

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 972 204**

51 Int. Cl.:

C03C 17/36

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.06.2018** **PCT/EP2018/066941**

87 Fecha y número de publicación internacional: **24.01.2019** **WO19015917**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.06.2018** **E 18734524 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.01.2024** **EP 3655371**

54 Título: **Material que comprende una pila con propiedades térmicas**

30 Prioridad:

21.07.2017 FR 1756949

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

11.06.2024

73 Titular/es:

SAINT-GOBAIN GLASS FRANCE (100.0%)
Tour Saint-Gobain, 12 place de l'Iris
92400 Courbevoie, FR

72 Inventor/es:

WANAKULE, NISITA y
BEUTIER, JULIEN

74 Agente/Representante:

DEL VALLE VALIENTE, Sonia

ES 2 972 204 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Material que comprende una pila con propiedades térmicas

5 La presente invención se relaciona con un material que comprende un sustrato transparente en la superficie en la que se deposita una pila de capas que a su vez comprende una pluralidad de capas funcionales que permiten radiación solar y/o infrarroja responsable para golpear la superficie para que se actúe sobre ella. La invención también se relaciona con un acristalamiento que comprende el material.

10 Los acuerdos e instrumentos legales con el objetivo de disminuir el impacto ambiental de actividades humanas se están multiplicando a escala regional, nacional e internacional. Estos acuerdos e instrumentos en particular logran disminuir el consumo de energía de infraestructura. Se recomienda o requiere en particular a edificios y vehículos de transporte equiparse con el fin de disminuir el consumo de energía de sus medios de aire acondicionado y calentamiento.

15 Las áreas acristaladas a menudo constituyen la mayoría del área exterior de edificios y vehículos de transporte, y su porcentaje se constituye y su porcentaje continúa creciendo con el fin de satisfacer las necesidades de los usuarios en términos de iluminación natural. Sin embargo, estas áreas acristaladas pueden ser fuentes pasivas de calor en particular durante periodos muy soleados y fuentes de disipación de calor, en particular durante periodos de invierno. Por lo tanto, las variaciones en temperatura en el interior de edificios y vehículos equipados con áreas acristaladas pueden ser muy grandes. Estas variaciones de temperatura pueden provocar sensaciones de incomodidad y conducen a un alto uso de los medios de aire acondicionado y calefacción.

25 Por razones energéticas y de comodidad, estas áreas acristaladas deben ser funcionales para actuar sobre la radiación infrarroja y/o solar incidente, con el fin de disminuir el “efecto invernadero”. La funcionalidad de estas áreas se logra en general por depositar en las áreas, una pila de capas que comprenden capas de metal funcionales. Estas capas dotan a las zonas y a los acristalamientos que las componen de funciones denominadas “selectivas” que permiten disminuir la cantidad de energía transmitida al interior a través de los acristalamientos sin perjudicar la transmisión de la luz en el espectro visible.

30 El desempeño de acristalamientos o áreas acristaladas funcionales en general se evalúa utilizando parámetros libres:

- factor solar, g , definido como la relación de la energía total transmitida a través de la zona acristalada o del acristalamiento al interior con respecto a la energía solar incidente;

35 - la transmisión de luz en el espectro visible, T_L , definida como la relación de la cantidad de luz incidente a la cantidad de luz en el espectro visible transmitido a través del área acristalada o acristalamiento;

- selectividad, s , definida como la relación de la transmisión de luz T_L al factor solar g , es decir T_L/g .

40 Las zonas acristaladas y los acristalamientos que las componen poseen, por lo tanto, idealmente funciones tales como:

- la transmisión de luz es lo más alta posible, al menos 65 % o incluso al menos 68 %,

45 - el factor solar es a lo sumo 36 %,

- la selectividad al menos 1,9.

50 Además, por razones estéticas, estas zonas acristaladas y los acristalamientos deben tener, en la reflexión exterior, en el reflejo interior y en la transmisión, un aspecto de área agradable a la vista. Esto en particular requiere un color neutral, es decir uno que de preferencia sea cercano al color gris, en la gama cromática azul-verde, cuyos matices deben variar poco en función del ángulo de observación.

55 La solicitud de patente WO2012093238 A1 describe un material que comprende una pila de capas que a su vez comprende al menos tres capas funcionales de metal basado en la plata, cada una de las capas funcionales se separan entre sí por un conjunto dieléctrico de capas. El conjunto dieléctrico de capas se ubica abajo de la primera capa funcional a partir del sustrato y el conjunto de capas dieléctricas ubicadas encima de la última capa funcional a partir del sustrato cada uno comprende una capa de un alto índice de refracción igual o mayor que 2,15 a 550 nm. Los valores de transmisión de luz mencionados anteriormente, el factor solar y selectividad se logran sólo después de que la pila y sustrato han experimentado un tratamiento térmico de la temperatura de los cuales es mayor que 500 °C. Los valores de dos parámetros a^* y b^* en el sistema $L^*a^*b^*$ son cercano a cero, en particular son menores a 2 para a^* , y varían poco cuando el ángulo de observación varía entre 0 y 60°.

65 La solicitud de patente WO2017006029 A1 describe un material que comprende un sustrato transparente y una pila de capas que a su vez comprende al menos capas funcionales de metal a base de plata, cada una de las capas funcionales se separan entre sí por un conjunto dieléctrico de capas. Cada conjunto dieléctrico de capas comprende

al menos una capa de alto índice de refracción igual o mayor que 2,15 y de un espesor óptico mayor que 20 nm. Para cada conjunto dieléctrico de capas, la relación del espesor óptico de la capa de alto índice de refracción al espesor óptico del conjunto dieléctrico que lo contiene es mayor que 0,3. Los valores de transmisión de luz mencionados anteriormente, el factor solar y selectividad se logran sin tratamiento térmico. El acristalamiento que comprende el material también cumple con los mismos requerimientos en términos de neutralidad de color como el documento WO2012093238 A1. El documento US 2012/225224 describe un sustrato recubierto que comprende tres capas metálicas funcionales a base de plata y cuatro recubrimientos dieléctricos.

Por razones de economía de los recursos energéticos y mineros necesarios para su fabricación, es ventajoso poder simplificar los productos conservando los mismos niveles de rendimiento. En el presente caso, sería ventajoso lograr un material que cumpla con los requisitos mencionados anteriormente en cuanto a transmisión de luz, factor solar, selectividad, y el color con una pila simplificada, limitando si es posible los elementos químicos costosos y sin recurrir a un tratamiento térmico.

La presente invención se refiere a un material según la reivindicación 1. Las reclamaciones dependientes tienen características ventajosas.

