrico comprende al menos una capa dieléctrica que tiene una función estabilizadora, y/o

- las capas dieléctricas que tienen una función estabilizadora se basan de preferencia en un óxido elegido de óxido de zinc, óxido de estaño, óxido de circonio o una mezcla de al menos dos de los mismos, y/o

- las capas dieléctricas que tienen una función estabilizadora se basan de preferencia en óxido cristalino, en particular a base de óxido de zinc, dopado opcionalmente utilizando al menos un elemento diferente, tal como aluminio, y/o

- cada capa funcional está sobre un revestimiento dieléctrico, de cuya capa superior es una capa dieléctrica que tiene una función estabilizadora, de preferencia a base de óxido de zinc, y/o debajo un revestimiento dieléctrico, cuya capa inferior es una capa dieléctrica que tiene una función estabilizadora, de preferencia a base de óxido de zinc.

De preferencia, cada revestimiento dieléctrico consta únicamente de una o más capas dieléctricas. De preferencia, por lo tanto, no hay capa absorbente en los revestimientos dieléctricos, para no reducir la transmisión de luz.

Si un revestimiento dieléctrico de un revestimiento funcional comprende una capa absorbente para la cual el índice de refracción en 550 nm comprende una parte imaginaria de la función dieléctrica que no es cero (o no significativa), por ejemplo, una capa metálica, el espesor de esta capa no se toma en cuenta

para el cálculo del espesor óptico.

Las capas dieléctricas pueden mostrar una función de barrera. Las capas dieléctricas que tienen una función de barrera (en lo sucesivo capa de barrera) se entiende que significa una capa hecha de un material capaz de formar una barrera para la difusión de oxígeno y agua a temperatura alta, que se origina a partir de la atmósfera ambiente o a partir del sustrato transparente, hacia la capa funcional. Tales capas dieléctricas se eligen a partir de las capas:

- a base de compuestos de silicio y/o aluminio elegido de óxidos tales como SiO_2 y Al_2O_3 , nitruros tales como Si_3N_4 y AlN , y oxinitruros tales como SiO_xN_y o AlO_xN_y dopados opcionalmente utilizando al menos otro elemento,

- a base de óxido de zinc estaño,

- a base de óxido de titanio.

De preferencia, cada revestimiento comprende al menos una capa dieléctrica que consta:

- de un nitruro u oxinitruro de aluminio y/o silicio, o

- de un óxido de zinc estaño mezclado, o

- de un óxido de titanio.

Estas capas dieléctricas tienen un espesor:

- menor que o igual a 40 nm, menor que o igual a 30 nm o menor que o igual a 25 nm, y/o

- mayor que o igual a 5 nm, mayor que o igual a 10 nm o mayor que o igual a 15 nm.

Los revestimientos funcionales de la invención pueden comprender capas dieléctricas que tienen una función estabilizadora. Para los propósitos de la invención, el término “estabilización” significa que la naturaleza de la capa se selecciona de modo que se establezca la interfaz entre la capa funcional y esta capa. Esta estabilización da como resultado el fortalecimiento de la adhesión de la capa funcional a las capas que la abarcan, y, de hecho, se opondrá a la migración de su material constituyente.

La capa o capas dieléctricas que tienen una función estabilizadora pueden estar directamente en contacto con una capa funcional o separadas por una capa de bloqueo.

De preferencia, la capa dieléctrica final de cada revestimiento dieléctrico ubicado debajo de una capa funcional es una capa dieléctrica que tiene una función estabilizadora. Esto se debe a que es ventajoso tener una capa que tiene una función estabilizadora, por ejemplo, a base de óxido de zinc, debajo de una capa funcional ya que facilita la adhesión y la cristalización de la capa funcional a base de plata y aumenta su calidad y su estabilidad a alta temperatura.

También es ventajoso tener una capa que tiene una función estabilizadora, por ejemplo, a base de óxido de zinc, sobre una capa funcional para aumentar la adhesión de la misma y para oponer óptimamente la difusión en el lado de la pila opuesta al sustrato.

La capa o capas dieléctricas que tienen una función estabilizadora pueden, por lo tanto, estar sobre y/o debajo de al menos una capa funcional o cada capa funcional, ya sea directamente en contacto con el mismo o separada por una capa de bloqueo.

Ventajosamente, cada capa dieléctrica que tiene una función de barrera se separa de una capa funcional por al menos una capa dieléctrica que tiene una función estabilizadora.

