

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 816 626**

51 Int. Cl.:

B32B 17/06 (2006.01)

C03C 17/36 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.09.2015 PCT/FR2015/052589**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.04.2016 WO16051068**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.09.2015 E 15781126 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.06.2020 EP 3201150**

54 Título: **Sustrato provisto de un apilamiento con propiedades térmicas y una capa intermedia subestequiométrica**

30 Prioridad:

30.09.2014 FR 1459256

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

05.04.2021

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

MERCADIER, NICOLAS

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 816 626 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

Sustrato provisto de un apilamiento con propiedades térmicas y una capa intermedia subestequiométrica

5 La invención se refiere a un acristalamiento múltiple que comprende al menos dos sustratos, del tipo de sustrato de vidrio, que se mantienen juntos por medio de una estructura de marco, proporcionando dicho acristalamiento una separación entre un espacio externo y un espacio interno, en el que al menos un espacio intermedio lleno de gas está dispuesto entre los dos sustratos.

10 De una forma conocida, uno de los sustratos puede estar revestido sobre una cara interna en contacto con el espacio intermedio lleno de gas de un apilamiento de capas delgadas que tienen propiedades de reflexión en la radiación infrarroja y/o solar que comprende una única capa funcional metálica, en particular basada en plata o en una aleación metálica que contiene plata, y dos revestimientos antirreflectantes, comprendiendo cada uno de dichos revestimientos al menos una capa dieléctrica, estando dispuesta la capa funcional entre los dos revestimientos antirreflectantes.

15 La invención se refiere de manera más particular a la utilización de tales sustratos para la fabricación de acristalamientos de aislamiento térmico y/o de protección solar. Estos acristalamientos pueden estar destinados al equipamiento de edificios, especialmente con vistas a reducir la carga de climatización y/o prevenir un sobrecalentamiento excesivo (denominados acristalamientos de "control solar") y/o reducir la cantidad de energía disipada al exterior (denominados acristalamientos "de baja emisividad") impulsado por la importancia cada vez mayor de las superficies acristaladas en edificios.

Estos acristalamientos pueden, además, estar integrados dentro de acristalamientos que presentan funcionalidades particulares, como por ejemplo acristalamientos calentables o acristalamientos electrocrómicos.

20 Un tipo de apilamiento de capas conocida porque proporciona tales propiedades a los sustratos comprende una capa metálica funcional que tiene propiedades de reflexión en la radiación infrarroja y/o solar, en particular una capa metálica funcional basada en plata o en una aleación metálica que contiene plata.

25 En este tipo de apilamiento, la capa funcional está dispuesta pues entre dos revestimientos antirreflectantes cada uno de los cuales comprende, en general, varias capas cada una de las cuales está hecha de un material dieléctrico del tipo de nitruro, y en particular nitruro de silicio o de aluminio, o de óxido. Desde un punto de vista óptico, el propósito de estos revestimientos que flanquean la capa funcional metálica es "antirreflejar" esta capa funcional metálica.

30 Sin embargo, en ocasiones se intercala un revestimiento de bloqueo entre uno o cada revestimiento antirreflectante y la capa funcional metálica; el revestimiento de bloqueo dispuesto debajo de la capa funcional en la dirección del sustrato la protege durante un posible tratamiento con calor a temperatura alta, de tipo de curvado y/o templado, y el revestimiento de bloqueo dispuesto sobre la capa funcional en el lado opuesto del sustrato protege esta capa de cualquier degradación durante la deposición del revestimiento antirreflectante superior y durante un posible tratamiento con calor a temperatura alta, de tipo de curvado y/o templado.

35 La invención se refiere de manera más particular a la utilización de una capa intermedia dentro del apilamiento, y a la implementación de un tratamiento de la capa de apilamiento de capas delgadas completa con ayuda de una fuente que produce radiación, y en particular radiación infrarroja.

40 Se sabe, en particular de la solicitud de patente internacional N.º WO 2010/142926, cómo proporcionar una capa intermedia absorbente de un apilamiento y cómo aplicar un tratamiento después de la deposición de un apilamiento para reducir la emisividad, o mejorar las propiedades ópticas de pilas de baja emisividad. El tratamiento permite mejorar la calidad de la capa metálica funcional y, por lo tanto, reducir la emisividad (que está directamente relacionada con la resistencia superficial) y la utilización de una capa intermedia absorbente permite incrementar la absorción del apilamiento durante el tratamiento puesto que es corto pero efectivo. Ya que la capa intermedia absorbente se vuelve transparente durante el tratamiento, las características ópticas del apilamiento después del tratamiento son ventajosas (puede obtenerse, en particular, una transmisión de luz alta).

