

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 732 657**

51 Int. Cl.:

**C03C 17/36** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **01.07.2016 PCT/FR2016/051677**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.01.2017 WO17006034**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.07.2016 E 16750917 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.05.2019 EP 3319920**

54 Título: **Material que comprende un apilamiento de capas delgadas**

30 Prioridad:

**09.07.2015 FR 1556502**

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

**25.11.2019**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**SHI, SONGLIN y  
GOUGOUSSIS, CHRISTOS**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

**ES 2 732 657 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 un apilamiento de capas delgadas

5 La invención se refiere a un material y a un proceso para obtener un material, tal como un acristalamiento, que comprende un sustrato transparente revestido con un apilamiento de capas delgadas que comprenden una capa metálica funcional a base de plata.

Las capas funcionales a base de plata (o capas de plata) son útiles de varias formas: al reflejar radiación infrarroja térmica o solar, dan al material baja emisividad o funciones de control solar. Al ser conductoras de la electricidad, también hacen que sea posible obtener materiales conductores, por ejemplo acristalamientos calefactables o electrodos.

10 Las capas funcionales a base de plata se depositan entre revestimientos basados en materiales dieléctricos (en lo sucesivo revestimientos dieléctricos) que generalmente comprenden varias capas dieléctricas que hacen posible ajustar las propiedades ópticas del apilamiento. Estas capas dieléctricas además hacen posible proteger la capa de plata de ataques químicos o mecánicos. Los documentos WO 2011/062574, US2001/041252, US 2006/275613 y US 2006/121290 describen tales apilamientos.

15 Frecuentemente, tales materiales tienen que someterse a tratamientos térmicos, destinados a mejorar las propiedades del sustrato y/o del apilamiento de capas delgadas. Por ejemplo, en el caso de los sustratos de vidrio, puede ser un tratamiento térmico de templado destinado a endurecer mecánicamente el sustrato al crear grandes esfuerzos de compresión en su superficie. Tales tratamientos pueden modificar ciertas propiedades del apilamiento, en particular los resultados de rendimiento térmico y las propiedades ópticas y eléctricas.

20 La invención se refiere, muy particularmente, a un material que se ha sometido a un tratamiento térmico de alta temperatura, tal como un recocido, un doblado y/o un templado.

Las propiedades de los apilamientos a base de plata, tales como la energía o los resultados de rendimiento ópticos, también se originan a partir de un control preciso de los efectos de interferencia ópticos entre las diferentes capas que constituyen el apilamiento.

25 Se conoce el papel del uso de las capas de bloqueo, que es proteger a la capa de plata al prevenir algún posible daño en relación con la deposición de un revestimiento dieléctrico o en relación con un tratamiento térmico. Se han propuesto numerosas posibilidades que varían en particular en la naturaleza, el número y la posición de las capas de bloqueo.

30 Por ejemplo, es posible utilizar una capa de bloqueo o un revestimiento de bloqueo que consiste de diversas capas de bloqueo. Estas capas o revestimientos de bloqueo pueden ubicarse únicamente por encima de, únicamente por debajo de o tanto encima de como debajo de la capa funcional.

Por lo general, las capas de bloqueo son a base de un metal elegido a partir de níquel, cromo, titanio, niobio, o una aleación de estos metales diferentes. Los diferentes metales o aleaciones citados también pueden estar parcialmente oxidados y, en particular, pueden ser subestequiométricos con respecto a oxígeno (por ejemplo,  $TiO_x$  o  $NiCrO_x$ ).

35 Estas capas de bloqueo son muy delgadas, normalmente con un espesor menor que 1 nm, y son capaces de, en estos espesores, oxidarse parcialmente durante un tratamiento térmico.

Por lo general, estas capas de bloqueo son capas de sacrificio capaces de capturar el oxígeno procedente de la atmósfera o del sustrato, evitando de esta manera que se oxide la capa de plata.

40 La elección de la naturaleza y del espesor de las capas de bloqueo es una función de los materiales que constituyen la capa funcional, de los materiales que constituyen los revestimientos dieléctricos ubicados en contacto con la capa funcional, de los tratamientos térmicos y de las propiedades deseadas.

45 La complejidad de los apilamientos y también la diversidad de los tratamientos y de las propiedades deseadas hacen que sea necesario adaptar las características de la capa de bloqueo a cada configuración. En la mayoría de casos, es difícil encontrar el compromiso para obtener ciertas propiedades antes y después del tratamiento térmico. Esto restringe considerablemente la elección de las capas de bloqueo (naturaleza y espesor).

Finalmente, cuando se utilizan estos materiales como acristalamientos, dependiendo de los climas de los países donde estén instalados, los resultados de rendimiento deseados, en términos de transmisión de luz y de factor solar, pueden variar dentro de un cierto margen.