En la presente descripción se hace uso de las siguientes definiciones y convenciones.

Los términos “primero”, “último”, “encima” y “debajo” califican la posición de las capas o de un conjunto de capas de la pila en relación con la orientación y la posición del sustrato sobre el que se deposita. La posición del sustrato puede ser horizontal, vertical o inclinada dependiendo de la elección adoptada para la implementación de la invención. El orden de enumeración de las capas o del conjunto de capas se define a partir del sustrato en la dirección de la superficie de la pila que está opuesta al sustrato. De este modo, los términos “primero” y “último”, cuando califican una capa o un conjunto de capas, significan que dicha capa o dicho conjunto de capas es la más cercana y la más lejana al sustrato, respectivamente. Los términos “encima” y “debajo”, que califican la posición de una capa o un conjunto de capas y se definen en relación con la posición de una capa funcional, significan que dicha capa o dicho conjunto de capas está más cerca y más lejos del sustrato, respectivamente. Estos dos términos, “por encima” y “por debajo”, no significan en modo alguno que la capa o el conjunto de capas que califican y la capa funcional con respecto a la cual se definen entren en contacto entre sí. No excluyen la presencia de otras capas intermedias entre estas dos capas. El término “contacto” en expresiones como “hacer contacto” o “en contacto con” se utiliza explícitamente para indicar que no se coloca ninguna otra capa en medio.

Sin precisión ni calificativo, el término “espesor” utilizado para una capa corresponde al espesor físico real o geométrico de E la capa. Se expresa en nanómetros. La expresión “espesor óptico” se utiliza para indicar de forma explícita el espesor óptico, denominado E_o , de una capa. Se define mediante la relación $E_o = n * E$ donde n es el índice reflectivo de la capa y E es real o espesor físico geométrico. El índice de refracción de las capas se mide en la longitud de onda electromagnética de 550 nm. El espesor óptico también se expresa en nanómetros.

La expresión “conjunto dieléctrico de capas” designa una o varias capas que se ponen en contacto entre sí y forman una pila que es dieléctrica en su conjunto, es decir, una pila que no tiene las funciones de una capa funcional metálica. Si el conjunto dieléctrico comprende una pluralidad de capas, estos últimos pueden ser en sí mismos dieléctricos. El grosor y espesor óptico de un conjunto dieléctrico de capas corresponde a la suma del grosor y espesor óptico de cada una de sus capas constituyentes de forma respectiva.

En la presente descripción, las expresiones “basado en” y “-basado”, cuando se utiliza para calificar que un material o una capa contiene, indican que la fracción de masa del componente que comprende es al menos el 50 %, en particular al menos el 70 %, preferentemente al menos el 90 %.

La transmisión de luz en el espectro visible, se definen el factor solar y de selectividad, se mide y calcula según las normas EN 410 y EN 14501. El color se mide en el espacio de color $L^*a^*b^*$ CIE 1976 según la norma ISO 11664 con un iluminador D65 y un campo visual de 2° para el observador de referencia.

Un acristalamiento que comprende un material de acuerdo con la invención de preferencia tiene una transmisión de luz en el espectro visible de al menos 68 %, un factor solar de como máximo 36 % y una selectividad de al menos 1.9. El aspecto estético del acristalamiento se caracteriza de preferencia por un color neutro en la reflexión y cuya tonalidad varía poco cuando el ángulo de observación varía entre 0 y 60°. En particular, el valor absoluto de la variación en los parámetros a^* y b^* en el espacio de color $L^*a^*b^*$ cuando el ángulo de observación varía entre 0 y 60° es más pequeño que o igual a 5.

Cada conjunto dieléctrico de capas generalmente incluye al menos una capa basada en un material dieléctrico que puede tener como base el nitrato, en particular el silicio o los nitratos de aluminio, y/o basado en el óxido.

Las capas funcionales de metal son capas continuas. Son de preferencia tres o cuatro en número. La Fracción de Masa de Plata contenida en las capas funcionales de metal basado en plata es al menos 95 %, de preferencia al menos 98 %.

Con el fin de disminuir la cantidad de material depositado, los grosores de las capas funcionales de metal a base de plata pueden ser de forma ventajosa pequeñas, sin perjuicio de las cualidades ópticas y térmicas, siempre que el grosor de cada capa funcional de metal a base de plata sea mayor que el grosor de la capa funcional a base de plata que la precede a partir del sustrato. En general, el grosor de cada una de las capas funcionales a base de plata puede comprenderse de preferencia entre 6 y 20 nm.

Por la misma razón de disminuir la cantidad de material depositado, los grosores de los conjuntos dieléctricos de las capas pueden ser pequeños, sin perjuicio de las prestaciones ópticas y térmicas, siempre y cuando el espesor óptico del conjunto dieléctrico de las capas ubicadas por encima de la última capa funcional de metal a base de plata que comienza desde el sustrato sea menor o igual al espesor óptico del conjunto dieléctrico de las capas ubicadas por debajo de la primera capa funcional de metal a base de plata que comienza desde el sustrato. A modo de indicación no limitativa, el espesor óptico del conjunto dieléctrico de capas ubicado sobre la última capa funcional de metal a base de plata que comienza en el sustrato está comprendido entre 20 y 50 nm, de preferencia entre 30 y 40 nm, y el espesor óptico del conjunto dieléctrico de capas ubicado debajo de la primera capa funcional de metal basado en plata que comienza desde el sustrato está comprendido entre 50 y 100 nm, preferentemente entre 55 y 75 nm.

De acuerdo con la invención, el conjunto dieléctrico de capas se ubica abajo de la primera capa funcional a partir del sustrato y el conjunto de capas dieléctricas ubicadas encima de la última capa funcional a partir del sustrato cada uno comprende una capa de un alto índice de refracción igual o mayor que 2,15 en una longitud de onda de 550 nm. Estas capas de alto índice de refracción pueden basarse en compuestos seleccionados de TiO_2 , MnO , WO_3 , NiO , ZnTiO_4 , Nb_2O_5 , BaTiO_3 , Bi_2O_3 , SiZrN , Zr_3N_4 .

Cuando el valor del índice de refracción de al menos una de las capas de alto índice de refracción es igual a, o mayor que 2,40 en una longitud de onda de 550 nm de acuerdo con la invención, la capa puede basarse en componentes seleccionados de TiO_2 , BaTiO_3 , Bi_2O_3 , Zr_3N_4 .

Si las capas de alto índice de refracción son todas capas de índice de refracción mayor que 2,40 en una longitud de onda de 550 nm, pueden basarse en el mismo compuesto o en compuestos diferentes.