45 Sin embargo, esta solución no es completamente satisfactoria para ciertas aplicaciones, ya que a veces es necesario que la energía sea alta para el tratamiento y/o que este tome un tiempo relativamente largo (es decir, que la velocidad del sustrato que pasa bajo la fuente de radiación, generalmente estacionaria, sea lenta).

50 Se conoce también en la técnica anterior, de la solicitud de patente internacional N.º WO 2007/101964, un apilamiento de capas delgadas con una única capa funcional en la que el revestimiento antirreflectante subyacente a la capa funcional comprende una capa dieléctrica de suavizado no cristalizada hecha de una mezcla de óxidos, y preferiblemente hecha de una mezcla de óxido de zinc y estaño.

Como esta capa es dieléctrica, esto significa que es deseable que el material esté suficientemente oxidado de modo que no sea absorbente.

El objetivo de la invención es solucionar las desventajas de la técnica anterior, desarrollando un tipo novedoso de apilamiento con una única capa funcional, apilamiento que presenta, después del tratamiento, una resistencia

superficial baja (y, por lo tanto, una baja emisividad), una transmisión de luz alta, y de modo que el tratamiento puede realizarse a un nivel de energía bajo y/o a una velocidad más rápida.

5 De este modo, otro objetivo de la invención es, en su sentido más amplio, un sustrato revestido sobre una cara con un apilamiento de capas delgadas que tienen propiedades de reflexión en la radiación infrarroja y/o solar según la reivindicación 1. Este apilamiento comprende una única capa funcional metálica, en particular basada en plata o en una aleación metálica que contiene plata, y dos revestimientos antirreflectantes, comprendiendo cada uno de dicho revestimiento al menos una capa dieléctrica, estando dispuesta dicha capa funcional entre los dos revestimientos antirreflectantes.

10 Según la invención, al menos uno de dichos revestimientos antirreflectantes comprende una capa intermedia que comprende óxido de zinc y de estaño $\text{Sn}_x\text{Zn}_y\text{O}_z$ con una razón de $0,1 \leq x/y \leq 2,4$, con $0,75(2x+y) \leq z \leq 0,95(2x+y)$ y que presenta un espesor físico de entre 2 nm y 25 nm, incluso entre 2 nm y 12 nm.

La capa intermedia comprende, de este modo, una mezcla subestequiométrica de óxido de zinc y de estaño, y esta mezcla de óxido es absorbente.

15 Dentro del alcance de la invención, el hecho de que la capa intermedia comprenda un óxido de zinc y estaño, significa que esos dos elementos representan de 98 a 100% en peso de los elementos metálicos de la capa, es decir, de 98 a 100% en peso de los elementos metálicos del objetivo metálico si se utiliza un objetivo metálico para depositar la capa intermedia; no se excluye que la capa intermedia pueda comprender uno o más elementos metálicos, tal como por ejemplo aluminio y/o antimonio, como un dopante para mejorar la conducción del objetivo, o como una impureza.

20 En efecto, se ha descubierto que esa capa que comprende $\text{Sn}_x\text{Zn}_y\text{O}_z$ y que es subestequiométrica, requiere un suministro de oxígeno menor que una capa metálica para estar completamente oxidada y que el aumento en la absorción que esta induce antes del tratamiento desaparece con el tratamiento. Este oxígeno se le suministra durante el tratamiento por una o las dos capas dieléctricas adyacentes y/o por el oxígeno presente en la atmósfera del tratamiento.

25 De este modo, la energía requerida para que el tratamiento provoque un incremento en la temperatura de la capa intermedia puede dividirse por un factor de 1,5 a 3; de manera alternativa o en combinación, la velocidad del tratamiento puede incrementarse en un factor de 1,2 a 2,5 a fin de incrementar la productividad.

30 Después del tratamiento, el apilamiento presenta las propiedades de un apilamiento que ha experimentado un tratamiento térmico a alta temperatura de curvado, templado o recocido, todas las capas de óxido de la cual presentan su estequiometría estable, pero el sustrato no presenta la condición de un sustrato que ha experimentado un tratamiento térmico a alta temperatura, de curvado, templado o recocido.

Dicha capa intermedia según la invención no es una capa terminal del apilamiento, es decir, no es la capa del apilamiento que está más lejos de dicha cara del sustrato sobre la cual está situada el apilamiento.

Deberá comprenderse que el término "revestimiento", según la presente invención, significa que puede haber una sola capa o varias capas de diferentes materiales en el interior del revestimiento.

35 Como es habitual, deberá comprenderse que el término "capa dieléctrica", según la presente invención, significa que, desde el punto de vista de su naturaleza, el material de la capa es "no metálico", es decir, no es un metal. En el contexto de la invención, este término denota un material que tiene una razón n/k sobre todo el intervalo de longitud de onda visible (de 380 nm a 780 nm) igual a o mayor que 5.