50 En países donde los niveles de exposición a la luz solar son altos, existe una fuerte demanda de acristalamientos que presentan una transmisión de luz del orden de 40% y valores de factor solar menores que 0,33, preferiblemente menores que 0,31. La transmisión de luz es entonces lo suficientemente baja para eliminar el resplandor y lo suficientemente alta para la disminución de la cantidad de luz que penetra hacia dentro del espacio delimitado por el acristalamiento para que no sea necesario utilizar luz artificial.

5 Los materiales que comprenden capas funcionales a base de plata hacen posible obtener valores de transmisión de luz y de factor solar dentro de los márgenes deseados. Sin embargo, el aspecto estético y las propiedades de reflexión de tales acristalamientos no son completamente satisfactorios. Actualmente existe una gran demanda de acristalamientos que presentan tanto colores neutros en transmisión como un aspecto de plata brillante en la reflexión externa sin alterar los resultados de rendimiento solar, en particular, sin aumentar el factor solar (g).

Según la invención, se entiende que el factor solar "g" es la relación entre la energía total que entra a las instalaciones a través del acristalamiento y la energía solar incidente.

Por lo tanto, existe una necesidad de desarrollar un material que haga que sea posible:

- obtener un aspecto de plata brillante en la reflexión,
- 10 - mejorar la neutralidad en transmisión al retener una transmisión de luz adecuada para que sea posible un buen aislamiento y una buena vista,
- aumentar, de manera selectiva, la reflexión en el lado exterior, es decir, sin aumentar la reflexión interna,
- minimizar el factor solar.

15 El solicitante ha descubierto que pueden obtenerse un aspecto de plata brillante en reflexión, unos colores neutros en transmisión y una gran reflexión externa, en particular, mayor que 30% en virtud del uso de un material que comprende un sustrato transparente revestido con un apilamiento específico de capas delgadas, en particular, cuando el material se monta en un acristalamiento con el apilamiento colocada en la cara 2.

20 Convencionalmente, las caras de un acristalamiento se designan desde el exterior del edificio, enumerando las caras de los sustratos desde el exterior hacia el interior del compartimento del pasajero o de las instalaciones equipadas con el mismo. Esto significa que la luz solar incidente pasa a través de las caras en un orden numérico en aumento.

La solución de la invención representa un compromiso entre los resultados de rendimiento ópticos y térmicos, la transparencia y el aspecto estético.

25 La invención tiene por objeto un material como se define en la reivindicación 1. Este material comprende un sustrato transparente revestido con un apilamiento de capas delgadas que comprenden una sola capa metálica funcional a base de plata, comprendiendo el apilamiento, empezando desde el sustrato:

- un revestimiento dieléctrico que comprende al menos una capa dieléctrica,
- opcionalmente, una capa de bloqueo inferior ubicada debajo de y en contacto con la capa metálica funcional a base de plata,
- una capa metálica funcional a base de plata,
- 30 - una capa de bloqueo superior ubicada encima de y en contacto con la capa metálica funcional a base de plata,

caracterizado por que:

- el espesor del revestimiento dieléctrico ubicado debajo de la capa metálica funcional a base de plata es menor que 30 nm,
- 35 - la capa de bloqueo superior es una capa a base de níquel Ni y/o cromo Cr y presenta un espesor mayor que 2,0 nm,
- el espesor de la capa de bloqueo superior es mayor que o igual al espesor de la capa de bloqueo inferior, si tal capa está presente,
- la suma de los espesores de la capa o capas de bloqueo a base de níquel y/o de cromo ubicadas directamente en contacto con la capa funcional a base de plata está comprendida entre 3,0 y 10,0 nm.

40 La invención también se refiere a:

- el proceso para obtener un material según la invención,
- el acristalamiento que comprende al menos un material según la invención,
- el uso de un acristalamiento según la invención como el acristalamiento de control solar para la industria de la construcción o vehículos,
- 45 - un edificio o vehículo que comprenden un acristalamiento según la invención.

Las características preferidas que aparecen en la continuación de la descripción se aplican tanto al proceso según la invención, y si es apropiado, como a los productos, es decir, a los materiales o acristalamientos que comprenden el material.

5 Se pretende que el material, es decir, el sustrato transparente revestido con el apilamiento, se someta a un tratamiento térmico de alta temperatura de tipo templado, recocido o doblado.

La elección de una capa de bloqueo gruesa ubicada encima de la capa funcional a base de plata, en combinación con la elección de un revestimiento dieléctrico de espesor bajo ubicado debajo de la capa funcional a base de plata, hace que sea posible obtener las propiedades deseadas.

10 El apilamiento se posiciona, preferiblemente, en el acristalamiento de modo que la luz incidente procedente del exterior pase a través del primer revestimiento dieléctrico antes de que pase a través de la primera capa metálica funcional. Por lo tanto, la luz incidente procedente del exterior pasa, en este orden, a través del sustrato, la capa metálica funcional a base de plata, la capa de bloqueo gruesa ubicada encima de la capa metálica funcional a base de plata. El apilamiento no se deposita en la cara del sustrato que define la pared exterior del acristalamiento, sino en la cara interior de este sustrato.