La capa de óxido de zinc puede doparse opcionalmente utilizando al menos otro elemento, tal como

aluminio. El óxido de zinc es cristalino. La capa a base de óxido de zinc comprende, en orden creciente de preferencia, al menos 90.0%, al menos 92%, al menos 95%, al menos 98.0%, en peso de zinc, en relación con el peso de elementos diferentes de oxígeno en la capa a base de óxido de zinc.

- De preferencia, los revestimientos dieléctricos de los revestimientos funcionales comprenden una
5 capa dieléctrica a base de óxido de zinc ubicada debajo y directamente en contacto con la capa metálica a base de plata.

Las capas de óxido de zinc tienen, en orden creciente de preferencia, un espesor:

- de al menos 3.0 nm, de al menos 4.0 nm o al menos 5.0 nm, y/o
- como máximo 25 nm, como máximo 10 nm o como máximo 8.0 nm.

- 10 El revestimiento funcional puede comprender opcionalmente una capa protectora superior. La capa protectora superior es de preferencia la capa final de la pila, es decir la capa más lejana del sustrato revestido con la pila. Estas capas protectoras superiores se consideran como incluidas en el revestimiento dieléctrico final. Estas capas generalmente tienen un espesor de entre 2 y 10 nm, de preferencia 2 y 5 nm.

- 15 Esta capa protectora puede elegirse de una capa de titanio, de zirconio, de hafnio, de zinc y/o de estaño, este o estos metales se encuentran en la forma de metal, óxido o nitruro. Ventajosamente, la capa protectora es una capa de óxido de titanio, una capa de óxido de zinc estaño o una capa de óxido de titanio zirconio.

Una modalidad particularmente ventajosa se relaciona con un sustrato revestido con una pila, definida comenzando a partir del sustrato transparente, que comprende:

- 20 - un primer revestimiento dieléctrico que comprende al menos una capa dieléctrica que tiene una función de barrera y una capa dieléctrica, que tiene una función estabilizadora,
- opcionalmente una capa de bloqueo,
 - una primera capa funcional,
 - opcionalmente una capa de bloqueo,
- 25 - un segundo revestimiento dieléctrico que comprende al menos una capa dieléctrica que tiene una función estabilizadora y una capa que tiene una función de barrera,
- opcionalmente una capa protectora.

Otra modalidad particularmente ventajosa se relaciona con un sustrato revestido con una pila definida iniciando a partir del sustrato transparente, que comprende:

- 30 - un primer revestimiento dieléctrico que comprende al menos una capa dieléctrica que tiene una función de barrera y una capa dieléctrica, que tiene una función estabilizadora,
- opcionalmente una capa de bloqueo,
 - una primera capa funcional,
 - opcionalmente una capa de bloqueo,
- 35 - un segundo revestimiento dieléctrico que comprende al menos una capa dieléctrica inferior que tiene una función estabilizadora, una capa que tiene una función de barrera y una capa dieléctrica superior que tiene una función estabilizadora,
- opcionalmente una capa de bloqueo,
 - una segunda capa funcional,

- opcionalmente una capa de bloqueo,
- un tercer revestimiento dieléctrico que comprende al menos una capa dieléctrica que tiene una función estabilizadora y una capa que tiene una función de barrera,
- opcionalmente una capa protectora.

5 Otra modalidad particularmente ventajosa se relaciona con un sustrato revestido con una pila definida iniciando a partir del sustrato transparente, que comprende:

- un primer revestimiento dieléctrico que comprende al menos una capa dieléctrica que tiene una función de barrera y una capa dieléctrica, que tiene una función estabilizadora,

- opcionalmente una capa de bloqueo,
- 10 - una primera capa funcional,
- opcionalmente una capa de bloqueo,
- un segundo revestimiento dieléctrico que comprende al menos una capa dieléctrica inferior que tiene una función estabilizadora, una capa que tiene una función de barrera y una capa dieléctrica superior que tiene una función estabilizadora,

- 15 - opcionalmente una capa de bloqueo,
- una segunda capa funcional,
- opcionalmente una capa de bloqueo,
- un tercer revestimiento dieléctrico que comprende al menos una capa dieléctrica inferior que tiene una función estabilizadora, una capa dieléctrica que tiene una función de barrera y una capa dieléctrica

- 20 superior que tiene una función estabilizadora,
- opcionalmente una capa de bloqueo,
- una tercera capa funcional,
- opcionalmente una capa de bloqueo,
- un cuarto revestimiento dieléctrico que comprende al menos una capa dieléctrica que tiene una

- 25 función estabilizadora y una capa que tiene una función de barrera,
- opcionalmente una capa protectora.