40 Deberá comprenderse que el término "capa absorbente", según la presente invención, significa que la capa es un material que presenta un coeficiente de k promedio sobre todo el intervalo de longitud de onda visible (de 380 nm a 780 nm), mayor que 0,5 y que presenta una resistividad eléctrica específica en estado masivo, (como se conoce de la bibliografía) mayor que $10^{-6} \Omega \cdot \text{cm}$.

45 Se recuerda que n denota el índice de refracción real del material a la longitud de onda dada y el coeficiente k representa la parte imaginaria del índice de refracción a una longitud de onda dada, calculándose la razón n/k a la misma longitud de onda dada para ambos n y k .

La capa intermedia según la invención es una capa absorbente en el sentido indicado anteriormente.

Los valores del índice de refracción indicados en el presente documento son los valores medidos como es habitual a la longitud de onda de 550 nm.

50 Deberá comprenderse que la expresión "capa basada en...", según la presente invención, significa que la capa comprende el material mencionado a más de 50% en peso atómico.

En una versión particular de la invención, dicha capa intermedia comprende óxido de zinc y de estaño $\text{Sn}_x\text{Zn}_y\text{O}_z$ con una razón de $0,55 \leq x/y \leq 0,83$.

En una versión particular, dicha capa intermedia está constituida por óxido de zinc y de estaño $\text{Sn}_x\text{Zn}_y\text{O}_z$ y no comprende ningún otro elemento.

5 Dicha capa intermedia está situada, preferiblemente, en dicho revestimiento antirreflectante dispuesto debajo de dicha capa funcional metálica, en la dirección del sustrato, directamente sobre una capa dieléctrica basada en nitruro y directamente debajo de una capa de amortiguación que comprende óxido de zinc, presentando dicha capa dieléctrica basada en nitruro, preferiblemente, un espesor físico comprendido entre 10 nm y 50 nm y estando basada, preferiblemente, en nitruro de silicio Si_3N_4 .

10 De manera alternativa o en combinación, dicha capa intermedia puede estar situada en el revestimiento antirreflectante superpuesta a la capa funcional, en el lado opuesto al sustrato, de manera preferida, directamente sobre un revestimiento de bloqueo superior situado directamente sobre dicha capa funcional.

El espesor físico de dicha capa funcional metálica está comprendido, preferiblemente, entre 6 nm y 16 nm, incluyendo esos valores, y busca alcanzar una emisividad inferior al 5%.

15 En otra versión particular de la invención, la capa funcional se deposita directamente sobre un revestimiento de bloqueo inferior dispuesto entre la capa funcional y el revestimiento dieléctrico subyacente a la capa funcional y/o la capa funcional se deposita directamente debajo de un revestimiento de bloqueo superior dispuesto entre la capa funcional y el revestimiento dieléctrico superpuesto a la capa funcional y el revestimiento de bloqueo inferior y/o el revestimiento de bloqueo superior comprende una capa delgada basada en níquel o titanio que presenta un espesor físico e' tal que $0,2 \text{ nm} \leq e' \leq 2,5 \text{ nm}$.

20 En otra versión particular de la invención, la última capa del revestimiento dieléctrico subyacente, la más alejada del sustrato, basada en óxido, está depositada de manera preferible subestequiométricamente, y en particular está basada en óxido de titanio (TiO_x).

El apilamiento puede comprender también una última capa ("recubrimiento superior"), es decir, una capa protectora, depositada de manera preferible subestequiométricamente. Esta capa está oxidada para la estequiométrica esencial en el apilamiento después de la deposición.

25 La invención también se refiere a un proceso para obtener un sustrato revestido sobre la cara de un apilamiento de capas delgadas que tienen propiedades de reflexión en la radiación infrarroja y/o solar según la invención, que comprende una única capa funcional metálica, en particular basada en plata o en una aleación metálica que contiene plata, y dos revestimientos antirreflectantes, que comprende las siguientes etapas, en orden:

30 - depositar sobre una cara de dicho sustrato un apilamiento de capas delgadas que tienen propiedades de reflexión en la radiación infrarroja y/o solar según la invención y que comprende una única capa funcional metálica, en particular basada en plata o en una aleación metálica que contiene plata, y dos revestimientos antirreflectantes, después

- tratar dicho apilamiento de capas delgadas con ayuda de una fuente que produce radiación, y en particular radiación infrarroja, en una atmósfera que contiene preferiblemente oxígeno.