No es necesario que los componentes de las capas de alto índice de refracción, en particular los indicados a modo de ejemplo, sean perfectamente estequiométricos. Pueden desviarse de la estequiometría en lo que respecta a su contenido de oxígeno, nitrógeno y/u otros elementos, siempre que se respete la condición sobre el valor del índice de refracción, es decir, mayor que 2,15 o 2,40 a una longitud de onda de 550 nm. Asimismo, no se excluye que estén compuestos por elementos dopantes, como el aluminio.

La “estequiometría” sustantiva y el adjetivo que se deriva de ella debe interpretarse en el sentido convencional en el ámbito técnico. Significa, en particular, que las proporciones de los elementos químicos constituyentes de un compuesto corresponden a las del “compuesto definido”, tal como se define en los diagramas termoquímicos o en las convenciones vigentes en el ámbito técnico.

Para disminuir la cantidad de material depositado, los espesores ópticos de cada una de las capas de alto índice de refracción pueden comprenderse de forma ventajosa entre 10 y 70 nm, de preferencia entre 20 y 50 nm.

Es preferible que el valor del coeficiente de absorción de las capas de alto índice de refracción sea menor o igual a 0,02 en 550 nm. Por lo tanto, a pesar de que puede ser posible conseguir el rendimiento térmico y óptico buscado con capas de metal de alto índice de refracción, no se aconseja utilizarlos para los propósitos de la invención. El valor de su coeficiente de absorción generalmente es mayor que 0,02. Sin embargo, es posible un recocido en una atmósfera oxidante de un material de acuerdo con la invención que comprende tal capa de metal para permitir que la capa metálica se oxide de modo que su índice de refracción sea mayor que 2,15 y el valor de su coeficiente de absorción menor o igual a 0,02.

De acuerdo con una modalidad en particular de la invención, el espesor óptico del conjunto dieléctrico de capas se ubica abajo de la primera capa funcional basada en plata es más pequeña que el espesor óptico de cada uno de los conjuntos dieléctricos de capas ubicadas entre la primera y la última capa funcional basada en plata. La ventaja principal de esta modalidad es permitir el grosor de capas que forman la pila que también disminuye. En particular, el espesor óptico de cada uno de los conjuntos dieléctricos de capas ubicados entre la primera y la última capa funcional basada en plata se comprenden entre 100 y 200 nm, de preferencia entre 150 y 180 nm.

Según otra modalidad de la invención, cada conjunto dieléctrico de capas ubicadas entre la primera y la última capa funcionales a base de plata que comienzan a partir del sustrato que no comprende una capa de alto índice de refracción, el valor del índice de refracción que es igual a o mayor que 2,15 en 550 nm. Específicamente, se observó que ahí no hay beneficio adicional significativo cuando la primera y la última capa funcionales a base de plata que comienzan a partir del sustrato que comprende una capa de alto índice. Los valores de los parámetros térmicos y ópticos varían un poco. Por lo tanto, una capa de índice tan alto puede omitirse cuando se busca una simplificación

de la pila. Esto también tiene la ventaja de disminuir los costos asociados con el uso de elementos químicos que se requieren para formar capas de alto índice de refracción.

Además, la pila puede comprender al menos una denominada capa de estabilización de “contacto inferior” colocada debajo y en contacto con una capa funcional de metal a base de plata. La función de esta capa, la cual en general es de un grosor muy pequeño, es promover la adhesión y cristalización de la plata. Esta capa también se denomina como “capa de humedecimiento”. En este sentido, puede ser ventajoso que dicha capa se coloque debajo y en contacto con cada capa funcional de metal a base de plata que comprende la pila. Esta capa de preferencia se basa en óxidos seleccionados de óxidos de zinc, óxidos de níquel, óxidos de magnesio, óxidos de zinc-estaño, óxidos de zinc-magnesio, óxidos de zinc-titanio.

Los compuestos comprendidos en las capas de “contacto inferior” pueden desviarse de la estequiometría con respecto al contenido de oxígeno, nitrógeno y/u otros elementos. Pueden comprender elementos adulterados, tales como aluminio para óxido de zinc.

Además, la pila puede también comprender una denominada capa de bloqueo colocada arriba y en contacto con una capa funcional metálica a base de plata. La función de esta capa, la cual es en general de un grosor muy pequeño, es para proteger la capa de plata cuando la deposición de la capa posterior se lleva a cabo en una atmósfera oxidante o cuando ciertos elementos como el oxígeno pueden migrar de una capa a otra durante un tratamiento térmico. Si es necesario proteger cada capa de plata, es ventajoso para una capa de bloqueo ubicarse arriba y en contacto con cada una de las capas funcionales de plata que componen la pila. Esta capa de preferencia se basa en metales o aleaciones elegidas de Ti y NiCr.

Además, la pila opcionalmente puede comprender una denominada capa lisa colocada abajo y en contacto con la capa inferior metálica. Su función es promover el crecimiento de la capa de contacto inferior. Esta capa lisa se basa en un óxido mezclado, de preferencia, un óxido de zinc y estaño cuando la capa de contacto inferior se basa en óxido de zinc. Puede ser completa o parcialmente amorfo o cristalino. General no es cristalino a través de su espesor.

Según una modalidad particularmente ventajosa de la invención, la capa de un alto índice de refracción comprendida en el conjunto dieléctrico de capas ubicadas debajo de la primera capa funcional de metal a base de plata se basa en óxido de titanio, y la capa con alto índice de refracción comprendida en el conjunto dieléctrico de capas ubicadas abajo de la última capa funcional del sustrato se basa en circonio y nitrato de silicio. El valor de la relación atómica de Zr/Si del circonio y nitrato de silicio puede ser de preferencia menor que, o igual a 1.

Se considera que la capa lisa y la capa de contacto inferior están comprendidas en el conjunto dieléctrico de la capa funcional de metal a base de plata con la que se relacionan estas dos capas.

