

ACRISTALAMIENTO QUE COMPRENDE UN REVESTIMIENTO FUNCIONAL Y UN REVESTIMIENTO DE AJUSTE DE COLOR

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 continuidad 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 la finalidad de:

- 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”.

- 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
- 20 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.

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

- Convencionalmente, las caras de un encristalado 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
- 30 equipado con el mismo. Esto significa que la luz solar incidente pasa a través de las caras en orden numérico ascendente.

Los encristalados selectivos conocidos son en general encristalados 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.

- 35 Actualmente, los materiales de mejor rendimiento tienen una selectividad mayor que 2 y comprenden un revestimiento funcional con al menos tres capas metálicas funcionales a base de plata.

A manera de comparación:

- un material que comprende un revestimiento funcional con dos capas a base de plata hace posible obtener una selectividad de hasta 1.8,

- un material que comprende un revestimiento funcional con una capa a base de plata hace posible obtener una selectividad de hasta 1.2,

- un material que comprende un revestimiento funcional sin una capa a base de plata hace posible obtener una selectividad de hasta 1.

5 Actualmente existe una alta demanda por encristalado que tiene tanto una alta selectividad como una apariencia plateada brillante sólo en el reflejo externo. Esto se caracteriza por:

- una alta reflexión en el lado externo en particular un reflejo LR ligero mayor que 25%,

- una apariencia neutral o plateada con valores en particular de b^* en reflexión externa que son negativos y cercanos a 0, y

10 - opcionalmente una reflexión baja en el lado interior.

El enfoque convencional para obtener tanto alta selectividad como una apariencia estética particular consta de desarrollar revestimientos funcionales cada vez más sofisticados.

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

15 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 conocidos 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
20 capas y debido al ajuste del espesor de estas capas.

Adaptar la colorimetría de estos encristalados se obtiene al actuar en la naturaleza y/o los espesores de las capas o revestimientos que constituyen los revestimientos funcionales. Sin embargo, la complejidad de los revestimientos funcionales hace difícil obtener conjuntamente un buen rendimiento térmico y la
apariencia estética deseada.

25 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 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
30 dos sitios de producción diferentes.

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

El solicitante ha desarrollado una nueva solución que hace posible adaptar la colorimetría de encristalados que comprenden revestimientos funcionales sin hacer estos revestimientos funcionales más
35 complejos. La solución propuesta consta en agregar un revestimiento de ajuste de color reflectante en una de las caras de un sustrato del encristalado, la cara no comprende el revestimiento funcional.

La invención por lo tanto 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

- una cara no revestida con el revestimiento funcional de uno de los sustratos comprende un revestimiento de ajuste de color reflectivo que comprende al menos una capa dieléctrica que incluye una capa dieléctrica de refracción con un espesor de entre 2 y 100 nm, todas las capas dieléctricas del revestimiento de ajuste de color reflectivo tienen un espesor de menos de 100 nm.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

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

- 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 reflectivo que comprende al menos una capa dieléctrica que incluye una capa dieléctrica de refracción con un espesor de entre 2 y 100 nm,

todas las capas dieléctricas del revestimiento de ajuste de color reflectivo tienen un espesor de menos de 100 nm.

La invención se relaciona en particular con un material que comprende:

- 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:

- al menos una cara no revestida con el revestimiento funcional de uno de los sustratos comprende un revestimiento de ajuste de color reflectivo que comprende al menos una capa dieléctrica que incluye una capa dieléctrica de refracción con un espesor de entre 2 y 100 nm, todas las capas dieléctricas de un revestimiento de ajuste de color reflectivo tienen un espesor de menos de 100 nm,

la cara se elige de:

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

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 un edificio, y

- el proceso para preparar 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 la construcción o vehículos,

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

Sorprendentemente, el material de acuerdo con la invención tiene una reflexión de luz asimétrica. De hecho, la variación entre la reflexión de luz medida en cada uno de los lados del material o del

encristalado es, en orden incrementado de preferencia, mayor que o igual a 5%, mayor que o igual a 6%, mayor que o igual a 7%, mayor que o igual a 8%, mayor que o igual a 9%, mayor que o igual a 10%, mayor que o igual a 15%.

5 Esta propiedad resulta de una sinergia debido al uso combinado de los dos revestimientos de acuerdo con la invención, el revestimiento de ajuste de color y el revestimiento funcional. De hecho, esta propiedad no se obtiene generalmente cuando cada uno de los revestimientos se utiliza solo.

Esta propiedad es particularmente ventajosa cuando el encristalado se monta de modo que haya una variación en el reflejo de luz (Rext-Rint) que sea positiva y mayor que o igual a 5%.

10 Se obtiene una asimetría en este sentido, por ejemplo, al colocar el revestimiento de ajuste de color en una cara de un sustrato colocada más hacia el exterior con respecto a la cara del sustrato que porta el revestimiento funcional.