15 Por lo tanto, este apilamiento se coloca ventajosamente en la cara 2, siendo la cara 1 del acristalamiento, como es habitual, la cara exterior del acristalamiento.

20 Al elegir montar el acristalamiento de esta manera, la capa de bloqueo gruesa no se ubica entre el exterior y la capa funcional a base de plata. Un rayo que pasa a través del sustrato que proviene desde el exterior es reflejado más fácilmente por la capa de plata, mientras que un rayo que pasa a través del sustrato que proviene del interior es absorbido más fácilmente por la capa de bloqueo gruesa, directamente o después de la reflexión por la capa de plata. Parece sorprendente que tal capa de bloqueo, colocada en este punto, en combinación con la presencia de un revestimiento dieléctrico inferior delgado, haga que sea posible obtener la combinación de las propiedades deseadas y, en particular, una alta reflexión externa, un aspecto de plata brillante en la reflexión externa y colores neutros en transmisión, manteniendo resultados excelentes de rendimiento energético y sin requerir modificaciones sustanciales de los otros parámetros del apilamiento, tales como la naturaleza y la secuencia de las capas que la componen.

25 Estas propiedades ventajosas se obtienen con mayor razón cuando el espesor del revestimiento dieléctrico ubicado debajo de la capa metálica funcional a base de plata es menor que 30 nm, preferiblemente menor que 20 nm, de hecho, incluso menor que 15 nm.

30 Según un modo de realización, el material según la invención puede templarse, ya que los valores de transmisión de luz y factor solar no se modifican sustancialmente durante el tratamiento térmico.

La ventaja principal de la invención es que la obtención del aspecto visual satisfactorio, en particular, con colores aceptables estéticamente en la reflexión externa y en transmisión y también valores de reflexión externa suficientemente altos, no se obtiene en perjuicio de los resultados de rendimiento de protección solar.

35 Todas las características de luz presentadas en la presente descripción se obtienen según los principios y métodos descritos en la norma Europea EN 410 relacionada con la determinación de las características de luz y solares de los acristalamientos utilizados en el vidrio para la industria de la construcción.

40 El material según la invención, utilizado como acristalamiento monolítico o en un acristalamiento múltiple de tipo acristalamiento doble, presenta colores en la reflexión externa que son neutros, agradables y tenues, dentro de la gama de azules o azules verdosos (valores de longitud de onda dominante del orden de 470 a 500 nanómetros). El "color azul-verdoso" debe entenderse, dentro del sentido de la presente invención, que en el sistema de medición de color  $L^*a^*b^*$ ,  $a^*$  está entre -10,0 y 0,0, preferiblemente, entre -7,0 y 0,0, y  $b^*$  está entre -10,0 y 0,0, preferiblemente, entre -7,0 y 0,0.

El acristalamiento de la invención presenta colores en la reflexión en el lado exterior en el sistema de medición de color  $L^*a^*b^*$  de modo que:

- 45
- $a^*R_{ext}$  está comprendido entre -5,0 y 0,0, preferiblemente, entre -2,0 y -1,5, y/o
  - $b^*R_{ext}$  está comprendido entre -7,0 y 0,0, preferiblemente, entre -6,0 y -5,0.

El acristalamiento de la invención presenta los colores en transmisión en el sistema de medición de color  $L^*a^*b^*$  de modo que:

- 50
- $a^*T$  está comprendido entre -8,0 y 0,0, preferiblemente, entre -5,0 y -1,0, y/o
  - $b^*T$  está comprendido entre -7,0 y 0,0, preferiblemente, entre -3,0 y -1,0.

Preferiblemente, el apilamiento se deposita mediante pulverización catódica asistida por campo magnético (proceso de magnetron) Según este modo de realización ventajosa, todas las capas del apilamiento se depositan mediante

pulverización catódica asistida por campo magnético.

La invención también se refiere al proceso para obtener un material según la invención, en el cual las capas del apilamiento se depositan mediante pulverización catódica de magnetron.

5 A menos que se indique lo contrario, los espesores mencionados en el presente documento son espesores físicos y las capas son capas delgadas. Se entiende que una capa delgada es una capa que muestra un espesor comprendido entre 0,1 nm y 100 micrómetros.

10 En toda la descripción, el sustrato según la invención se considera como posicionado horizontalmente. El apilamiento de capas delgadas está depositado encima del sustrato. El significado de las expresiones "encima de" y "debajo de" e "inferior" y "superior" se considera con respecto a esta orientación. A menos que se estipule específicamente, las expresiones "encima de" y "debajo de" no necesariamente significan que dos capas y/o revestimientos estén dispuestos en contacto entre sí. Cuando se especifica que la capa se deposita "en contacto" con otra capa o con un revestimiento, esto significa que ahí ya no puede haber una o más capas insertadas entre esas dos capas.