Los sustratos transparentes de acuerdo con la invención se hacen de preferencia de un material inorgánico rígido, por ejemplo, hecho de vidrio, o son orgánicos, a base de polímeros (o hechos de polímero).

30 Los sustratos orgánicos transparentes de acuerdo con la invención, que son rígidos o flexibles, también pueden hacerse de polímeros. Los ejemplos de polímeros adecuados de acuerdo con la invención comprenden en particular:

- polietileno;
- poliésteres, tales como tereftalato de polietileno(PET), tereftalato de polibutileno (PBT) o
- 35 naftalato de polietileno (PEN);
- poliacrilatos, tal como metacrilato de polimetilo (PMMA);
- policarbonatos;
- poliuretanos;
- poliamidas;

- poliimidas;

- fluoropolímeros, por ejemplo, fluoroésteres, tales como ejemplo etileno-tetrafluoroetileno (ETFE), fluoruro de polivinilideno (PVDF), policlorotrifluoroetileno (PCTFE), etileno-clorotrifluoroetileno (ECTFE) o copolímeros etilenpropileno fluorados (FEP);

5 - resinas foto-reticulables y/o foto-polimerizables, tal como tioleno, poliuretano, acrilato de uretano o resinas de acrilato de poliéster; y

- politiouretanos.

El sustrato es de preferencia una hoja de vidrio o de vitrocerámica.

10 El sustrato es de preferencia transparente, incoloro (es un vidrio transparente o extra transparente) o de color, por ejemplo, azul, gris o bronce. El vidrio es de preferencia del tipo de sílice de cal sodada pero también puede ser un vidrio del tipo de borosilicato o alumino-borosilicato.

La transmisión de luz (LT) de los sustratos de tipo de vidrio de cal-sodada ordinario, sin pila, es mayor que 89%, de preferencia de 90%.

El vidrio transparente ordinario de 4 a 6 mm de grueso tiene las siguientes características de luz:

15 una transmisión de luz de entre 89% y 91.5%,

- un reflejo de luz de entre 7% y 9.5%,

- una absorción de luz de entre 0.3% y 3%,

De acuerdo con una modalidad preferida, el sustrato se hace de vidrio, en particular vidrio de sílice de cal sodada, o de una sustancia orgánica polimérica.

20 El sustrato ventajosamente tiene al menos una dimensión mayor que o igual a 1 m, o incluso 2 m e incluso 3 m. El espesor del sustrato generalmente varía entre 0.5 mm y 19 mm, de preferencia entre 0.7 y 9 mm, en particular entre 2 y 8 mm, o entre 4 y 6 mm. El sustrato puede ser plano o doblado, o flexible.

El material, es decir el sustrato revestido con el revestimiento funcional, puede someterse a un tratamiento térmico de alta temperatura, tal como un recocido, por ejemplo, por un recocido instantáneo, 25 tal como un recocido por láser o flama, un templado y/o doblado. La temperatura del tratamiento térmico es mayor a 400°C, de preferencia, mayor a 450°C y, mejor aún, mayor a 500°C. El sustrato revestido con el revestimiento funcional por lo tanto puede doblarse y/o templarse.

El encristalado de preferencia se elige de encristalados múltiples, en particular un encristalado doble o un encristalado triple.

30 De acuerdo con modalidades ventajosas, el encristalado de la invención, en la forma de un encristalado doble que comprende el revestimiento funcional, colocado en la cara 2, hace posible en particular lograr los siguientes resultados de rendimiento:

- un factor solar g de menos de o igual a 40%, menor que 30%, de preferencia menos de o igual a 29% y/o

35 - una transmisión de luz, de entre 25% y 70%, entre 40% y 70%, entre 40% y 60%, o entre 50% y 60% y/o

- una alta selectividad, en orden incrementado de preferencia, de al menos 1.6, y/o

- un reflejo de luz variable en el lado externo, en particular en ciertas solicitudes menor que o igual a 25%, pero para otras solicitudes mayor que o igual a 25%, y/o

- un reflejo de luz en el lado interno de menor que o igual a 25%, de preferencia de menor que o igual a 15%, y/o