Tal asimetría corresponde al aumento selectivo en la reflexión de la luz en el lado externo. La reflexión en el lado interior permanece baja. La ventaja resultante es que conjuntamente se obtiene:

- la apariencia brillante en la reflexión externa debido a la alta reflexión externa,
- 15 - el mantenimiento de buena visión desde el interior del edificio o el vehículo ya que no se obstaculiza por una reflexión interna excesivamente alta.

El encristalado de acuerdo con la invención, en la forma de un encristalado múltiple y/o laminado también hace posible obtener las siguientes propiedades ventajosas:

- una transmisión de luz de menos de 75%, de hecho, incluso menor que 65% y/o
- 20 - una selectividad mayor que 1.7, mayor que 1.9, de hecho, incluso mayor que 2.0, y/o
- una reflexión en el lado externo mayor que 26%, y/o
- un factor solar (SF) de menos de 40%, menor que 35%, menor que 30%, menor que 28%, de hecho, incluso menor que 25% e incluso menor que 20%.

25 De preferencia, el revestimiento de ajuste de color reflectivo da al material o al encristalado que lo comprende una apariencia plateada brillante.

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

30 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 reflectivo en otra cara de un sustrato que constituye el material o el encristalado.

35 Esta solución separa la obtención de rendimiento de energía (selectividad, emisividad, etc.), asegurada principalmente por el revestimiento funcional, y la obtención de la apariencia estética y de la reflexión en el lado externo, asegurado por el revestimiento de ajuste de color.

El revestimiento de ajuste de color reflectivo tiene una estructura menos compleja en términos del número y espesor de capas que el revestimiento funcional. Por consiguiente, la solución de la invención hace posible obtener las propiedades deseadas comparadas más fácilmente con las soluciones que optimizan los revestimientos funcionales.

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

Esta configuración es particularmente ventajosa porque, en la reflexión externa, se evitan las reflexiones dobles de color cuando los revestimientos están en dos sustratos diferentes, pero sobre todo, la reflexión se aumenta principalmente en el lado externo, que es precisamente uno de los objetivos de la invención.

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 de acuerdo con la invención. 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.

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 múltiple 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 de 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 reflectivo 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.

El encristalado múltiple y/o laminado ventajosamente tiene una variación en el reflejo de luz (Rext-Rint), en orden incrementado de preferencia, es mayor que o igual a 5%, mayor que o igual a 6%, mayor que o igual a 7%, mayor que o igual a 8%, mayor que o igual a 9%, mayor que o igual a 10%, mayor que o igual a 15%.

Todas las características de luz descritas se obtienen de acuerdo con los principios y métodos de la

Norma Europea EN 410 que se relaciona 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 interna 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 6 mm y de otro sustrato de vidrio del tipo de vidrio de cal-sodada de 4 mm; (no revestido); 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.

Un objetivo de la invención puede ser obtener una apariencia o color que es excepcionalmente neutral en la reflexión interna y en la transmisión y neutral o azul en la reflexión externa.

De acuerdo con la invención, los matices neutrales o azules en la reflexión externa o en la reflexión interna se definen por:

- valores de a^* , en orden incrementado de preferencia, de entre -5 y 1, entre -4 y 0, entre -3 y 0, entre -2 y 0, entre -1 y 0; y/o

- valores de b^* , en orden incrementado de preferencia, de entre -10 y 0, entre -5 y 0, entre -3 y 0, entre -2 y 0, entre -1 y 0; y/o

- valores de a^* mayores que o iguales a los valores de b^* respectivamente en reflexión externa o en reflexión interna.

De acuerdo con la invención, los matices neutrales en la transmisión se definen por:

- valores de a^*T entre -10 y 0, de preferencia entre -5.0 y 0.0, y

- valores de b^*T entre, en orden ascendente de preferencia, -5.0 y +10.0, entre -5.0 y 5.0, entre -3.0 y +3.0.

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:

- 5 - un factor solar g de menos de o igual a 40%, menor que o igual a 35%, menor que o igual a 30%, menor que o igual a 29%, menor que o igual a 28%, menor que o igual a 27%, menor que o igual a 25%, menor que o igual a 20%, y/o
- una transmisión de luz, de entre 25% y 70%, entre 40% y 65%, o entre 50% y 60% y/o
- una alta selectividad, en orden incrementado de preferencia, de al menos 1.7, de al menos 1.8, de al menos 1.9, de al menos 2.0, y/o
- 10 - un reflejo de luz variable en el lado externo, en particular en ciertas solicitudes, mayor que o igual a 26%, y/o
- un reflejo de luz en el lado interno de menos de o igual a 25%, de preferencia de menos de o igual a 15%.

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

- 15 La invención por lo tanto también se relaciona con:

- 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.