15 Las capas de bloqueo a base de níquel y/o de cromo pueden elegirse a partir de las capas metálicas, capas de nitruro de metal, capas de óxido de metal y capas de oxinitruro de metal. Cuando estas capas de bloqueo se depositan en la forma de metal, nitruro u oxinitruro, estas capas pueden someterse a una oxidación parcial o completa según sus espesores y la naturaleza de las capas que las rodean, por ejemplo, durante la deposición de la siguiente capa o por oxidación en contacto con la capa inferior. Preferiblemente, las capas de bloqueo a base de níquel y/o de cromo son capas metálicas o capas de óxido de metal, preferiblemente, subestequiométricos con respecto a oxígeno.

20 Las capas de bloqueo a base de níquel y/o de cromo comprenden, en orden de preferencia creciente, en peso, con respecto al peso total del níquel o del cromo en la capa de bloqueo:

- de 50 a 100%, de 60 a 90%, de 65 a 85% de níquel, y
- de 0 a 50%, de 10 a 40%, de 15 a 35% de cromo.

25 Las capas de bloqueo a base de níquel y/o de cromo comprenden, en orden de preferencia creciente, en peso, con respecto al peso total de la capa de bloqueo, al menos 50%, al menos 60%, al menos 70%, al menos 80%, al menos 90%, al menos 95%, al menos 96%, al menos 97%, al menos 98%, al menos 99%, 100% de níquel y/o de cromo.

Ventajosamente, la capa de bloqueo superior a base de níquel y/o de cromo es esencialmente metálica, es decir, comprende al menos 95% en peso de níquel y/o de cromo, con respecto al peso total de la capa de bloqueo. Una capa que comprende 100% de níquel y/o de cromo corresponde a una capa completamente metálica.

30 El apilamiento puede comprender una capa de bloqueo ubicada debajo de y en contacto con la capa metálica funcional a base de plata. Esta capa de bloqueo inferior puede elegirse a partir de capas a base de níquel y/o de cromo. Preferiblemente, la capa de bloqueo inferior a base de níquel y/o de cromo es esencialmente metálica, es decir, que comprende al menos 95% en peso de níquel y/o de cromo, con respecto al peso total de la capa de bloqueo.

Preferiblemente, las capas de bloqueo a base de níquel y/o de cromo comprenden al menos 95% en peso de níquel y/o de cromo, con respecto al peso total de la capa de bloqueo.

35 La capa de bloqueo superior según la invención presenta, en orden de preferencia creciente, un espesor:

- de al menos 2,1 nm, de al menos 2,5 nm, de al menos 3,0 nm, de al menos 3,5 nm, de al menos 4,0 nm, y/o
- no superior a 8,0 nm o no superior a 7,0 nm, no superior a 6,0 nm, no superior a 5,0 nm.

La capa de bloqueo superior presenta un espesor comprendido entre 2,1 y 6,0 nm, preferiblemente, entre 3,0 y 5,0 nm.

40 La capa de bloqueo inferior según la invención presenta, en orden de preferencia creciente, un espesor:

- de al menos 0,5 nm, de al menos 0,8 nm, de al menos 1,0 nm, de al menos 1,5 nm, y/o
- no superior a 2,5 nm, no superior a 2,0 nm, no superior a 1,5 nm.

La capa de bloqueo inferior presenta, en orden de preferencia creciente, un espesor comprendido entre 0,5 y 2,5 nm, entre 0,5 y 2,0 nm, entre 0,8 y 1,5 nm.

45 El espesor de la capa de bloqueo superior es de al menos 10%, preferiblemente, al menos 20%, más grueso que la de la capa de bloqueo inferior. La relación del espesor de la capa de bloqueo superior al espesor de la capa de bloqueo inferior es, en orden de preferencia creciente, mayor que 1,1, mayor que 1,5, mayor que 2,0, mayor que 2,5, mayor que 3,0, mayor que 3,5.

La suma de los espesores de la capa o capas de bloqueo a base de níquel y/o de cromo ubicadas directamente en

contacto con la capa funcional a base de plata está entre 3,0 y 10,0 nm, preferiblemente entre 4,0 y 8,0 nm, de hecho, incluso entre 4,0 y 6,0 nm.

5 La capa metálica funcional a base de plata comprende al menos 95,0%, preferiblemente, al menos 96,5% y mejor aún al menos 98,0% en peso de plata, con respecto al peso de la capa funcional. La capa metálica funcional a base de plata, preferiblemente, comprende menos de 1,0% en peso de metales distintos a la plata, con respecto al peso de la capa metálica funcional a base de plata.

La capa metálica funcional a base de plata presenta, en orden de preferencia creciente, un espesor mayor que 10 nm, comprendido entre 12 y 20 nm, comprendido entre 14 y 18 nm.

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

- se depositan mediante pulverización catódica asistida por campo magnético,
- éstas se eligen a partir de óxidos o nitruros de uno o más elementos elegidos a partir de titanio, silicio, zirconio, aluminio, estaño y zinc,
- éstas tienen un espesor mayor que o igual a 5 nm, preferiblemente comprendido entre 8 y 35 nm.