En una primera modalidad preferida de la invención, la pila comprende comenzar del sustrato:

- un primer conjunto dieléctrico de capas que comprende:
 - o una capa con alto índice de refracción a base de óxido de titanio, cuyo índice de refracción es mayor que 2,40 en 550 nm y cuyo espesor óptico se comprende entre 10 y 50 nm o incluso entre 20 y 40 nm, de preferencia entre 30 y 40 nm;
 - o una capa lisa a base de un óxido de zinc y estaño, cuyo espesor óptico se comprende entre 10 y 30 nm, de preferencia entre 15 y 25 nm;
 - o una capa de contacto inferior a base de óxido de zinc, cuyo espesor se comprende entre 10 y 20 nm,
- una primera capa funcional metálica a base de plata, cuyo espesor se comprende entre 6 y 20 nm,
- una primera capa de bloqueo metálica a base de titanio, cuyo espesor se comprende entre 0,5 y 1,5 nm,
- un segundo conjunto dieléctrico de capas que comprenden:
 - o una capa dieléctrica a base de un óxido de zinc y estaño, cuyo espesor óptico se comprende entre 5 y 15 nm, de preferencia entre 8 y 12 nm;
 - o una capa dieléctrica a base de un óxido de zinc y estaño, cuyo espesor óptico se comprende entre 100 y 150 nm, de preferencia entre 100 y 130 nm;
 - o una capa lisa a base de un óxido de zinc y estaño, cuyo espesor óptico se comprende entre 10 y 30 nm, de preferencia entre 15 y 25 nm;
 - o una capa de contacto inferior a base de óxido de zinc, cuyo espesor se comprende entre 10 y 20 nm,

- una segunda capa funcional metálica a base de plata, cuyo espesor se comprende entre 6 y 20 nm;
 - una segunda capa de bloqueo metálica a base de titanio, cuyo espesor se comprende entre 0,5 y 1,5 nm,
 - un tercer conjunto dieléctrico de capas que comprende:
 - o una capa dieléctrica a base de un óxido de zinc y estaño, cuyo espesor óptico se comprende entre 5 y 15 nm, de preferencia entre 8 y 12 nm;
 - o una capa dieléctrica a base de un óxido de zinc y estaño, cuyo espesor óptico se comprende entre 100 y 150 nm, de preferencia entre 100 y 130 nm;
 - o una capa lisa a base de un óxido de zinc y estaño, cuyo espesor óptico se comprende entre 10 y 30 nm, de preferencia entre 15 y 25 nm;
 - o una capa de contacto inferior a base de óxido de zinc, cuyo espesor se comprende entre 10 y 20 nm,
 - una tercera capa funcional metálica a base de plata, cuyo espesor se comprende entre 6 y 20 nm;
 - una tercera capa de bloqueo metálica a base de titanio, cuyo espesor se comprende entre 0,5 y 1,5 nm,
 - un cuarto conjunto dieléctrico de capas que comprenden:
 - o una capa dieléctrica a base de un óxido de zinc y estaño, cuyo espesor óptico se comprende entre 5 y 15 nm, de preferencia entre 8 y 12 nm;
 - o una capa con alto índice de refracción a base de óxido de titanio, cuyo valor del índice de refracción es mayor que 2,15 en 550 nm y cuyo espesor óptico se comprende entre 10 y 50 nm o incluso entre 30 y 40 nm, de preferencia entre 20 y 30 nm;
 - o una capa dieléctrica a base de un óxido de zinc y estaño, cuyo espesor óptico se comprende entre 100 y 150 nm, de preferencia entre 100 y 130 nm;
 - o una capa protectora lisa a base de un óxido de zinc y estaño, cuyo espesor óptico se comprende entre 5 y 20 nm, de preferencia entre 9 y 12 nm;
- En una segunda modalidad preferida de la invención, la pila comprende comenzar del sustrato de:
- un primer conjunto dieléctrico de capas que comprenden:
 - o una capa con alto índice de refracción a base de óxido de titanio, cuyo valor del índice de refracción es mayor que 2,40 en 550 nm y cuyo espesor óptico se comprende entre 10 y 50 nm o incluso entre 20 y 40 nm, de preferencia entre 30 y 40 nm;
 - o una capa lisa a base de un óxido de zinc y estaño, cuyo espesor óptico se comprende entre 10 y 30 nm, de preferencia entre 15 y 25 nm;
 - o una capa de contacto inferior a base de óxido de zinc, cuyo espesor se comprende entre 10 y 20 nm,
 - una primera capa funcional metálica a base de plata, cuyo espesor se comprende entre 6 y 20 nm,
 - una primera capa de bloqueo metálica a base de titanio, cuyo espesor se comprende entre 0,5 y 1,5 nm,
 - un segundo conjunto dieléctrico de capas que comprenden:
 - o una capa dieléctrica a base de un óxido de zinc y estaño, cuyo espesor óptico se comprende entre 5 y 15 nm, de preferencia entre 8 y 12 nm;
 - o una capa dieléctrica a base de un óxido de zinc y estaño, cuyo espesor óptico se comprende entre 100 y 150 nm, de preferencia entre 100 y 130 nm;
 - o una capa lisa a base de un óxido de zinc y estaño, cuyo espesor óptico se comprende entre 10 y 30 nm, de preferencia entre 15 y 25 nm;
 - o una capa de contacto inferior a base de óxido de zinc, cuyo espesor se comprende entre 10 y 20 nm,

- una segunda capa funcional metálica a base de plata, cuyo espesor se comprende entre 6 y 20 nm;
- una segunda capa de bloqueo metálica a base de titanio, cuyo espesor se comprende entre 0,5 y 1,5 nm,
- un tercer conjunto dieléctrico de capas que comprenden:
 - o una capa dieléctrica a base de un óxido de zinc y estaño, cuyo espesor óptico se comprende entre 5 y 15 nm, de preferencia entre 8 y 12 nm;
 - o una capa dieléctrica a base de un óxido de zinc y estaño, cuyo espesor óptico se comprende entre 100 y 150 nm, de preferencia entre 100 y 130 nm;
 - o una capa lisa a base de un óxido de zinc y estaño, cuyo espesor óptico se comprende entre 10 y 30 nm, de preferencia entre 15 y 25 nm;
 - o una capa de contacto inferior a base de óxido de zinc, cuyo espesor se comprende entre 10 y 20 nm,
- una tercera capa funcional metálica a base de plata, cuyo espesor se comprende entre 6 y 20 nm;
- una tercera capa de bloqueo metálica a base de titanio, cuyo espesor se comprende entre 0,5 y 1,5 nm,
- un cuarto conjunto dieléctrico de capas que comprenden:
 - o una capa dieléctrica a base de un óxido de zinc y estaño, cuyo espesor óptico se comprende entre 5 y 15 nm, de preferencia entre 8 y 12 nm;
 - o una capa con alto índice de refracción a base de óxido de titanio, cuyo valor del índice de refracción es mayor que 2,15 en 550 nm y cuyo espesor óptico se comprende entre 10 y 50 nm o incluso entre 30 y 40 nm, de preferencia entre 20 y 30 nm;
 - o una capa dieléctrica a base de un óxido de zinc y estaño, cuyo espesor óptico se comprende entre 100 y 150 nm, de preferencia entre 100 y 130 nm;
 - o una capa protectora lisa a base de un óxido de zinc y estaño, cuyo espesor óptico se comprende entre 5 y 20 nm, de preferencia entre 9 y 12 nm;

El sustrato transparente de acuerdo con la invención puede ser un sustrato plano o curvado, rígido o flexible, orgánico o mineral. Será de preferencia transparente para minimizar la absorción de luz y por lo tanto preservar una transmisión de luz máxima.