- 20 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.

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,

- 25 El revestimiento funcional y/o el revestimiento de ajuste de color reflectivo 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.

- 30 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.

- 35 A menos que se estipule específicamente, las expresiones "arriba" y "abajo" no significa necesariamente que dos capas y/o revestimientos se colocan 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%.

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.

5 Para determinar, un encristalado que comprende un revestimiento funcional conocido, cuyo revestimiento de ajuste de color hace posible obtener las propiedades térmicas y colorimétricas deseadas, es posible, por medio de simulaciones numéricas, identificar que revestimientos de ajuste de color pueden utilizarse.

De acuerdo con la invención, un revestimiento de ajuste de color reflectivo es un revestimiento que cambia la reflexión de la luz y el color de un material o encristalado.

10 De acuerdo con la invención:

- la reflexión de luz corresponde a la reflexión 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,

El revestimiento de ajuste de color reflectivo comprende al menos una capa dieléctrica de refracción.

15 Una capa dieléctrica de refracción o revestimiento de refracción se entiende que significa una capa o revestimiento que, se deposita en una cara de un sustrato, cambia la reflexión de luz del sustrato significativamente, es decir por al menos 10%, por al menos 15%, por al menos 20% o por al menos 25%.

La variación en el reflejo de luz debido a la presencia de la capa dieléctrica de refracción (ΔLRI) o un revestimiento de ajuste de color reflectivo (ΔLRc) corresponde a la variación en el reflejo de luz medida:

20 - en un sustrato de vidrio transparente ordinario de 4 a 6 mm de grueso en el que se deposita sólo esta capa reflectiva o este revestimiento de refracción, en el lado de la capa (LRI) o el lado del revestimiento (RLc) y

en un sustrato de vidrio transparente ordinario de 4 a 6 mm de grueso (RLs),

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

- 25
- 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 la invención, la variación en el reflejo de luz debido a la presencia de la capa dieléctrica de refracción ($\Delta LRI = LRI - LR_s$) y/o del revestimiento de ajuste de color reflectivo ($\Delta LRc = LRc$

30 - LR_s) es:

- mayor que 10%, mayor que 15% o mayor que 20%,
- entre 10 y 65%, entre 15% y 55%, entre 20% y 45%, de preferencia entre 20% y 30%.

El reflejo de luz debido a la capa reflectiva o el revestimiento de ajuste de color reflectivo medido al depositar sólo la capa reflectiva o el revestimiento de ajuste de color reflectivo en vidrio claro ordinario de 35 4 mm a 6 mm de ancho, medido en el lado de revestimiento, es más de 15%, más de 20%, más de 25%, más de 30%.

La variación en la transmisión de luz debido a la presente de la capa dieléctrica de refracción (ΔLTI) o un revestimiento de ajuste de color reflectivo (ΔLTc) corresponde a la variación en la transmisión de luz medida:

- en un sustrato de vidrio transparente ordinario de 4 mm a 6 mm de grosor en el que se deposita sólo esta capa reflectiva o este revestimiento de refracción, en el lado de la capa (LTI) o el lado de revestimiento (LTc) y

- en vidrio transparente ordinario de 4 mm a 6 mm de grueso (LTs).

5 De acuerdo con la invención, la variación en la transmisión de luz debido a la presencia de la capa dieléctrica de refracción ($\Delta LTI = LTI - LTs$) y/o del revestimiento de ajuste de color reflectivo ($\Delta LTc = LTc - LTs$) es:

- mayor que 10%, de hecho, incluso mayor que 15%, o

- entre 10 y 65%, entre 15% y 55%, entre 20% y 45%, de preferencia entre 20% y 30%.

10 La transmisión de luz debido a la capa reflectiva o el revestimiento de ajuste de color reflectivo medido al depositar sólo la capa reflectiva o el revestimiento de ajuste de color reflectivo en vidrio claro ordinario de 4 a 6 mm de ancho, medido en el lado de revestimiento, es más de 75%, más de 70%, más de 65% o más de 60%.

15 La variación en la absorción de luz debido a la presente de la capa dieléctrica de refracción (ΔLAI) o un revestimiento de ajuste de color reflectivo (ΔLAc) corresponde a la variación en la absorción de luz medida:

- en un sustrato de vidrio transparente ordinario de 4 mm a 6 mm de grueso en el que se deposita sólo esta capa reflectiva o este revestimiento de refracción, en el lado de la capa (LAI) o el lado del revestimiento (LAc) y

20 - en vidrio transparente ordinario de 4 mm de grueso (LAs).

De acuerdo con la invención, la variación en la absorción de luz debido a la presencia de la capa dieléctrica de refracción ($\Delta LAI = LAI - LAs$) y/o del revestimiento de ajuste de color reflectivo ($\Delta LAc = LAc - LAs$) es:

- menor que 10%, menor que 8%, menor que 5%, menor que 4%, menor que 3%, menor que 2%.