15 Las capas dieléctricas pueden ser capas que tienen una función de barrera, es decir, una capa fabricada de un material capaz de formar una barrera a la difusión del oxígeno y el agua a alta temperatura, procedentes de la atmósfera ambiente o de un sustrato transparente, hacia la capa funcional. Las capas dieléctricas que tienen una función de barrera pueden ser a base de compuestos de silicio y/o aluminio elegidos a partir de óxidos, tales como SiO<sub>2</sub>, nitruros, tales como nitruro de silicio Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> y nitruros de aluminio AlN, y oxinitruros SiO<sub>x</sub>N<sub>y</sub>, opcionalmente dopados al utilizar al menos algún otro elemento.

20 Según un modo de realización ventajoso, el revestimiento dieléctrico ubicado debajo de y/o encima de la capa metálica funcional a base de plata comprende al menos una capa dieléctrica a base de nitruro u oxinitruro de silicio y/o de aluminio.

25 El espesor del revestimiento dieléctrico ubicado debajo de la capa metálica funcional a base de plata es menor que 30 nm, preferiblemente menor que 20 nm, de hecho, incluso menor que 15 nm.

El espesor del revestimiento dieléctrico ubicado encima de la capa metálica funcional a base de plata es mayor que 30 nm, preferiblemente mayor que 40 nm, de hecho, incluso menor que 45 nm.

30 El revestimiento dieléctrico ubicado debajo de la capa metálica funcional a base de plata puede comprender, en particular, una sola capa que consiste en un nitruro o de un oxinitruro de aluminio y/o de silicio, con un espesor comprendido entre 10 y 30 nm.

35 El apilamiento puede comprender una capa de protección. La capa de protección es, preferiblemente, la capa final del apilamiento, es decir, la más alejada del sustrato revestido con el apilamiento (antes del tratamiento térmico). Generalmente, estas capas tienen un espesor comprendido entre 2 y 5 nm. Esta capa de protección puede elegirse a partir de una capa de titanio, zirconio, hafnio, zinc y/o estaño, estando este o estos metales en forma de metal, óxido o nitruro.

Según un modo de realización, la capa de protección es a base de óxido de titanio.

Un ejemplo de un apilamiento adecuado según la invención comprende:

- un revestimiento dieléctrico ubicado debajo de la capa metálica funcional a base de plata que comprende al menos una capa dieléctrica a base de nitruro de silicio y/o aluminio,
- 40 - una capa metálica funcional a base de plata,
- una capa de bloqueo,
- un revestimiento dieléctrico ubicado encima de la capa metálica funcional de plata que comprende al menos una capa dieléctrica a base de nitruro de silicio y/o aluminio,
- opcionalmente una capa de protección.

45 Los sustratos transparentes según la invención, preferiblemente, se fabrican de un material inorgánico rígido, tal como vidrio, o de un material orgánico a base de polímeros (o fabricados de polímero).

Los sustratos orgánicos transparentes según la invención, rígidos o flexibles, también pueden fabricarse a partir de polímero. Ejemplos de polímeros adecuados según la invención comprenden, en particular:

- polietileno;
  - poliésteres tales como tereftalato de polietileno (PET), tereftalato de polibutileno (PBT) o naftalato de polietileno (PEN);
  - poliacrilatos, tales como polimetilmetacrilato (PMMA);
- 5
- policarbonatos;
  - poliuretanos;
  - poliamidas;
  - poliimidias;
- 10
- fluoropolímeros tales como fluoroésteres, por ejemplo etileno-tetrafluoroetileno (ETFE), fluoruro de polivinilideno (PVDF), policlorotrifluoroetileno (PCTFE), etileno-clorotrifluoroetileno (ECTFE) o copolímeros de etileno-propileno fluorados(FEP);
  - resinas fotorreticulables y/o fotopolimerizables, tales como resinas de tioleno, poliuretano, uretano-acrilato, poliéster-acrilato, y
  - politiuretanos
- 15
- El sustrato es preferiblemente una hoja de vidrio o de vidrio-cerámica.
- El sustrato es preferiblemente transparente, incoloro (es entonces un vidrio claro o extra claro) o coloreado, por ejemplo azul, gris o bronce. El vidrio preferiblemente es de tipo silico-sodo-cálcico pero también puede ser un vidrio de tipo borosilicatado o borosilicato de aluminio.
- 20
- El sustrato ventajosamente tiene al menos una dimensión mayor que o igual a 1 m, o incluso 2 m e incluso 3 m. El espesor del sustrato generalmente varía entre 0,5 mm y 19 mm, preferiblemente entre 0,7 y 9 mm, en particular entre 2 y 8 mm, o incluso entre 4 y 6 mm. El sustrato puede ser plano o curvado, o incluso flexible.
- 25
- Se pretende que el material, es decir, el sustrato transparente revestido con el apilamiento, se someta a un tratamiento térmico de alta temperatura elegido de un recocido, por ejemplo por recocido instantáneo, tal como un recocido por láser o a la llama, un templado y/o un doblado. La temperatura del tratamiento térmico es mayor que 400°C preferiblemente mayor que 450°C y mejor aún mayor que 500°C. El sustrato revestido con el apilamiento de este modo puede flexionarse y/o templarse.
- El material puede estar en forma de un acristalamiento monolítico, un acristalamiento laminado o un acristalamiento múltiple, en particular un acristalamiento doble o un acristalamiento triple.
- 30
- La invención también se refiere a un proceso para la preparación del material. El proceso adicionalmente comprende la etapa durante la cual el sustrato revestido de esta manera se somete a un tratamiento térmico. Este tratamiento térmico puede llevarse a cabo a una temperatura mayor que 300°C o mayor que 400°C, preferiblemente mayor que 500°C. El tratamiento térmico preferiblemente se escoge a partir de tratamientos de templado, recocido y recocido rápido.
- 35
- El tratamiento de templado o recocido generalmente se lleva a cabo en un horno, respectivamente un horno de templado o recocido. Todo el material, incluyendo de esta manera el sustrato, se lleva a una alta temperatura, de al menos 300°C en el caso del recocido, y de al menos 500°C, o incluso 600°C, en el caso de un templado.
- La invención también se refiere a un acristalamiento que comprende el material según la invención. El acristalamiento puede escogerse a partir de un acristalamiento monolítico, laminado o múltiple, en particular un acristalamiento doble o acristalamiento triple.
- 40
- Un acristalamiento laminado comprende al menos dos sustratos rígidos del tipo de vidrio ensamblados por al menos una hoja de polímero termoplástico.
- Un acristalamiento múltiple comprende al menos dos sustratos sostenidos a una distancia de manera que delimiten un espacio llenado con un gas aislante.
- 45
- En el caso de un acristalamiento monolítico o múltiple, el apilamiento preferiblemente se deposita en la cara 2, es decir, que está sobre el sustrato que define la pared exterior del acristalamiento y, más específicamente, sobre la cara interior de este sustrato.
- Un acristalamiento monolítico comprende dos caras; la cara 1 está fuera del edificio y constituye de esta manera la pared exterior del acristalamiento y la cara 2 está adentro del edificio y constituye de esta manera la pared interior del acristalamiento.

Un acristalamiento doble comprende 4 caras; la cara 1 está fuera del edificio y constituye de esta manera la pared exterior del acristalamiento y la cara 4 está dentro del edificio y constituye de esta manera la pared interior del acristalamiento, las caras 2 y 3 están dentro del acristalamiento doble.

5 De la misma manera, un acristalamiento triple comprende 6 caras; la cara 1 está fuera del edificio (pared exterior del acristalamiento), la cara 6 está dentro del edificio (pared interior del acristalamiento) y las caras 2 a 5 se encuentran dentro del acristalamiento triple.

Según los modos de realización ventajosos, el material según la invención presenta:

- una transmisión de luz menor al 50%, preferiblemente comprendida entre 35 y 50%, o incluso comprendida entre 40 y 45%, y/o
- 10 - una reflexión de luz en el lado exterior mayor del 30%, preferiblemente mayor del 35%.

El acristalamiento de la invención, en forma de un acristalamiento doble, comprende el apilamiento posicionada en la cara 2, en particular hace posible lograr los siguientes resultados de rendimiento:

- un factor solar g de menos de 0,30,
- una transmisión de luz comprendida entre el 35% y el 50%, preferiblemente de aproximadamente 40%,
- 15 - una reflexión externa de luz mayor del 30%, preferiblemente mayor del 32%,
- colores neutros en la transmisión.

20 Un acristalamiento laminado comprende al menos una estructura de tipo primer sustrato/hoja(s)/segundo sustrato. El apilamiento de capas delgadas se posiciona sobre al menos una de las caras de uno de los sustratos. El apilamiento puede estar sobre la cara del segundo sustrato que no está en contacto con la hoja de polímero. Este modo de realización es ventajoso cuando el acristalamiento laminado se ajusta en un acristalamiento doble con un tercer sustrato.

Los ejemplos que siguen ilustran la invención aunque sin limitarla.

**Ejemplos**

I. Descripción de los apilamientos

25 Los apilamientos de las capas delgadas definidas en lo sucesivo se depositan sobre sustratos hechos de vidrio claro sodo-cálcico con un espesor de 6 mm, de una manera conocida, sobre una línea de pulverización catódica (proceso con magnetrón) en la cual el sustrato progresará hacia delante bajo diferentes objetivos.

En los ejemplos de la invención:

- las capas funcionales son capas de plata (Ag),
- 30 - las capas de bloqueo son capas metálicas hechas de aleación de níquel y de cromo (NiCr),
- las capas de barrera se basan en nitruro de silicio, dopado con aluminio (Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>:Al).

Para estos ejemplos, las condiciones para la deposición de las capas depositadas por pulverización (denominada como pulverización "catódica por magnetrón") se resumen en la tabla 1.