Los ejemplos de sustratos orgánicos capaces de utilizarse forma ventajosa para implementar la invención son materiales poliméricos tales como polietilenos, poliésteres, poliacrilatos, policarbonatos, poliuretanos, poliamidas. Estos polímeros pueden ser fluoropolímeros.

Los ejemplos de sustratos minerales capaces para implementarse de forma ventajosa en la invención son hojas de vidrio mineral o cerámica de vidrio. Los vidrios de preferencia son un vidrio de sódico-cálcico-sílice, borosilicato, aluminosilicato o incluso aluminio-boro-silicato.

De acuerdo con una modalidad del material de acuerdo con la invención, la pila se deposita en el sustrato que utiliza métodos de deposición convencionales conocidos para aquellos con habilidad en la técnica. De preferencia, puede depositarse la pila utilizando el método de pulverización catódica por magnetrón.

En una modalidad particular de la invención, el sustrato transparente es una hoja de vidrio mineral. El material de acuerdo con la invención puede ser un elemento de un acristalamiento monolítico, laminado o múltiple.

Un acristalamiento monolítico comprende una sola hoja de vidrio. Cuando el material de acuerdo con la invención se utiliza como un acristalamiento monolítico, la pila se deposita de preferencia en la cara de la hoja de vidrio orientada hacia el interior del cuarto del edificio en las paredes en las que se instala el acristalamiento en el cuarto. En tal configuración, puede ser ventajoso proteger la pila de degradación física o química utilizando medios adecuados.

Un acristalamiento múltiple comprende al menos dos hojas de vidrio paralelas separadas por una cavidad llenada con gas de aislamiento. La mayoría de los acristalamientos múltiples son acristalamientos dobles o triples, es decir que comprenden dos o tres acristalamientos, respectivamente. Cuando el material de acuerdo con la invención se utiliza como un elemento de un acristalamiento múltiple, la pila se deposita de preferencia en la cara de la hoja de vidrio

orientada hacia el interior en contacto con el gas de aislamiento. Esta disposición tiene la ventaja de proteger la pila contra la degradación química o física por el entorno exterior.

Un acristalamiento laminado comprende al menos dos hojas de vidrio paralelas separados por una hoja intercapa. La hoja intercapa es generalmente un material orgánico, tal como por ejemplo butiral de polivinilo (PVB). Cuando el material de acuerdo con la invención se utiliza como un elemento de acristalamiento laminado, la pila puede depositarse en cualquiera de las caras de la hoja de vidrio, aunque estas caras hagan contacto con la hoja intercapa o no. La deposición de la pila en la cara de la hoja de vidrio en contacto con la hoja intercapa puede ser ventajosa con respecto a evitar degradación química o física por el entorno exterior. Sin embargo, es necesario asegurar que los constituyentes de la hoja intercapa no sean de tal naturaleza ya que interactúan con las capas de la pila y provocan su degradación.

Un acristalamiento que comprende un material de acuerdo con la invención tiene un color neutral en la reflexión exterior en el margen azul o azul-verde cromático. La apariencia visual varía poco a pesar del ángulo de observación. Un observador es incapaz de percibir cualquier no uniformidad en el matiz. En el sistema $L^*a^*b^*$, el color del acristalamiento se caracteriza de preferencia, en la transmisión, en la reflexión interna y/o reflexión externa, por un valor del parámetro a^* comprendido entre -4 y 1 y un valor del parámetro b^* comprendido entre -7,5 y 0,5. En particular, el valor absoluto de la variación en los parámetros a^* y b^* en el espacio de color $L^*a^*b^*$ cuando el ángulo de observación varía entre 0 y 60° es más pequeño que o igual a 5.

Las características y ventajas del material de acuerdo con la invención se ilustran por los ejemplos descritos a continuación, que se refieren a las siguientes figuras.

Para el propósito de ilustración del efecto técnico específico para la presente invención, se fabricaron seis ejemplos de materiales de acuerdo con la invención y un ejemplo comparativo de un material, que no posee las características de los materiales de acuerdo con la invención. Se describen en la tabla 1 las pilas de capas. Se depositaron en una hoja de vidrio de sílice y cal sodada de un grosor de 6 mm. Las condiciones de deposición de las capas se utilizaron de manera convencional por aquellos con habilidad en la técnica con pulverización catódica por magnetron, y se documentaron ampliamente en la literatura, por ejemplo en las solicitudes de patente WO2017/006029.

Cada una de estas pilas de capas comprende:

- tres capas funcionales de metal a base de plata, indicadas como CFM1, CFM2 y CFM3 iniciando respectivamente desde el sustrato;
- cuatro conjuntos dieléctricos de capas, indicados como ED1, ED2, ED3 y ED4, respectivamente;
- tres capas de bloqueo, indicadas como B1, B2 y B3, respectivamente.

Los valores de la tabla corresponden a los espesores ópticos totales de los conjuntos dieléctricos, es decir a las sumas de los espesores ópticos de las capas de las que se hacen respectivamente, y a los grosores físicos reales o geométricos de las capas funcionales de metal a base de plata y las capas de bloqueo. En la tabla, la fila "CHI" indica el espesor óptico de la capa de alto índice de refracción que cada conjunto dieléctrico de capas comprende. La fila "CBI" indica el espesor óptico de la capa de alto índice de refracción o la suma de los espesores ópticos de las capas de bajo índice de refracción que cada conjunto dieléctrico de capas comprende. El valor del índice de refracción de una o más capas de bajo índice es menor a 2,15. Los valores subrayados y en negritas indican que el valor del índice de refracción de la capa de alto índice de refracción es igual a o mayor que 2,40. En la parte inferior de la tabla se dan los valores de las relaciones del espesor óptico de la capa de alto índice con el espesor óptico del conjunto dieléctrico de capas que lo comprenden. Estos valores se proporcionan sólo para los conjuntos dieléctricos de las capas ED1 y ED4.