25 - entre 0 y 5%, entre 0 y 4%, entre 1 y 3%.

El revestimiento de ajuste de color puede comprender otras capas dieléctricas. Estas otras capas dieléctricas pueden ser:

- capas de refracciones, y/o

- capas que tienen la función de proteger el sustrato o la/las capas de refracciones, y/o,

30 - capas que tienen la función de ajustar la transmisión de luz o la absorción de luz del material o del encristalado.

Para asegurar la función de la capa reflectiva, es posible actuar sobre las variaciones en el índice de refracción.

35 La capa reflectiva del revestimiento de ajuste de color reflectivo puede ser por lo tanto una capa dieléctrica de índice (n_1) de refracción que tiene una diferencia en el índice de refracción, en orden incrementado de preferencia, mayor que 0.7, mayor que 0.8, mayor que 0.9 con:

al menos una de las capas (n_i) dieléctricas del revestimiento de ajuste de color o

el sustrato en el que se deposita el revestimiento de ajuste de color.

En general, esta diferencia en el índice de refracción es menos de 3, de hecho, incluso menos de 2.

El revestimiento de ajuste de color reflectivo comprende al menos una capa dieléctrica elegida de:

- las capas de óxido de uno o más elementos elegidos de titanio, silicio, zirconio, hierro, cromo, cobalto, manganeso, tungsteno, niobio, bismuto,

las capas de nitruro de uno o más elementos elegidos de silicio, zirconio y aluminio.

5 Los índices de refracción de un sustrato de vidrio transparente se encuentran generalmente entre 1.45 y 1.55.

La elección de capas de refracciones que tienen altas variaciones de índice de refracción hace posible obtener fácilmente altas reflexiones de luz.

10 Las capas de refracciones pueden por lo tanto elegirse ventajosamente de capas de alto índice. La capa de alto índice se entiende que significa una capa, cuyo índice de refracción es al menos 2.10.

La capa reflectiva del revestimiento de ajuste de color reflectivo es una capa dieléctrica, cuyo índice de refracción es, en orden incrementado de preferencia, mayor que o igual a 2.10, mayor que o igual a 2.15, mayor que o igual a 2.20, mayor que o igual a 2.30, mayor que o igual a 2.40.

Las capas de alto índice pueden elegirse de:

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

Los revestimientos de ajuste de color pueden comprender una o más capas de alto índice que son diferentes o de la misma naturaleza.

25 Sin embargo, la presencia de una capa de alto índice no es estrictamente necesaria. Las propiedades de reflexión deseadas de acuerdo con la invención pueden obtenerse con capas de índice de refracción inferior. De hecho, la elección de un sustrato de índice de refracción inferior o de una secuencia de capa de índice de refracción bajo también hace posible lograr las propiedades deseadas.

30 El revestimiento de ajuste de color reflectivo comprende al menos una capa dieléctrica seleccionada de una capa de óxido de silicio (SiO_2), una capa de óxido de titanio (TiO_2), una capa de óxido de zirconio (ZrO_2), una capa de óxido de titanio zirconio (TiZrOx), una capa de óxido de hierro cromo (FeCrOx), una capa de óxido de hierro cromo cobalto (FeCrCoOx), una capa de nitruro de silicio (Si_3N_4), una capa de nitruro de aluminio (AlN), una capa de nitruro de silicio y/o aluminio, una capa de nitruro de silicio zirconio (SiZrN), una capa de óxido de manganeso (MnO), una capa de óxido de tungsteno (WO_3), una capa de óxido de niobio (Nb_2O_5), una capa de óxido de bismuto (Bi_2O_3), una capa de nitruro de zirconio (Zr_3N_4).

35 Las capas dieléctricas de refracción tienen un espesor de entre 2 y 100 nm, de preferencia 10 a 80 nm, y mejor aún 10 a 50 nm.

Todas las capas dieléctricas de un revestimiento de ajuste de color reflectivo tienen, en orden incrementado de preferencia, un espesor de menos de 100 nm, menos de 80 nm, menos de 60 nm, menos de 50 nm, menos de 40 nm, menos de 30 nm.

Estas capas dieléctricas pueden depositarse por deposición química de vapor, pirólisis líquida o por pulverización.

De preferencia, todas las capas del revestimiento de ajuste de color reflectivo se depositan por pulverización.

5 El espesor de la capa dieléctrica de refracción es, en orden incrementado de preferencia, de 10 a 40 nm, de 15 a 35 nm.