Tabla 1	Objetivo empleado	Presión de deposición	Gas	Índice 550 nm
Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub>	Si:Al al 92:8% en peso	1,5x10 <sup>-3</sup> mbar	55% Ar/(Ar + N <sub>2</sub> )	2,00-2,10
NiCr	Ni (80% at.):Cr (20% at.)	2x10 <sup>-3</sup> mbar	100% Ar	-
Ag	Ag	8x10 <sup>-3</sup> mbar	100% Ar	-
TiO <sub>2</sub>	TiO <sub>x</sub>	1,5x10 <sup>-3</sup> mbar	88% Ar -12% O <sub>2</sub>	2,32

at.: atómico; p: peso; índice: de 550 nm.

35 La tabla 2 enumera los materiales y los espesores físicos en nanómetros (a menos que se indique de otro modo) de cada capa o revestimiento que constituyen los apilamientos como una función de sus posiciones con respecto al sustrato que lleva el apilamiento (línea final en la parte inferior de la tabla). Los espesores dados en la tabla 1 corresponden a los espesores antes del templado.

40 Los sustratos se someten a templado térmico en las siguientes condiciones; tratamiento térmico a una temperatura comprendida entre 600 y 750°C durante 5 a 15 minutos.

Tabla 2		Comparativos				Invención		
Material		Cmp. 1	Cmp. 2	Cmp. 3	Cmp. 4	Mat. 1	Mat. 2	Mat. 3
RD	TiO <sub>2</sub>	2	2	2	2	2	2	2
	Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub>	50,1	47,5	47,5	47,5	47,5	47	47,5
CB superior	NiCr	1,7	1,0	2,0	2,5	3,9	4	2,5
CF	Ag	18,8	16	16	16	16	16	16
CB inferior	NiCr	3,6	3,0	3,0	3,9	1,0	1,0	2,5
RD	Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub>	31,3	14,2	14,2	14,2	14,2	15,1	14,2
Sustrato (mm)	vidrio	6	6	6	6	6	6	6
CB Superior/CB Inferior	-	0,5	0,3	0,7	0,6	3,9	4	1,0

CB: Capa de bloqueo; CF: Capa funcional; RD: Revestimiento dieléctrico

II. Resultados de rendimiento energético de los acristalamientos

5 En la tabla 3 se enumeran las principales características ópticas medidas en un acristalamiento doble que presenta una estructura 6/12/6: vidrio de 6 mm / espacio intercapa de 12 mm lleno de aire / vidrio de 6 mm, estando posicionada el apilamiento en la cara 2 (siendo la cara 1 del acristalamiento la cara más exterior del acristalamiento, como es habitual).

En esta tabla:

- TL indica: la transmisión de luz en la región visible en %, medida según el iluminante D65 con el Observador a 2°;
- 10 - RLext indica: la reflexión de la luz en la región visible en %, medida según el iluminante D65 con el Observador a 2° en el lado de la cara más exterior, la cara 1;
- RLint indica: la reflexión de la luz en la región visible en %, medida según el iluminante D65 con el Observador a 2° en el lado de la cara más interior, la cara 2 en el caso de un solo acristalamiento;
- 15 - TE indica: la transmisión de energía que corresponde a la relación del flujo de energía transmitida al flujo de energía incidente en %, medida para las longitudes de onda de entre 0,3 y 2,5 μm según el iluminante D65 con el Observador a 2°;
- REext indica: la reflexión de energía que corresponde a la relación del flujo de energía reflejada al flujo de energía incidente en %, medida para las longitudes de onda de entre 0,3 y 2,5 μm según el iluminante D65 con el Observador a 2° en el lado de la cara más exterior, la cara 1;
- 20 - L\*T, a\*T y b\*T indican los colores en la transmisión L\*, a\* y b\* en el sistema L\*a\*b\*, medidos según el iluminante D65 con el Observador a 2° y medidos perpendicularmente al acristalamiento;
- L\*RExt, a\*RExt y b\*RExt indican los colores en la reflexión a\* y b\* en el sistema de L\*a\*b\*, medidos según el iluminante D65 con el Observador a 2° y medidos de esta manera perpendicularmente al acristalamiento.

Tabla 3	Valor objetivo	Cmp. 1	Cmp. 2	Cmp. 3	Cmp. 4	Mat. 1	Mat. 3
g	< 0,31	0,31	0,33	0,31	0,26	0,30	0,31
% TL	= 40	44	43,3	41,0	36,2	40,2	40,7
% RLext	> 33	31	36,5	35,0	38,5	38,4	35,8
% RLint	-	22	18,6	19,9	18,2	17,8	19,3
% TE	-	25	27	25,3	22,6	24,9	25,2
% REext	-	36	38,9	37,2	39,1	39,8	37,9
- L*T	-	72,2	71,8	70,2	66,6	69,5	69,9
- a*T	-5 a 0	-4,40	-4,70	-5,0	-4,8	-4,7	-4,9
- b*T	-3 a 0	+1,0	-0,60	0,3	-0,6	-1,1	0,0
- L*RExt	-	63,0	67,0	65,7	68,6	68,5	66,4
- a*RExt	-2 a -1,5	-1,40	-1,6	-2,0	-2,1	-1,8	-1,9
- b*RExt	-6 a -5	-2,4	-6,3	-5,6	-4,2	-5,5	-5,5
CB1 ≥ CB2	sí	no	No	no	no	sí	no
CB1 + CB2	4,5-6,0	5,3	4,0	5,0	6,4	4,9	5,0

Según la invención, es posible producir un acristalamiento que comprenda un apilamiento que comprenda una capa metálica funcional que presente una transmisión de luz de aproximadamente 40%, una elevada reflexión de luz externa y un factor solar bajo, así como un excelente compromiso para los colores en transmisión y en reflexión externa.