35 También es posible prever la utilización de una capa según la invención que comprende óxido zinc y de estaño $\text{Sn}_x\text{Zn}_y\text{O}_z$ con una razón de $0,1 \leq x/y \leq 2,4$, con $0,75(2x+1) \leq z \leq 0,95(2x+y)$ y que presenta un espesor físico comprendido entre 2 nm y 25 nm, incluso entre 2 nm y 12 nm como la capa intermedia de un apilamiento de capas delgadas que tienen propiedades de reflexión en la radiación infrarroja y/o solar según la invención que comprende una única capa funcional metálica, basada en particular en plata o una aleación metálica que contenga plata, y dos revestimientos antirreflectantes.

40 La invención también se refiere a un acristalamiento múltiple que comprende al menos dos sustratos, que se mantienen juntos por una estructura de marco, proporcionando dicho acristalamiento una separación entre un espacio externo y un espacio interno, en el cual al menos un espacio intermedio lleno de gas, se ubica entre los dos sustratos, siendo un sustrato según la invención.

45 Preferiblemente, un único sustrato del acristalamiento múltiple que comprende al menos dos sustratos o del acristalamiento múltiple que comprende al menos tres sustratos se reviste sobre una cara interna en contacto con el espacio intermedio lleno de gas con un apilamiento de capas delgadas que tienen propiedades de reflexión en la radiación infrarroja y/o solar.

50 El acristalamiento según la invención incorpora al menos el sustrato que soporta el apilamiento según la invención, opcionalmente combinado con al menos otro sustrato. Cada sustrato puede ser claro o tintado. Uno de los sustratos puede estar hecho, al menos en particular, de vidrio tintado. La elección del tipo de coloración dependerá de la transmisión de luz y/o del aspecto colorimétrico que se desee para el acristalamiento una vez que haya sido completada la fabricación.

El acristalamiento según la invención puede tener una estructura laminada, en particular que combina al menos dos sustratos rígidos del tipo del vidrio con al menos una hoja de polímero termoplástico, para tener una estructura del

siguiente tipo: vidrio/apilamiento de capas delgadas/hoja(s)/vidrio/espacio intermedio lleno de gas/hoja de vidrio. El polímero puede estar basado, en particular, en polivinil butiral PVB, acetato de etilenvinilo EVA, tereftalato de polietileno PET o cloruro de polivinilo PVC.

5 De manera ventajosa, la presente invención permite producir, de este modo, un apilamiento de capas delgadas con una única capa funcional que presenta, después del tratamiento usando una fuente que produce radiación, depositada sobre un sustrato transparente, una alta transmisión de luz en el espectro visible T_L , mayor que 80% y una baja resistencia superficial, de menos de 4 ohms por unidad de área, requiriendo el tratamiento menos energía y/o pudiendo ser realizado más rápidamente.

10 De manera ventajosa, el tratamiento con una fuente de radiación no es un tratamiento térmico a temperatura alta de todo el conjunto constituido por el sustrato y el apilamiento; el sustrato, por lo tanto, no se trata térmicamente por este tratamiento usando una fuente de radiación (sin curvado, templado o recocido).

Los detalles y características ventajosas de la invención emergerán de los siguientes ejemplos no limitantes, ilustrados por medio de las figuras anexas que se ilustran:

15 - en la figura 1, se muestra un apilamiento con una única capa funcional según la invención, estando la capa funcional depositada directamente sobre un revestimiento de bloqueo inferior y directamente debajo de un revestimiento de bloqueo superior, estando ilustrada el apilamiento durante el tratamiento usando una fuente que produce radiación; y

- en la figura 2, se muestra una solución de un acristalamiento doble que incorpora un apilamiento con una única capa funcional.

20 En estas figuras, las proporciones entre los espesores de las diferentes capas de los diferentes elementos no se respetaron rigurosamente para facilitar su consulta.

25 La figura 1 ilustra una estructura de un apilamiento 14 con una única capa funcional según la invención depositada sobre una cara 11 de un sustrato 10 de vidrio transparente, en la cual la única capa funcional 140, en particular basada en plata o en una aleación metálica que contiene plata, se deposita entre dos revestimientos antirreflectantes, el revestimiento antirreflectante 120 subyacente, situado debajo de la capa funcional 140 en la dirección del sustrato 10, y el revestimiento antirreflectante 160 superpuesto, dispuesto sobre la parte superior de la capa funcional 140 sobre el lado opuesto del sustrato 10.

Estos dos revestimientos antirreflectantes 120, 160, comprenden cada uno al menos una capa dieléctrica 122, 124, 128; 162, 164.

30 Opcionalmente, por un lado la capa funcional 140 puede depositarse directamente sobre un revestimiento de bloqueo 130 inferior ubicado entre el revestimiento antirreflectante 120 subyacente y la capa funcional 140 y, por otro lado, la capa funcional 140 puede depositarse directamente debajo del revestimiento de bloqueo 150 superior dispuesto entre la capa funcional 140 y el revestimiento antirreflectante 160 superpuesto.