La naturaleza de las capas de bloqueo, de las capas de alto índice de refracción y de las cuales se componen los conjuntos dieléctricos de capas no se indican en la tabla 1. Las capas de contacto inferior pueden basarse en óxidos seleccionados de óxidos de zinc, óxidos de níquel, óxidos de magnesio, óxidos de zinc-estaño, óxidos de zinc-magnesio, óxidos de zinc-titanio. Las capas de bloqueo pueden basarse en metales y aleaciones tales como Ti o NiCr. Las capas de alto índice de refracción pueden basarse en compuestos seleccionados de TiO_2 , MnO , WO_3 , NiO , $ZnTiO_4$, Nb_2O_5 , $BaTiO_3$, Bi_2O_3 , $SiZrN$. Por último, las capas, diferentes de las capas de alto índice de refracción, comprendidas en los conjuntos dieléctricos de capas son generalmente óxidos, oxinitruros o nitruros de metal tal como, a manera de ejemplo, SiO_2 , TiO_2 , SnO_2 , ZnO , $ZnAlO_x$, Si_3N_4 , AlN , Al_2O_3 , ZrO_2 , Nb_2O_5 y mezclas de los mismos. Estos compuestos pueden desviarse de la estequiometría y comprenden elementos dopantes tal como aluminio en particular.

Tabla 1		Ejemplo 1	Ejemplo 2	Ejemplo 3	Ejemplo 4	Ejemplo 5	Ejemplo 6	Ejemplo Comparativo 1
5	ED4	CBI	33,3	33,3	33,3	33,3	33,7	33,3
		CHI	35,8	33,8	29,1	<u>29,2</u>	35,8	<u>29,2</u>
10	B3		2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
	CFM3		16,3	17,3	17,7	17,7	18,5	17,7
15	ED3	CBI	-	118,6	173,3	173,3	174,9	173,3
		CHI	165,3	53,5	-	-	-	-
20	B2		0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
	CFM2		14,0	14,3	14,2	14,2	13,8	14,2
25	ED2	CBI	-	114,8	167,2	167,2	167,2	167,2
		CHI	162,8	52,0	-	-	-	-
30	B1		0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
	CFM1		8,7	9,3	9,2	9,2	8,1	9,2
35	ED1	CBI	62,4	62,4	62,4	62,4	62,4	21,8
		CHI	<u>24,5</u>	<u>27,9</u>	<u>24,7</u>	<u>24,7</u>	<u>32,3</u>	24,6
sustrato		Hoja de vidrio de sílice y cal sodada						
40	R4 (Eohi4/EoED4)		0,52	0,50	0,47	0,47	0,52	0,47
	R1 (Eohi4/EoED1)		0,28	0,31	0,28	0,28	0,34	0,28

En la tabla 2 se dan los valores de una pluralidad de parámetros que se evaluarán y que permiten el rendimiento óptico y térmico de los ejemplos de materiales de la tabla 1. Estos valores se miden en un acristalamiento doble que comprende los materiales de los ejemplos y que tienen la siguiente estructura 6/16/4: vidrio de sílice y cal sodada de un grosor de 6 mm/cavidad llenada por gas de un grosor de 16 mm que contiene al menos 90 % argón/vidrio de sílice y cal sodada de un grosor de 4 mm. La pila de capas se depositó en el vidrio de un grosor de 6 mm, en la cara interior en contacto con la cavidad llenada por gas que contiene argón.

La transmisión en el espectro visible, T_L , el factor solar, g , y la selectividad, s , y la reflexión interna, R_{int} , y la reflexión externa, R_{ext} , en el espectro visible se definen, miden y calculan según las normas EN 410 y EN 14501. Se midió el color en el espacio de color $L^*a^*b^*$ CIE 1976 de acuerdo con la norma ISO 11664 con un iluminante D65 y un campo visual de 2° para el observador de referencia.

Tabla 2		Ejemplo 1	Ejemplo 2	Ejemplo 3	Ejemplo 4	Ejemplo 5	Ejemplo 6	Ejemplo Comparativo 1
50	TL	67,7	68	68,1	68,3	68,8	68,7	67,9
	a*T	-3,7	-3	-3,7	-2,9	-2,8	-3,3	-3
55	b*T	3,8	0,7	-0,5	-0,5	0	0,1	0,1
	Rext	10,2	11,3	10,7	12,6	12,2	12,2	12
60	a*Rext	-0,8	-1,1	-1	-2,5	-1,9	-1	-1,9
	b*Rext	-4,5	-6,7	-4,7	-7,4	-7,3	-7,2	-4,8
65	Rint	12,7	14,3	11,2	15,5	14,7	14,9	15,2
	a*Rint	-2,2	-3,3	1	-2,8	-2,4	-2	-1,6
70	b*Rint	-2,3	0	-2,6	-2	-1	-1	-1,5
	a*60	-1	-2,2	-0,8	-1,5	-1,8	-1,9	-1,3
75	b*60	-3,9	-3,8	-3,6	-5	-3,2	-4,4	-2,7
	g	35,2	35	35,1	35,06	35	35	35,1
80	s	1,92	1,94	1,94	1,95	1,97	1,96	1,93

En la tabla 2:

- a^*T y b^*T son los valores de los parámetros a^* y b^* medidos en la transmisión en el espacio de color $L^*a^*b^*$ CIE 1976 con un iluminante D65, un campo visual de 2° para el observador y un ángulo de observación de cero con respecto a la superficie normal del acristalamiento;
- R_{ext} es el valor de la refracción de luz en el espectro visible, expresado en por ciento, medido con un iluminante D65, un campo visual de 2° para el observador en la cara externa del vidrio de sílice de cal sodada de grosor de 6 mm del acristalamiento doble;
- a^*R_{ext} y b^*R_{ext} son los valores de los parámetros a^* y b^* medidos en reflexión en el espacio de color $L^*a^*b^*$ CIE 1976 con un iluminante D65 y con un campo visual de 2° para el observador en la cara externa del vidrio de sílice de cal sodada de grosor de 6 mm del acristalamiento doble en un ángulo de observación de cero con respecto a la superficie normal del acristalamiento;
- R_{int} es el valor de la refracción de luz en el espectro visible, expresado en por ciento, medido con un iluminante D65, un campo visual de 2° para el observador en la cara externa del vidrio de sílice de cal sodada de grosor de 4 mm del acristalamiento doble;
- a^*R_{int} y b^*R_{int} son los valores de los parámetros a^* y b^* medidos en reflexión en el espacio de color $L^*a^*b^*$ CIE 1976 con un iluminante D65 y con un campo visual de 2° para el observador en la cara externa del vidrio de sílice de cal sodada de grosor de 4 mm del acristalamiento doble en un ángulo de observación de cero con respecto a la superficie normal del acristalamiento;
- a^*60 y b^*60 son los valores de los parámetros a^* y b^* medidos en la refracción en el espacio de color $L^*a^*b^*$ CIE 1976 con un iluminante D65 y con un campo visual de 2° para el observador en un solo acristalamiento en un ángulo de observación de 60° con respecto a la superficie normal del acristalamiento;

Los ejemplos 1 a 6 de la tabla 1 son ejemplos de materiales de acuerdo con la invención.