- valores de a^* y b^* en la reflexión externa de, en orden creciente de preferencia, entre -5 y +5, entre -4 y +4, entre -3 y +3, entre -2 y +2, entre -1 y +1, y/o

5 - valores de a^* y b^* en la reflexión interna de, en orden creciente de preferencia, entre -5 y +5, entre -4 y +4, entre -3 y +3, entre -2 y +2, entre -1 y +1, y/o

- valores de a^* y b^* en la transmisión de, en orden creciente de preferencia, entre -5 y +5, entre -4 y +4, entre -3 y +3, entre -2 y +2, entre -1 y +1.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

10 Los detalles y características ventajosas de la invención surgen a partir de los siguientes ejemplos no limitantes.

Ejemplos

I. Naturaleza de las capas y revestimientos

15 Los revestimientos funcionales definidos en lo siguiente se depositan en sustratos hechos de vidrio de cal sodada transparente con un espesor de 4 mm.

Las capas metálicas funcionales (FL) son capas de plata (Ag). Las capas de bloqueo son capas metálicas hechas de aleación de níquel y de cromo (NiCr). Los revestimientos dieléctricos de los revestimientos funcionales comprenden capas de barrera y capas estabilizadoras. Las capas de barrera se basan en nitruro de silicio, dopado con aluminio (Si_3N_4 : Al) o a base de óxido de zinc estaño mixto (SnZnOx).

20 Las capas estabilizadoras se hacen de óxido de zinc (ZnO). Las capas protectoras se hacen de óxido de titanio (TiOx).

Las capas absorbentes de los revestimientos de ajuste de color absorbentes probadas son capas metálicas de níquel y cromo, capas metálicas de estaño y zinc, capas de nitruro de zinc estaño, capas de nitruro de niobio, capas de nitruro de titanio.

25 Las capas dieléctricas de los revestimientos de ajuste de color absorbentes comprenden:

- capas de óxido de silicio que corresponden a las capas de bajo índice,
- capas de óxido de titanio y capas de nitruro que corresponden a capas de alto índice.

Las condiciones para la deposición de las capas, que se depositan por pulverización (pulverización “catódica por magnetron”), se resumen en la tabla 1.

30

35

Tabla 1	Objetivo empleado	Presión de deposición	Gas
Si_3N_4	Si:Al en 92:8% en peso	3.2×10^{-3} mbares	55% Ar/(Ar + N_2)
ZnO	Zn:Al en 98:2% en peso	1.8×10^{-3} mbares	63% Ar/(Ar + O_2)
SnZnOx	Sn:Zn (60:40% en peso)	1.5×10^{-3} mbares	39% Ar/(Ar + O_2)
TiO_2	Ti	2×10^{-3} mbares	94% O_2
NiCr	Ni (80 en %): Cr (20 en %)	2.3×10^{-3} mbares	100% Ar
Ag	Ag	3×10^{-3} mbares	100% Ar
SiO_2	Si	2×10^{-3} mbares	48% Ar
NbN	Nb	2×10^{-3} mbares	60% Ar
SnZnN	Sn:Zn (60:40% en peso)	1.5×10^{-3} mbares	N_2 /(Ar + N_2): 10%-80%

5

At. = atómico

II. Revestimientos de ajuste de color absorbentes

La Tabla 2 siguiente resume las características enlazadas a los espesores de las capas absorbentes y de las capas dieléctricas que constituyen los revestimientos dieléctricos de los revestimientos de ajuste de color absorbentes.

Los espesores de las capas absorbentes y de las capas dieléctricas son espesores físicos.

15

20

25

Tabla 2											
Naturaleza		CN1	CN2	CN3	CN4	CB1	CBr1	CN5	CN6	CN7	CN8
UDC	Si ₃ N ₄	-	29.5	29	-	-	-	-	-	-	10
	SiO ₂	48.8	-	-	19.1	23.8	46	-	-	-	-
	TiO ₂	-	-	-	-	-	-	24.0	15.3	82.3	-
AL 1	SnZnN	-	1.7	-	-	-	-	-	-	-	-
	NbN	1.5	-	-	8.4	4.8	-	-	1.7	2.0	11.5
	NiCrN	-	-	3.7	-	-	-	-	-	-	-
	TiN	-	-	-	-	-	13.4	7.3	-	-	-
IntDC	SiO ₂	-	-	-	-	-	-	-	-	-	57.4
AL 2	TiN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	27.8
LDC	Si ₃ N ₄	-	9.5	-	-	13.9	-	-	-	6.4	-
	SiO ₂	37.9	22.8	10.6	-	10.3	-	26.7	45	-	5
	TiO ₂	-	-	9.2	-	23.1	-	-	18.2	-	-
	SiO ₂	-	-	-	-	30	-	-	-	-	-
	TiO ₂	-	-	-	-	30	86.7	22.2	-	-	-
	Si ₃ N ₄	25.5	17.9	-	17.3	-	-	-	-	-	-
SUB	PLC	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4