De acuerdo con las modalidades combinables, el revestimiento de ajuste de color comprende:

- una capa a base de óxido de titanio, el espesor de esa capa de óxido de titanio puede ser, en orden incrementado de preferencia, de 10 a 40 nm, de 15 a 35 nm,
- 10 - al menos dos capas dieléctricas, de preferencia cada capa dieléctrica tiene un espesor de, en orden incrementado de preferencia, de 10 a 40 nm, de 15 a 35 nm.
- al menos tres capas dieléctricas, cada capa dieléctrica tiene un espesor de, en orden incrementado de preferencia, de 10 a 40 nm, de 15 a 35 nm.
- una capa a base de nitruro de silicio y/o aluminio o a base de óxido de silicio y/o aluminio, de
- 15 preferencia en contacto con el sustrato, el espesor de esta capa puede ser, en orden incrementado de preferencia, de 10 a 40 nm, de 15 a 35 nm,
- una capa a base de nitruro de silicio y/o aluminio o a base de óxido de silicio y/o aluminio, de preferencia en contacto con el sustrato, el espesor de esta capa puede ser, en orden incrementado de preferencia, de 10 a 40 nm, de 15 a 35 nm, y una capa a base de óxido de titanio, el espesor de esta capa
- 20 puede ser, en orden incrementado de preferencia, de 10 a 40 nm, de 15 a 35 nm,
- una capa a base de nitruro de silicio y/o aluminio o a base de óxido de silicio y/o aluminio, de preferencia en contacto con el sustrato, el espesor de esta capa puede ser, en orden incrementado de preferencia, de 10 a 40 nm, de 15 a 35 nm, una capa a base de óxido de titanio ubicada sobre una capa a base de nitruro de silicio y/o aluminio, el espesor de esta capa puede ser, en orden incrementado de
- 25 preferencia, de 10 a 40 nm, de 15 a 35 nm, y una capa a base de nitruro de silicio y/o aluminio o a base de óxido de silicio y/o aluminio, ubicada arriba de la capa de óxido de titanio, el espesor de esta capa puede ser, en orden incrementado de preferencia, de 10 a 40 nm, de 15 a 35 nm,
- una capa protectora, esta capa y su espesor son como se definen para las capas protectoras de los revestimientos funcionales.

30 De preferencia, el revestimiento de ajuste de color reflectivo no incluye una capa absorbente. 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).

35 El espesor del revestimiento de ajuste de color reflectivo, que corresponde a la suma de los espesores físicos de todas las capas dieléctricas del revestimiento, es, en orden incrementado de preferencia, de 10 a 200 nm, de 15 a 150 nm, de 20 a 100 nm, de 25 a 75 nm.

El revestimiento funcional puede comprender una o más capas funcionales metálicas 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,

5 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.

Una capa funcional metálica a base de plata de preferencia comprende menos de 1.0% en peso de metales diferentes a la plata, en relación con el peso de la capa funcional metálica a base de plata.

10

De preferencia, los espesores de las capas funcionales metálicas iniciando a partir del aumento del sustrato. 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.

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

15

- 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.

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

20

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.

Las capas de bloqueo se eligen de:

25

- capas metálicas a base de un metal o en una aleación metálica, capas de nitruro metálico y capas de oxinitruro metálico de uno o más elementos elegidos de titanio, zinc, estaño, níquel, cromo y niobio,
- capas de óxido metálico de uno o más elementos elegidos de titanio, níquel, cromo y niobio.

Las capas de bloqueo pueden ser en particular capas de Ti, TiN, TiOx, Nb, NbN, Ni, NiN, Cr, CrN, NiCr, NiCrN, SnZnN. 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 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.

30

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

35

- cada capa funcional metálica se encuentra 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 funcional metálica se encuentra 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 o geométrico del revestimiento dieléctrico ubicado en contacto con ellas.

Para los propósitos de la presente invención, el término “capa dieléctrica” debe entenderse que significa que, desde el punto de vista de su naturaleza, el material es “no metálico”, es decir no es un metal.

- 5 En el contexto de la invención, este término indica un material que tiene una relación n/k sobre el margen de longitud de onda completo de la región visible (de 380 a 780 nm) igual a o mayor que 5.

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

- se depositan por pulverización asistida por campo magnético,
- 10 - 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:

- 15 - 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

- 20 - 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,

- 25 - 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

- 30 - 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

- 35 - 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 insignificante), 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, elegidos 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 consiste:

- 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.

5 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 incrementado 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.

10 De preferencia, los revestimientos dieléctricos de los revestimientos funcionales comprenden una 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 incrementado de preferencia, un espesor:

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

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.

20 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.

25 Una modalidad particularmente ventajosa se relaciona con un sustrato revestido con una pila, definida comenzando 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,
- una primera capa funcional,
- 30 - opcionalmente una capa de bloqueo,
- 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.