35 Las capas de bloqueo inferiores y/o superiores, aunque depositadas en forma metálica y presentadas como si fuesen capas metálicas, son algunas veces en la práctica capas oxidadas puesto que una de sus funciones (en particular para la capa de bloqueo superior) es oxidarse durante la deposición del apilamiento para proteger la capa funcional.

El revestimiento antirreflectante 160 situado en la parte superior de la capa funcional metálica termina mediante una capa terminal 168, que es la capa del apilamiento más alejada de la cara 11.

40 Cuando se utiliza un apilamiento con una única capa funcional en un acristalamiento múltiple 100 de estructura de acristalamiento doble, como se ilustra en la figura 2, este acristalamiento comprende dos sustratos 10, 30 que se mantienen juntos por una estructura de marco 90 y que están separados uno del otro por un espacio intermedio 15 lleno de gas.

El acristalamiento proporciona, de este modo, una separación entre un espacio externo ES y un espacio interno IS.

45 El apilamiento puede estar situada sobre la cara 2 (sobre la hoja más hacia el exterior del edificio cuando se considere la dirección incidente de la luz solar que entre al edificio y sobre su cara volteada hacia el espacio lleno de gas).

La figura 2 ilustra esta ubicación (estando ilustrada la dirección incidente de la luz solar que entra al edificio por la flecha doble) sobre la cara 2 de un apilamiento 14 de capas delgadas situada sobre una cara interna 11 del sustrato 10 en contacto con el espacio intermedio 15 lleno de gas, estando la otra cara 9 del sustrato 10 en contacto con el espacio externo ES.

50 Sin embargo, puede contemplarse también que, en esta estructura de acristalamiento doble, uno de los sustratos tiene una estructura laminada.

Se realizaron dos ejemplos sobre la base de la estructura del apilamiento ilustrada en la figura 1

ES 2 816 626 T3

5 Para estos dos ejemplos, el revestimiento antirreflectante 120 subyacente a la capa funcional 140 comprende tres capas dieléctricas 122, 124, 128, la capa 122, la primera capa del apilamiento y en contacto con la cara 11, es una capa que tiene un índice de refracción promedio; está hecha de nitruro de $\text{Si}_3\text{N}_4:\text{Al}$ y se deposita a partir de un objetivo metálico dopado con 8% en peso de aluminio. Esta presenta un índice de refracción comprendido entre 1,9 y 2,1, y el cual es aquí precisamente 2,0.

La segunda capa dieléctrica 126 es una capa intermedia que se describirá con mayor detalle más adelante.

La tercera capa dieléctrica del revestimiento antirreflectante 120 es una capa de amortiguación 128 dispuesta justo debajo de la capa metálica funcional 140.

En los ejemplos, no hay revestimiento de bloqueo 130 inferior.

10 Para estos ejemplos, la capa de antirreflectante 128 se denomina "capa de amortiguación" ya que hace posible mejorar la cristalización de la capa funcional metálica 140, que está hecha aquí de plata, lo cual mejora su conductividad. Esta capa de antirreflectante 128 está hecha de óxido de zinc dopado con aluminio $\text{ZnO}:\text{Al}$ (depositado a partir de un objetivo metálico que consiste de zinc dopado con 2% en peso de aluminio).

En los ejemplos, hay un revestimiento de bloqueo 150 superior.

15 El revestimiento antirreflectante 160 superpuesto comprende una capa dieléctrica 162 hecha de óxido de zinc dopado con aluminio $\text{ZnO}:\text{Al}$ (depositado a partir de un objetivo idéntico al usado para la capa de amortiguación 128 y en las mismas condiciones), después una capa dieléctrica 164 que tiene un índice promedio, hecha del mismo material que la capa dieléctrica 122.

20 Este revestimiento dieléctrico 160 se puede terminar con una capa protectora 168 opcional, en particular basada en óxido, especialmente el que es subestequiométrico en oxígeno.