En el ejemplo 1, cada conjunto dieléctrico de capas comprende una capa de alto índice de refracción en donde el valor del índice de refracción es mayor que 2,15. Los conjuntos dieléctricos de las capas ED2 y ED3 se constituyen únicamente de capas de alto índice de refracción. El valor del índice de refracción de la capa de alto índice de refracción comprendida en el conjunto dieléctrico de capas ED1 es mayor que 2,40. La transmisión de luz obtenida es menor a 68 %. Además, el valor del parámetro b^*T es mayor que 3, esto corresponde a un tono amarillo en la transmisión.

El ejemplo 2 es similar al ejemplo 1 excepto en que los conjuntos dieléctricos de capas ED2 y ED4 también comprenden otras capas que no tienen un alto índice de refracción. Los espesores ópticos de cada una de las capas de estos dos conjuntos se hicieron de modo que las sumas de los espesores ópticos de estos dos conjuntos permanecen comparables a aquellos del ejemplo 1. En este ejemplo la pila es más compleja pero los valores de los parámetros utilizados para evaluar el rendimiento óptico y térmico permanecieron comparables. El hecho de que los conjuntos dieléctricos de capas ED2 y ED3 comprendan una capa de alto índice no tiene ventaja adicional.

Los ejemplos 3 a 6 son mejoras de los ejemplos 1 y 2. En estos ejemplos, los conjuntos dieléctricos de las capas ED2 y ED3 comprenden capas de bajo índice de refracción donde el valor del índice de refracción es mayor que 2,15. En los ejemplos 3 y 5, sólo el conjunto dieléctrico de capas ED1 comprende una capa de alto índice de refracción donde el valor del índice de refracción es mayor que 2,40. En el ejemplo 6, esta capa se comprende únicamente en el conjunto dieléctrico de capas ED4. En el ejemplo 4, cada conjunto dieléctrico de capas ED1 y ED4 comprende una capa de bajo índice de refracción donde el valor del índice de refracción es mayor que 2,40.

Debe entenderse, a partir de los valores de la tabla 2, que los ejemplos 3 a 6 de materiales de acuerdo con la invención permiten que se mejore un rendimiento óptico y térmico con respecto a los ejemplos 1 y 2. La transmisión de luz en el espectro visible, T_L , es mayor que 68 %, el factor solar, g , es menor a 36 % y la selectividad, s , es 1,9 o más. Los valores del parámetro a^* son menores de 1, y menores de 0 para los ejemplos 1, 2, 4, 5 y 6. Los valores de los parámetros b^* son menores a 1. El valor absoluto de las variaciones en cada uno de estos dos parámetros cuando el ángulo de observación varía entre 0 y 60° es menor a 5.

El ejemplo comparativo 1 es un ejemplo de un material que no es de acuerdo con la invención. Los conjuntos dieléctricos de capas ED1 y ED4 sólo comprenden capas de alto índice de refracción en donde los valores son iguales o mayores de 2,15 y menores de 2,40. La relación $R1$ es mayor que 0,55. La transmisión de luz obtenida es menor al 68 %.

Los dos ejemplos de materiales que corresponden a las modalidades preferidas de la invención se indican en la tabla 3. Las pilas se depositaron en una hoja de vidrio de sílice de cal sodada de un grosor de 6 mm. Las condiciones de deposición de las capas se utilizaron de manera convencional por aquellos con habilidad en la técnica con pulverización catódica por magnetrón, y se documentaron ampliamente en la literatura, por ejemplo, en las solicitudes de patente WO2012/093238 y WO2017/006029.

Cada una de estas pilas de capas comprende:

- tres capas funcionales de metal a base de plata, indicadas como Ag1, Ag2 y Ag3 iniciando respectivamente desde el sustrato;

- cuatro conjuntos dieléctricos de capas, indicados como D1, D2, D3 y D4, respectivamente;

- tres capas de bloqueo a base de titanio de metal, indicado como B1, B2 y B3, respectivamente.

Los conjuntos dieléctricos de las capas D1, D2 y D3 comprende una capa de bajo contacto a base de óxido de zinc colocado debajo y en contacto con las capas de plata Ag1, Ag2 y Ag3, respectivamente. También comprenden una capa lisa colocada debajo y en contacto con las capas de contacto inferiores a base de óxido de zinc.

El conjunto dieléctrico de capas D1 comprende una capa de alto índice de refracción a base de óxido de titanio y en donde el valor del índice de refracción es mayor que 2,40. El conjunto dieléctrico de capas D4 comprende una capa de alto índice de refracción a base de un nitrato de circonio y silicio en donde el valor del índice de refracción es mayor que 2,15 y menor de 2,40.

Los valores de la tabla 3 corresponden a los espesores ópticos de las capas comprendidas en los conjuntos dieléctricos, y a los grosores físicos reales o geométricos de las capas funcionales de metal a base de plata y las capas de bloqueo. En todos los ejemplos, se indica la naturaleza de las capas funcionales de metal, de las capas de bloqueo y de las capas comprendidas en los conjuntos dieléctricos de capas. Para cada uno de los dos ejemplos, los valores de las relaciones R1 y R4 se comprenden entre 0,25 y 0,55.

Los valores de los parámetros que permiten el rendimiento óptico y térmico de los ejemplos de los materiales de la tabla 3 que se evaluarán se proporcionan en la tabla 4. Estos valores se miden en un acristalamiento doble que comprende los materiales de los ejemplos y que tienen la siguiente estructura 6/16/4: vidrio de sílice y cal sodada de un grosor de 6 mm/cavidad llenada por gas de un grosor de 16 mm que contiene al menos 90 % argón/vidrio de sílice y cal sodada de un grosor de 4 m. La pila de capas se depositó en el vidrio de un grosor de 6 mm, en la cara interior en contacto con la cavidad llenada por gas que contiene argón. Las definiciones de los parámetros y los métodos utilizados para medirlos son idénticos a los descritos con respecto a la tabla 2.

Los dos ejemplos de la tabla 3 permiten que se logre el rendimiento óptico y térmico deseado. La transmisión de luz, T_L , es mayor que 68 %, el factor solar, g , es menor a 36 % y la selectividad, s , es 1,9 o más. Los valores del parámetro a^* son menores de 4 y los valores de los parámetros b^* son menores de 1. Los valores absolutos de las variaciones en cada uno de estos parámetros cuando el ángulo de observación varía entre 0 y 60° son menores de 5.