35 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,
- 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,

- 5 - 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,
- 10 - 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:

- 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,

- 15 - opcionalmente una capa de bloqueo,
- 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,
- 20 - 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 superior que tiene una función estabilizadora,
- 25 - opcionalmente una capa de bloqueo,
- una tercera capa funcional,
- opcionalmente una capa de bloqueo,
- 30 - un cuarto 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.

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

- 35 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 naftalato

de polietileno (PEN);

- poliacrilatos, tal como metacrilato de polimetilo (PMMA);
- policarbonatos;
- poliuretanos;
- poliamidas;
- políimidas;

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

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

- politiuretanos.

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

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 aluminio-borosilicato.

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.

La transmisión de luz (LT) de los sustratos sin pila, puede ser mayor que 89%, de preferencia de 90%.

El sustrato ventajosamente tiene al menos una dimensión mayor que o igual a 1 m, de hecho, incluso 2 m e incluso 3m. 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, de hecho, incluso entre 4 y 6 mm. El sustrato puede ser plano o doblado, de hecho, incluso flexible.

El material, es decir el sustrato revestido con el revestimiento funcional y opcionalmente con el revestimiento de ajuste de color, puede someterse a un tratamiento térmico de alta temperatura, tal como un recocido, por ejemplo, por un recocido instantáneo, 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.

A menos que se mencione lo contrario, los espesores tocados 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. Convencionalmente, los índices de refracción se miden en una longitud de onda de 550 nm.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

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

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 (SnZnO_x). Las capas estabilizadoras se hacen de óxido de zinc (ZnO). Las capas protectoras se hacen de óxido de titanio (TiO_x).

Las capas dieléctricas de los revestimientos de ajuste de color reflectivo probados comprenden:

- capas de óxido de titanio,
- capas de óxido de silicio,
- capas de nitruro de silicio,

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

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)
SiZrN	Si:Zr	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)
SnZnO_x	Sn:Zn (60:40% en peso)	1.5×10^{-3} mbares	39% Ar/ (Ar + O_2)
TiO_2	Ti	2×10^{-3} mbares	94%
NiCr	Ni (80 en %) : Cr (20 en %)	$2-3 \times 10^{-3}$ 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%

At. = atómico

II. Revestimientos de ajuste de color reflectivos

La Tabla 2 siguiente resume las características enlazadas a los espesores de las capas dieléctricas que constituyen los revestimientos de ajuste de color reflectivos. Los espesores de las capas dieléctricas son espesores físicos.

5

Tabla 2		
AR1	AR2	AR3
-	TiO ₂ : 2 nm	-
-	SiO ₂ : 13 nm	-
TiO ₂ : 30 nm	TiO ₂ : 28 nm	TiO ₂ : 17 nm
-	Si ₃ N ₄ : 30 nm	Si ₃ N ₄ : 30 nm
Sustrato	Sustrato	Sustrato

III. Revestimientos funcionales

10

La Tabla 3 enumera los materiales y los espesores físicos en nanómetros (a menos que se indique lo contrario) de cada capa o revestimiento que forma los revestimientos como una función de su posición con respecto al sustrato que porta la pila (línea final en la parte inferior de la tabla).

Tabla 3	FC1	FC2	FC3	FC4
DC: M4	–	–	–	–
– TiO ₂	1.5	2	2	1.4
– Si ₃ N ₄	25	7	23	–
– SiZrN	0	13	0	–
– ZnO	6	7	8	–
BL: NiCr	1	0.9	2	–
FL: Ag ₃	19	17.5	17	–
BL: NiCr	0	0	0	–
DC: M3	–	–	–	–
– ZnO	8	9	9	–
– SnZnO	8	8.5	8	–
– Si ₃ N ₄	60	57	57	25
– ZnO	5.5	7	9	7
BL: NiCr	1	0.9	0.9	1.4
FL: Ag ₂	13.5	12.4	14	10.2
BL: NiCr	0	0	1.5	2.2
DC: M2	–	–	–	–
– ZnO	6	7	7	8.4
– Si ₃ N ₄	58.5	60	48	50
– ZnO	7.1	6.6	7	8
BL: NiCr	0.9	1	0.9	1.7
FL: Ag ₁	9	8.2	7.7	8.8
BL: NiCr	0.9	0.9	1.7	3.4
DC: M1	–	–	–	–
– ZnO	7	5.5	7	7
– SnZnO	0	8.5	0	–
– SiZrN	0	18	0	–
– Si ₃ N ₄	35	13	46	26
Sustrato (mm)	6	6	6	6

DC: Revestimiento dieléctrico; BL: Capa de bloqueo; FL: Capa funcional.

IV. Configuración de los encristalados dobles y encristalados laminados.

Los materiales que comprenden un sustrato transparente, una de las caras del sustrato que 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 la sucesiva 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 reflectivo de la invención

cuando se presente se coloca en la cara 1.

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 reflectivo se coloca en la cara 1.