30

UDC = revestimiento dieléctrico superior; AL = capa absorbente;

IntDC = revestimiento dieléctrico intermedio; LDC = revestimiento dieléctrico inferior; SUB = Sustrato

III. Revestimientos funcionales

Los revestimientos funcionales que tienen propiedades de control solar se depositaron en virtud de un dispositivo de pulverización catódica asistida por campo magnético (magnetron).

El primer revestimiento funcional, denominado en lo sucesivo como FC1, es una bicapa de Ag, sucesivamente comprende, iniciando a partir del sustrato, una alternación de dos capas de plata (capas metálicas funcionales) y de tres revestimientos dieléctricos, cada revestimiento dieléctrico comprende al menos una capa dieléctrica, de modo que cada capa funcional metálica se coloca entre dos revestimientos dieléctricos. El grosor total de este revestimiento funcional es de entre 150 y 200 nm.

El segundo revestimiento funcional, denominado en lo sucesivo como FC2, es una bicapa Ag, comprende una pila que comprende sucesivamente, iniciando a partir del sustrato, una alternación de dos capas de plata y de tres revestimientos dieléctricos, cada revestimiento dieléctrico comprende varias capas dieléctricas, de modo que cada capa de plata se coloca entre dos revestimientos dieléctricos. El grosor total de este revestimiento funcional es de entre 150 y 200 nm.

El tercer revestimiento funcional, denominado en lo sucesivo como FC3, es una tricapa de Ag, sucesivamente comprende, iniciando a partir del sustrato, una alternación de tres capas de plata (capas metálicas funcionales) y de cuatro revestimientos dieléctricos, cada revestimiento dieléctrico comprende al menos una capa dieléctrica, de modo que cada capa funcional metálica se coloca entre dos revestimientos dieléctricos. El grosor total de este revestimiento funcional es de entre 200 y 250 nm.

La tabla 3 siguiente enlista las características ópticas principales de los materiales que comprenden un sustrato transparente, en la que una de las caras se reviste con uno de los revestimientos FC1, FC2 o FC3 funcionales ensamblados en la forma de encristalados dobles con una estructura 6/16/4: vidrio de 6 mm/espacio de capa intermedia de 16 mm lleno con 90% de argón y 10% de aire/vidrio de 4 mm, el revestimiento funcional se coloca en la cara 2.

IV. Configuración de los encristalados dobles y encristalados laminados.

Los materiales que comprenden un sustrato transparente, de los cuales una de las caras del sustrato se reviste con un revestimiento funcional, se ensamblaron en la forma de un encristalado doble o en la forma de encristalado laminado.

Los encristalados dobles, en lo sucesivo configuración "DGU", tienen una estructura 6/16/4: vidrio de 6 mm/espacio de capa intermedia de 16 mm lleno con 90% de argón y 10% de aire/vidrio de 4 mm, el revestimiento funcional se coloca en la cara 2. El revestimiento de ajuste de color absorbente de la invención cuando se presente se coloca en la cara 1 o en la cara 3.

Los encristalados laminados, en lo sucesivo configuración "Lam", tiene una estructura del tipo primer sustrato/hoja u hojas segundo sustrato. El revestimiento funcional se coloca en la cara 2 y el revestimiento de ajuste de color absorbente se coloca en la cara 1 o 3.

V. "Control solar" y rendimiento de colorimetría

La Tabla 3 siguiente enlista las características ópticas principales de los materiales que comprenden un sustrato transparente, de los cuales una de las caras se reviste con un revestimiento funcional, cuyos materiales se ensamblan en la forma de encristalado múltiple o encristalado laminado, y opcionalmente un revestimiento de ajuste de color absorbente.