Para todos los ejemplos siguientes, las condiciones de deposición de las capas son:

Capa	Blanco usado	Presión de deposición	Gas
$\text{Si}_3\text{N}_4:\text{Al}$	Si:Al al 92:8% en peso	$1,5 \times 10^{-3}$ mbar	Ar/(Ar + N ₂) al 45%
TiO _x	TiO _x	2×10^{-3} mbar	Ar/(Ar + O ₂) al 90%
TiO ₂	Ti	2×10^{-3} mbar	Ar/(Ar + O ₂) al 35%
Ti	Ti	7×10^{-3} mbar	Ar al 100%
ZnO:Al	Zn: Al a 98:2% en peso	2×10^{-3} mbar	Ar/(Ar + O ₂) al 52%
$\text{Sn}_x\text{Zn}_y\text{O}_z$	Sn:Zn:Sb al 30:68:2% en peso	3×10^{-3} mbar	Ar/(Ar + O ₂) al 64%
Ag	Ag	2×10^{-3} mbar	Ar al 100%

Las capas depositadas pueden clasificarse, de este modo, en cuatro categorías:

25 i- capas hechas de material antirreflectante/dieléctrico, que presentan una razón n/k sobre todo el intervalo de longitud de onda visible de más de 5: Si_3N_4 , TiO_2 , $\text{ZnO}:\text{Al}$

ii- capa intermedia hecha de material absorbente, que tiene un coeficiente k promedio, sobre todo el intervalo de longitud de onda visible, de más de 0,5 y una resistividad eléctrica específica que es mayor que $10^{-6} \Omega \cdot \text{cm}$: TiO_x y $\text{Sn}_x\text{Zn}_y\text{O}_z$

30 iii- capas funcionales metálicas hechas de material que tiene propiedades de reflexión en la radiación infrarroja y/o solar: Ag.

iv- capas de bloqueo inferiores y superiores que pretenden proteger las capas funcionales contra una modificación de su naturaleza durante la deposición del apilamiento; su influencia sobre las propiedades ópticas y energéticas generalmente se ignora.

35 Se ha observado que la plata tiene una razón $0 < n/k < 5$ sobre todo el intervalo de longitud de onda visible, pero su resistividad eléctrica específica es menor que $10^{-6} \Omega \cdot \text{cm}$.

Para los dos ejemplos, el apilamiento de capas delgadas se deposita sobre un sustrato hecho de vidrio sodocálcico claro que tiene un espesor de 4 mm de la marca Planilux distribuido por SAINT-GOBAIN.

ES 2 816 626 T3

Para estos dos ejemplos,

- ϵ indica la emisividad normal, calculada a partir de la resistencia superficial R del apilamiento que se mide en ohms por unidad de área según la fórmula: $\epsilon = 0,0106 R$
- A_L indica la absorción de luz en el visible en %, medida a 2º bajo el iluminante D65;
- 5 - A_{980} indica la absorción medida específicamente a la longitud de onda de 980 nm, en %, medida a 2º bajo el iluminante D65;
- T_L indica la transmisión de luz en el espectro visible en %, medida a 2º bajo el iluminante D65;
- FS indica el factor solar, es decir, la razón, en porcentaje, del total de energía solar que entra en la habitación a través del acristalamiento al total de energía solar incidente; este factor se calcula considerando que el sustrato que soporta del apilamiento está integrado en un acristalamiento doble que tiene la estructura 4-16-4 (Ar-90%), es decir, que dos sustratos de vidrio, cada uno con un espesor de 4 mm, están separados por un espacio lleno de gas constituido por 90% de argón y 10% de aire con un espesor de 16 mm.
- 10

Los dos ejemplos se realizaron según la estructura del apilamiento ilustrada en la figura 1, pero sin revestimiento de bloqueo 130 inferior.

- 15 La Tabla 1 siguiente ilustra los espesores geométricos o físicos (y no los espesores ópticos) en nanómetros, de cada una de las capas de los dos ejemplos:

Tabla 1

Capa	Material	Ej. 1	Ej. 2
168	TiO ₂	2	2
164	Si ₃ N ₄ :Al	38	38
162	ZnO:Al	5	5
150	Ti	0,2	0,2
140	Ag	8,5	8,5
128	ZnO:Al	5	5
126		TiO _x	SnZnO _x
		5	6
122	Si ₃ N ₄ :Al	18	18

- 20 La Tabla 2 siguiente resume las características ópticas y energéticas principales de esos dos ejemplos, respectivamente cuando solo se considera el sustrato 10 para la emisividad, las dos absorciones y la transmisión de luz y cuando está montado como un doble acristalamiento, en la cara 2, F2 como en la figura 2 para el factor solar FS, respectivamente antes del tratamiento (BT) y después del tratamiento (AT), por sus siglas en inglés.

Tabla 2

		A_L (%)	A_{980} (%)	ϵ (%)	T_L (%)	FS (%)
Ej. 1	BT	6,3	13,3	4,9	88,3	64,6
	AT	4,6	12,4	3,9	90	64,4
Ej. 2	BT	9,6	19	4,8	85,4	65,7
	AT	4,7	12,9	4	90	64,8

- 25 De este modo, las propiedades ópticas y enérgicas del ejemplo 2 según la invención son sustancialmente idénticas a las del ejemplo 1 de referencia.