Tabla 3

		Ejemplo 7	Ejemplo 8
	SnZnO	11,9	9,7
D4	SiN	24,1	23,7
	SiZrN	23,3	20,4
	ZnO	9,5	11,1
	Ti	1,3	0,9
B3	Ag	17,0	16,5
	ZnO	17,2	17,4
	SnZnO	20,8	20,2
	SiN	116,7	103,2
D3	ZnO	12,7	11,9
	Ti	0,7	0,7
	Ag	12,9	12,6
	ZnO	13,9	13,9

	SnZnO	16,1	18,3
	SiN	131,5	129,2
	ZnO	9,9	8,9
B1	Ti	0,9	0,9
Ag1	Ag	8,6	7,8
	ZnO	17,0	16,8
D1	SnZnO	18,1	19,0
	TiOx	38,5	37,7
Sustrato	6 mm hoja de vidrio de sílice de cal sodada		
R4 (Eohi4/EoED4)		0,41	0,37
R1 (Eohi4/EoED1)		0,52	0,51

Tabla 4
Ejemplo 7

Ejemplo 8

TL	69,3	69,3
a*T	-4,4	-4,1
b*T	3,1	2,1
Rext	11,2	11,7
a*Rext	-2,2	-2,7
b*Rext	-6,7	-6,2
Rint	12,8	13,9
a*Rint	-2,7	-3
b*Rint	-2,1	-1,5
a*60	-4,7	-2,6
b*60	-1,6	-2,9
g	34,5	34,8
s	2,01	1,99

REIVINDICACIONES

1. Un material que comprende un sustrato transparente en al menos una superficie en la que se deposita una pila de capas que comprenden n capas funcionales de metal a base de plata y $n+1$ conjuntos dieléctricos de capas, n es igual a o mayor que 3 y cada capa funcional de metal a base de plata se coloca entre dos conjuntos dieléctricos de capas, el material se caracteriza porque el conjunto dieléctrico de capas ubicadas debajo de la primera capa funcional de metal a base de plata iniciando desde el sustrato y el conjunto dieléctrico de capas ubicado sobre la última capa funcional de metal a base de plata iniciando desde el sustrato,
 - cada una comprende una capa de alto índice de refracción, en donde el valor del índice es igual a o mayor que 2,15 en la longitud de onda de 550 nm;
 - el valor del índice de refracción de al menos una de las capas de alto índice es igual a o mayor que 2,40 en la longitud de onda de 550 nm;
 - el valor de la relación del espesor óptico de cada una de las capas de alto índice de refracción en el espesor óptico del conjunto dieléctrico se comprende de entre 0,25 y 0,55;
 - el espesor óptico del conjunto dieléctrico de las capas ubicadas por encima de la última capa funcional de metal a base de plata que comienza desde el sustrato sea menor o igual al espesor óptico del conjunto dieléctrico de las capas ubicadas por debajo de la primera capa funcional de metal a base de plata que comienza desde el sustrato;
 - el espesor óptico del conjunto dieléctrico de capas ubicado sobre la última capa funcional de metal a base de plata que comienza en el sustrato está comprendido entre 20 y 50 nm, de preferencia entre 30 y 40 nm, y el espesor óptico del conjunto dieléctrico de capas ubicado debajo de la primera capa funcional de metal basado en plata que comienza desde el sustrato está comprendido entre 50 y 100 nm, preferentemente entre 55 y 75 nm.
2. El material de la reivindicación 1, caracterizado por que los espesores ópticos de cada una de dichas capas de alto índice de refracción están entre 10 y 70 nm, preferiblemente entre 20 y 50 nm.
3. El material según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, caracterizado además porque el espesor óptico del conjunto dieléctrico de capas ubicadas debajo de la primera capa funcional a base de plata es más pequeño que el espesor óptico de cada uno de los conjuntos dieléctricos de capas ubicadas entre la primera y la última capas funcionales de metal a base de plata.
4. El material según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado además porque el espesor óptico de cada uno de los conjuntos dieléctricos de capas ubicados entre la primera y la última capa funcional de metal a base de plata se comprende entre 100 y 200 nm, de preferencia entre 150 y 180 nm.
5. El material según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado además porque el valor del coeficiente de absorción de las capas de alto índice de refracción es menor a o igual a 0,02 en 550 nm.
6. El material según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado además porque cada conjunto dieléctrico de capas ubicado entre la primera y la última capa funcionales de metal a base de plata que comienza a partir del sustrato no comprende cualquier capa de alto índice de refracción en donde el valor del índice de refracción es igual a o mayor que 2,15 en 500 nm.
7. El material según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado además porque las capas de alto índice de refracción se basan en compuestos seleccionados de TiO_2 , MnO , WO_3 , NiO , ZnTiO_4 , Nb_2O_5 , BaTiO_3 , Bi_2O_3 SiZrN .
8. El material según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado además porque la capa de alto índice de refracción comprendida en el conjunto dieléctrico de capas ubicado debajo de la primera capa funcional de metal a base de plata se basa en óxido de titanio, y la capa de alto índice de refracción comprendida en el conjunto dieléctrico de capas ubicada sobre la última capa funcional del sustrato se basa en nitruro de zirconio y nitruro de silicio.
9. El material según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado además porque el grosor de cada capa funcional de metal a base de plata es mayor que el grosor de la capa funcional a base de plata que lo precede iniciando a partir del sustrato.
10. El material según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado además porque el grosor de cada una de las capas funcionales de metal a base de plata se comprende entre 6 y 20 nm.
11. El material según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizado además porque la pila de capas además comprende al menos una capa de bloqueo colocada sobre y en contacto con una capa funcional de

metal a base de plata, una o más capas de bloqueo de preferencia son capas de metal a base de metales o aleaciones elegidas de Ti y NiCr.

- 5 12. El material según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, caracterizado además porque la pila de capas además comprende al menos una capa de contacto inferior colocada debajo y en contacto con una capa funcional de metal a base de plata, una o más capas de contacto inferior se basan en óxidos seleccionados de óxidos de zinc, óxidos de níquel, óxidos de magnesio, óxidos de zinc-estaño, óxidos de zinc-magnesio, óxidos de zinc- titanio.
- 10 13. El material según la reivindicación 12, caracterizado además porque al menos una capa lisa se coloca debajo y en contacto con una capa de contacto inferior de óxido de zinc, una o más capas lisas se basan en óxido de estaño y óxido de zinc.
- 15 14. El material según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, caracterizado además porque el sustrato transparente es una hoja de vidrio.
- 20 15. Un acristalamiento caracterizado porque comprende un material según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14.