Tabla 3																
Material	Configuración	CN		FC		LT %	a*T	b*T	Rext %	a*Rext	b*Rext	Rint %	a*int	b*int	g	s
		Posición	Naturaleza	Posición	Naturaleza											
Ref. 1	DGU	Ninguna		Cara 2	FC1	70	-4.5	3	13	-2.0	-9.5	15	1.0	-1.0	37	1.9
Ref. 2	DGU	Ninguna		Cara 2	FC2	52	-10.5	-1.5	18	-3.0	-9.1	23	9.4	4.0	28	1.9
Ref. 3	DGU	Ninguna		Cara 2	FC3	47	-8.5	1	16	-5	-9	18	-11	-10	21	2.2
Inv. 1	DGU	Cara 1	CN1	Cara 2	FC1	60	-4.2	2.1	14	-0.8	-2.2	15	-0.2	1.3	34	1.8
Inv. 2	DGU	Cara 1	CN2	Cara 2	FC1	52	-4	-0.4	18	-0.1	-2.3	18	-1.4	0.8	30	1.7
Inv. 3	DGU	Cara 1	CN3	Cara 2	FC1	41	-3.3	0.8	19	-0.5	-2	19	-2.0	-0.9	24	1.7
Inv. 4	DGU	Cara 1	CN4	Cara 2	FC1	32	-3.4	-0.4	25	0.29	-1.6	17	-0.8	-0.17	19	1.6
Inv. 5	DGU	Cara 1	CB1	Cara 2	FC1	42	-3	2.3	21	-4	-15.8	16	-2.5	-2	25	1.7
Inv. 6	DGU	Cara 1	CBR1	Cara 2	FC1	41	-6	3	18	13.5	16	17	1.9	2.85	23	1.8
Inv. 7	DGU	Cara 3	CN5	Cara 2	FC1	53	-4.8	0.9	20	-2.7	-1.9	15	0	0.5	30	1.8
Inv. 8	Lam.	Cara 1	CN6	Cara 2	FC1	55	-5.5	2.3	19.2	-3.6	0.2	15.1	0.8	-7.4	36	1.5
Inv. 9	Lam.	Cara 3	CN7	Cara 2	FC1	53	-5.7	2.5	19.9	-4.5	-8.1	16.7	2.0	1.7	33.8	1.6
Inv. 10	DGU	Cara 1	CN8	Cara 2	FC3	5	-6	0.4	19	-0.2	-1.5	20	-8.8	-7.4	5	1.0

Al comparar la Inv. 2 y Ref.1, se observa que, iniciando a partir de un revestimiento funcional, con LT alta (Ref. 1 con FC1), se obtiene un encristalado que tiene una transmisión de luz y reflejo interno y externo que está cerca de un encristalado que tiene una LT media (Ref.2 con FC2) pero con colores mucho más neutrales.

5 También es posible por medio de la invención ajustar la LT. De hecho, iniciando a partir de un encristalado que comprende un revestimiento funcional con LT alta (Ref. 1 con FC1), un margen de encristalado sin restricción de LT, por ejemplo, entre 60% y 30% (Inv. 1 a Inv. 4) se obtiene mientras se mantiene una neutralidad excelente.

10 También es posible por medio de la invención ajustar los colores del reflejo y obtener, iniciando a partir de un encristalado que comprende un revestimiento funcional con LT alta (Ref. 1 con FC1), todo un margen de encristalado que tiene cualquier color, en particular azul, bronce o neutral, como puede verse en la tabla 4.

Tabla 4							
Mat.	CN	FL	LT	Rext	a*Rext	b*Rext	Color en el reflejo
Inv. 3	CN3	FC1	41	19	-0.5	-2	Neutral
Inv. 5	CB1	FC1	42	21	-4	-15.8	Azul
Inv. 6	CBR1	FC1	41	18	13.5	16	Bronce

La capa de neutralización puede colocarse en cualquier cara del encristalado sin un revestimiento funcional, tal como por ejemplo cara 1 (Inv. 1 a 6) o cara 3 (Inv. 7). 1 a 6) o cara 3 (Inv. 7).

El material puede instalarse en la configuración DGU (Inv. 1 a 7) o configuración laminada (Inv. 8 e Inv. 9) o cualquier otra configuración (triple acristalamiento, doble acristalamiento laminado, etc.).

25 La invención no se limita al uso de pilas con alta LT como revestimientos funcionales, ni a los revestimientos funcionales con dos capas de plata. Inv. 10 muestra, por ejemplo, el caso de un acristalamiento con una LT muy baja (5%) obtenido según la invención utilizando un revestimiento funcional con tres capas de plata de transmisión luminosa intermedia (50%).