5 El tratamiento del apilamiento consiste, para los dos ejemplos, en hacer pasar el apilamiento, después de la deposición para todas las capas, bajo una cortina 20 de diodos láser, estando situados los diodos sobre el apilamiento con referencia a la figura 1 y emitiendo en dirección a el apilamiento (emisión ilustrada por la flecha recta negra). Los diodos emiten a una longitud de onda de 980 nm, emitiendo cada diodo sobre una longitud de 12 nm y con una anchura de 45 μm .

Así mismo, para el ejemplo 1, la velocidad de desplazamiento del sustrato revestido con el apilamiento completa es de 11 m/minuto mientras que para el ejemplo 2 es de 22 m/minuto.

10 Es particularmente sorprendente que una capa intermedia situada en dicho revestimiento dieléctrico 120 dispuesta debajo de la capa funcional metálica 140 pueda "reoxidarse" por el tratamiento subsecuente del apilamiento completa usando una fuente que produce radiación, en particular radiación infrarroja.

Cuando esta capa intermedia está, como en el caso del ejemplo anterior, directamente sobre una capa dieléctrica basada en nitruro que presenta un espesor físico comprendido entre 10 y 50 nm, y directamente debajo de una capa de amortiguación que comprende óxido de zinc, entonces esta capa intermedia puede aún tener un efecto suavizante, tal como el que se describe en la solicitud de patente internacional WO 2007/101964.

15 También se ensayó una capa intermedia depositada a partir de un objetivo hecho de Sn:Zn a 56,5:43,5% en peso y dio resultados similares.

20 Es importante observar que la capa intermedia según la invención puede depositarse a partir de un objetivo cerámico que comprende el oxígeno necesario para lograr la estequiometría en oxígeno pretendida, y en una atmosfera libre de oxígeno, o puede depositarse a partir de un objetivo metálico que no comprende todo el oxígeno necesario para lograr la estequiometría en oxígeno pretendida y en una atmósfera que contiene oxígeno.

REIVINDICACIONES

1. Sustrato (10) revestido sobre una cara (11) de un apilamiento (14) de capas delgadas que tienen propiedades de reflexión en la radiación infrarroja y/o solar, y que comprende una única capa funcional (140) metálica, en particular basada en plata o en una aleación metálica que contiene plata, y dos revestimientos antirreflectantes (120, 160), comprendiendo cada uno de dichos revestimientos al menos una capa dieléctrica (122, 164), estando dispuesta dicha capa funcional (140) entre los dos revestimientos antirreflectantes (120, 160), caracterizado por que al menos uno de dichos revestimientos antirreflectantes (120, 160) comprende una capa intermedia que comprende óxido de zinc y de estaño $\text{Sn}_x\text{Zn}_y\text{O}_z$ con una razón de $0,1 \leq x/y \leq 2,4$, con $0,75(2x+y) \leq z \leq 0,95(2x+y)$ y que presenta un espesor físico de entre 2 nm y 25 nm, incluso entre 2 nm y 12 nm.
2. Sustrato (10) según la reivindicación 1, caracterizado por que dicha capa intermedia comprende óxido de zinc y de estaño $\text{Sn}_x\text{Zn}_y\text{O}_z$ con una razón de $0,55 \leq x/y \leq 0,83$.
3. Sustrato (10) según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que la capa intermedia está situada en dicho revestimiento dieléctrico (120) dispuesta debajo de la capa funcional (140) metálica, directamente sobre una capa dieléctrica basada en nitruro y directamente debajo de una capa de amortiguación que comprende óxido de zinc, presentando dicha capa dieléctrica basada en nitruro preferiblemente un espesor físico comprendido entre 10 nm y 50 nm, y estando basada, preferiblemente, en nitruro de silicio Si_3N_4 .
4. Sustrato (10) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que dicha capa intermedia está situada en el revestimiento antirreflectante (160) superpuesta a la capa funcional (140), de manera preferida, directamente sobre un revestimiento de bloqueo (150) superior situado directamente sobre dicha la capa funcional (140).
5. Acristalamiento múltiple (100) que comprende al menos dos sustratos (10, 30) que se mantienen juntos por una estructura de marco (90), proporcionando dicho acristalamiento una separación entre un espacio externo (ES) y un espacio interno (IS), en el cual al menos un espacio intermedio (15) lleno de gas está dispuesto entre los dos sustratos, siendo un sustrato (10) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4.
6. Proceso para obtener un sustrato (10) revestido sobre una cara (11) de un apilamiento (14) de capas delgadas que tienen propiedades de reflexión en la radiación infrarroja y/o solar y que comprende una única capa funcional (140) metálica, en particular basada en plata o en una aleación metálica que contiene plata, y dos revestimientos antirreflectantes (120, 160), caracterizado por que comprende las siguientes etapas, en orden:
- depositar sobre una cara (11) de dicho sustrato (10) un apilamiento (14) de capas delgadas que tienen propiedades de reflexión en la radiación infrarroja y/o solar y que comprende una única capa funcional (140) metálica, en particular basada en plata o en una aleación metálica que contiene plata, y dos revestimientos antirreflectantes (120, 160), según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4,
 - tratar dicho apilamiento (14) de capas delgadas usando una fuente que produce radiación y en particular radiación infrarroja en una atmósfera que preferiblemente comprende oxígeno.