5 **V. “Control solar” y rendimiento de colorimetría**

La tabla 4 siguiente enumera las características ópticas principales de los materiales en la forma de encristalado múltiple que comprende un sustrato transparente, una de las caras que se reviste opcionalmente con un revestimiento funcional y la otra cara del sustrato se reviste opcionalmente con un revestimiento de ajuste de color reflectivo

35

30

25

20

15

10

5

Tabla 4

Material	Configuración	AR		Posición FC		LT	a*T	b*T	Rint	a*Rint	b*Rint	Rext	a*ext	b*ext	g	s	Rext-Rint
		Posición	Naturaleza	Posición	Naturaleza												
Ref. 0	DGU	-	-	-	-	82	-1.6	0.4	14.9	-0.8	-0.5	14.8	-0.9	-0.5	78	1.1	0
Ref. 1	DGU	Cara 1	AR1	-	-	62	-1.2	5.7	33	-3.2	-6.9	35	-1.5	-7.6	63	1.0	2
Ref. 2	DGU	Cara 1	AR2	-	-	62	-0.8	2.3	33	-3.4	-1.2	35	-2.2	-2.2	62	1.0	2
Ref. 3	DGU	Cara 1	AR3	-	-	66	-1.1	3.9	29.5	-2.5	-5.9	31	-1.3	-6.2	65.7	1.0	1.5
Ref. 4	DGU	-	-	Cara 2	FC1	62	-5	1.1	17	-5.2	-9.1	13	-2.7	-9.8	29	2.1	-4
Ref. 5	DGU	-	-	Cara 2	FC2	69	-3.9	1.0	13	-1.4	-1.8	12	-3.3	-5.2	35	2.0	-1
Ref. 6	DGU	-	-	Cara 2	FC3	47	-8.5	1.0	18	-11	-10	16	-5	-9	21	2.2	-2
Ref. 7	DGU	-	-	Cara 2	FC4	42	-7	-2	15	-10	-3	20	-3.5	-5	23	1.8	5
Ref. 8	Lam.	Cara 2	AR1	-	-	73	-1.8	5.1	22	-2.9	-5.9	22	-2.4	-7.0	68	1.1	0
Ref. 9	Lam.	Cara 2	AR2	-	-	76	-2.2	3.4	20	-2.5	-2.9	20	-2.6	-3.9	68	1.1	0

35

30

25

20

15

10

5

Tabla 4 (continuación)

Material	Configuración	AR		Posición FC		LT	a*T	b*T	Rint	a*Rint	b*Rint	Rext	a*ext	b*ext	g	s	Rext-Rint
		Posición	Naturaleza	Posición	Naturaleza												
Inv. D1	DGU	Cara 1	AR2	Cara 2	FC1	46	-5	4.4	27	-7.5	-4.3	35	-2.9	-4.8	22	2.1	8
Inv. D2	DGU	Cara 1	AR2	Cara 2	FC2	53	-3.1	2.5	26	-6.5	-1.6	33	-2.6	-3.7	25	2.1	7
Inv. D3	DGU	Cara 1	AR1	Cara 2	FC2	53	-3.4	5.7	26	-6.3	-6.2	33	-2.2	-9.6	24	2.2	7
Inv. D4	DGU	Cara 1	AR3	Cara 2	FC1	49	-4.3	3.7	25	-6.8	-10	30	-2.3	-9.6	23.3	2.1	5
Inv. D5	DGU	Cara 1	AR3	Cara 2	FC2	55	-3.4	3.5	23	-4	-5.8	29	-2.3	-8.3	28	2.0	6
Inv. D6	DGU	Cara 1	AR1	Cara 2	FC3	36	-8	4.6	24	-12.4	-10.5	35	-3.2	-9.8	16	2.3	9
Inv. D7	DGU	Cara 1	AR2	Cara 2	FC3	36	-7.6	2	24	-12.6	-8.4	35	-3.4	-4.8	16	2.3	9
Inv. D8	DGU	Cara 1	AR1	Cara 2	FC4	32	-6.5	1.8	20	-11.1	-6	38	-2.7	-8	18	1.8	18
Inv. D9	DGU	Cara 1	AR2	Cara 2	FC4	32	-6.2	-0.6	20	-11.4	-3.7	38	-2.9	-3.4	18	1.8	18
Inv. D10	Lam.	Cara 1	AR1	Cara 2	FC1	44	-5.1	12.9	29	-10.4	-8.9	35	-4.1	-11.9	24	1.8	6
Inv. D11	Lam.	Cara 1	AR2	Cara 2	FC1	44	-5.0	10.4	29	-10	-6.9	35	-4.2	-7.3	25	1.8	6

VI. Conclusión

a. Obtener una alta reflexión en el lado externo

La solución de la invención hace posible obtener altos valores de la reflexión externa, en particular todos los valores son mayores que o iguales a 29% mientras que los revestimientos funcionales utilizados solos, es decir sin un revestimiento de ajuste de color reflectivo, no hace posible obtener tales valores. Como prueba, es posible comparar:

- Ref. 4 con una reflexión externa de 13% e Inv. D1 y D4 con una reflexión externa de 35% y 30% respectivamente,

- Ref. 5 con una reflexión externa de 12% e Inv. D2, D3 y D5 con una reflexión externa de 33%, 33% y 29% respectivamente,

- Ref. 6 con una reflexión externa de 16% e Inv. D6 y D7 con una reflexión externa de 35% respectivamente,

- Ref. 7 con una reflexión externa de 20% e Inv. D8 y D9 con una reflexión externa de 38% respectivamente.

b. Obtener colores neutrales o azules en la reflexión externa

La solución de la invención también hace posible retener colores neutrales o azules en la reflexión externa que se expresan por valores de b^* en la reflexión externa que son negativos y cercanos a 0. Como prueba, para los ejemplos Inv. D1 a Inv. D9, todos los valores de b^* en la reflexión externa se encuentran entre 0 y -10. Para los ejemplos D1, D2, D7 y D9, los valores de b^* en la reflexión externa se encuentran entre 0 y -5 mientras que tales valores no se obtienen cuando los revestimientos funcionales se utilizan solos, es decir sin un revestimiento de ajuste de color reflectivo. De hecho, para las referencias 4 a 7, los valores de b^* en la reflexión externa se encuentran entre -5 y -10.

La combinación para obtener una alta reflexión en el lado externo, en particular una reflexión de luz LR mayor que 26% y una apariencia neutral o plateada con b^* los valores en la reflexión externa que son negativos y cerca de 0 hacen posible impartir la apariencia plateada brillante deseada.

c. Obtener una variación (Rext-Rint) mayor que o igual a 5%

Otra ventaja de la invención es que la reflexión de luz se aumenta principalmente en el lado de la reflexión externa y no en la reflexión interna. Esto se expresa en particular por una variación (Rext-Rint) mayor que o igual a 5%. Aunque es deseable una reflexión de luz externa, es preferible que la reflexión interna permanezca tan baja como sea posible para favorecer la visión a través del encristalado.

Se observa entre los materiales de referencia que sólo la Ref. 7 tiene esta característica con una variación (Rext-Rint) de 5%.

Los revestimientos de ajuste de color reflectivos utilizados solos, es decir sin un revestimiento funcional, no hacen posible obtener esta asimetría. De hecho, las referencias 1, 2 y 3 todas tienen una variación (Rext-Rint) menor que o igual a 2.

Los revestimientos funcionales utilizados solos, es decir sin revestimientos de ajuste de color, en tres 3 de 4 casos, tienen una asimetría opuesta con valores de reflexión internos mayores que los valores de reflexión externos ($R_{int} > R_{ext}$) para las referencias 4, 5 y 6.

Todos los ejemplos de acuerdo con la invención hacen posible obtener una variación (Rext-Rint) mayor que o igual a 5%.

d. Existencia de una sinergia

5 Inv. D1 comprende un revestimiento AC2 de ajuste y un revestimiento FC1 funcional. En este ejemplo, los revestimientos utilizados en la Ref. 2 y Ref. 4 se combinan. Sin embargo, la Ref. 2 y Ref. 4 respectivamente tienen una variación (Rext-Rint) de 2% y -4% mientras que la inv. D1 tiene una variación (Rext-Rint) de 8%.

La ganancia sustancial observada demuestra claramente la existencia de una sinergia enlazada al uso combinado de los dos revestimientos de acuerdo con la invención.

10 Esta ganancia es aún más marcada cuando se combina un revestimiento funcional de tipo FC4, que tiene una variación (Rext-Rint) de 5% por sí mismo. Al combinar este revestimiento funcional con un revestimiento de ajuste de color reflectivo de acuerdo con la invención, se obtienen variaciones (Rext-Rint) que pueden ir hasta 18% (Inv. 8 e Inv. 9).

e. Encristalado laminado

15 La Ref. 8 y Ref. 9 y los ejemplos de acuerdo con la invención 10 y 11 son ejemplos del material en la forma de encristalado laminado. Referencias 8 y 9 muestran que cuando los revestimientos de ajuste de color se ubican en contacto con una capa intermedia de laminación polimérica de tipo PVB, se reduce la reflexión externa. De hecho, se observan las reflexiones externas de 22% y 20%.

20 Inv. D10 y D11, en la forma de encristalado laminado, que comprende un revestimiento de ajuste de color en la cara 1 y un revestimiento funcional en la cara 2 de hecho muestran la característica ventajosa de la invención, es decir, valores de reflexión externa mayores que 30% y una variación (Rext-Rint) mayor que o igual a 5%.