- 5 El uso del material en un acristalamiento doble montado de manera que el sustrato que corresponde con la pared exterior que comprende el apilamiento en la cara 2 contribuye a que se obtengan estos mejores resultados.

Todos los ejemplos según la invención presentan una coloración agradable y tenue en la transmisión, preferiblemente dentro de la gama de los azules o azules verdosos.

- 10 Los ejemplos comparativos no presentan valores de factor solar menores que o iguales a 0,31 y/o una reflexión externa mayor que 35 y/o un aspecto de plata brillante en la reflexión externa y/o colores neutros en la transmisión.

Los acristalamientos según la invención presentan simultáneamente un factor solar menor que o igual a 0,31 y/o una reflexión externa al menos mayor al 35%. Estos acristalamientos también tienen colores en la transmisión que son más neutros y un aspecto de plata brillante en la reflexión externa.

## REIVINDICACIONES

1. Material que comprende un sustrato transparente revestido de un apilamiento de capas delgadas que comprende una sola capa metálica funcional a base de plata, comprendiendo el apilamiento, empezando desde el sustrato:
- un revestimiento dieléctrico que comprende al menos una capa dieléctrica,
- 5
- opcionalmente, una capa de bloqueo inferior localizada debajo de y en contacto con la capa metálica funcional a base de plata,
  - una capa metálica funcional a base de plata,
  - una capa de bloqueo superior localizada encima de y en contacto con la capa metálica funcional a base de plata,
- caracterizado por que:
- 10
- el espesor del revestimiento dieléctrico localizado debajo de la capa metálica funcional a base de plata es menor que 30 nm,
  - la capa de bloqueo superior es una capa a base de níquel y/o cromo y presenta un espesor mayor que 2,0 nm,
  - el espesor de la capa de bloqueo superior es mayor que o igual al espesor de la capa de bloqueo inferior, si tal capa está presente,
- 15
- la suma de los espesores de la capa o capas de bloqueo escogidas entre las capas metálicas a base de níquel y/o cromo localizadas directamente en contacto con la capa funcional a base de plata está comprendida entre 3,0 y 10,0 nm,
- presentando el material una reflexión de luz en el lado exterior mayor del 30%.
- 20
2. Material según la reivindicación 1, caracterizado por que la capa metálica funcional a base de plata presenta un espesor mayor que 10 nm.
3. Material según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que las capas de bloqueo a base de níquel y/o cromo comprenden al menos 95% en peso de níquel y/o de cromo, con respecto al peso total de la capa de bloqueo.
- 25
4. Material según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que la capa de bloqueo superior presenta un espesor comprendido entre 2,1 y 6,0 nm.
5. Material según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que la capa de bloqueo inferior presenta un espesor comprendido entre 0,5 y 2,5 nm.
6. Material según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que el espesor del revestimiento dieléctrico localizado debajo de la capa metálica funcional a base de plata es menor que 20 nm.
- 30
7. Material según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que el espesor del revestimiento dieléctrico localizado encima de la capa metálica funcional a base de plata es mayor que 30 nm.
8. Material según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que el revestimiento dieléctrico localizado debajo y/o encima de la capa metálica funcional a base de plata comprende al menos una capa dieléctrica a base de un nitruro o un oxinitruro de silicio y/o de aluminio.
- 35
9. Material según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que el revestimiento dieléctrico localizado debajo de la capa metálica funcional a base de plata comprende una sola capa que consiste en un nitruro o un oxinitruro de aluminio y/o de silicio, con un espesor comprendido entre 10 y 30 nm.
10. Material según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que el apilamiento comprende una capa protectora.
- 40
11. Material según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que el sustrato se hace de vidrio, en particular vidrio silico-sodo-cálcico, o de una sustancia orgánica polimérica.
12. Material según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que presenta una transmisión de luz menor del 50% y/o una reflexión de luz en el lado exterior mayor del 35%.
- 45
13. Proceso para obtener un material según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que las capas del apilamiento se depositan por pulverización catódica por magnetrón.
14. Acristalamiento que comprende al menos un material según una de las reivindicaciones precedentes 1 a 12.

15. Acristalamiento según la reivindicación precedente, caracterizado por que el apilamiento está situado en el acristalamiento de modo que la luz incidente procedente del exterior pasa a través del primer revestimiento dieléctrico antes de pasar a través de la primera capa metálica funcional.