35

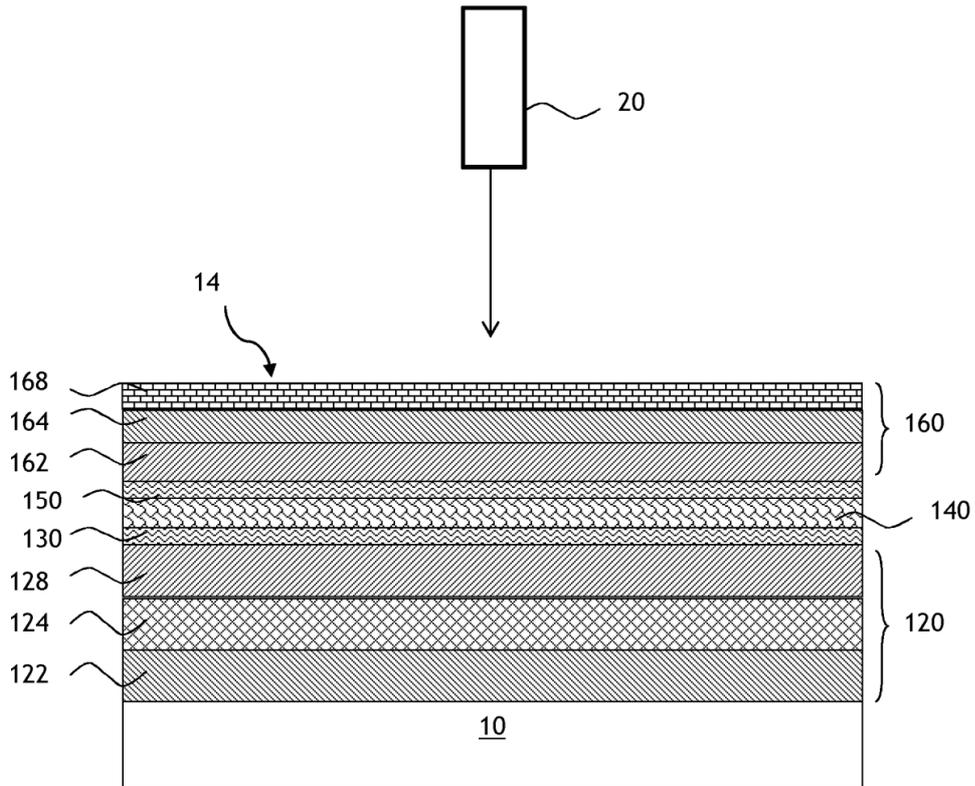


Fig. 1

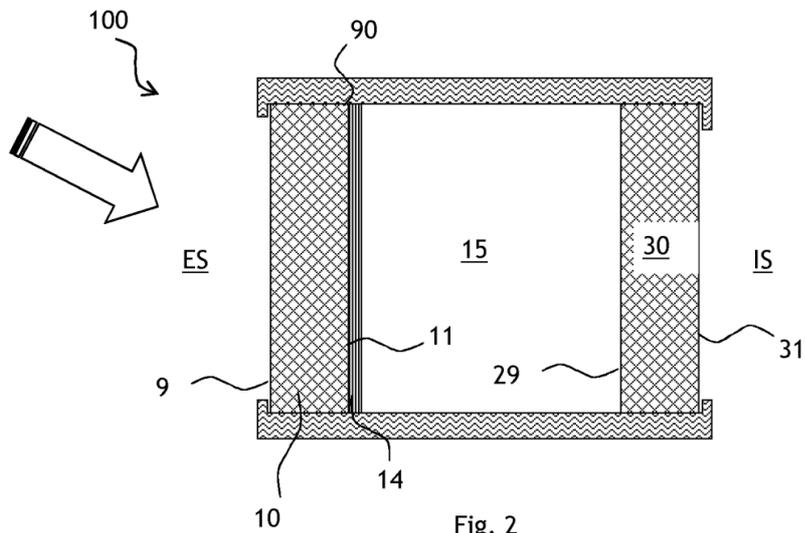


Fig. 2