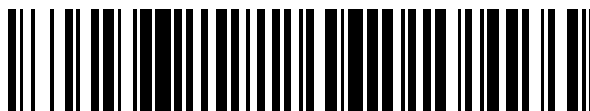


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 701 439**

51 Int. Cl.:

C03C 17/34 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.07.2011 PCT/FR2011/051776**

87 Fecha y número de publicación internacional: **16.02.2012 WO12020189**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.07.2011 E 11752277 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.09.2018 EP 2603469**

54 Título: **Acrilamiento con propiedades antisolares**

30 Prioridad:

10.08.2010 FR 1056531

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

22.02.2019

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**MAUVERNAY, BRUNO;
CHARLET, EMILIE;
SINGH, LAURA JANE y
POIROT, CHARLOTTE**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 701 439 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

Acristalamiento con propiedades antisolares

5 La invención se refiere al ámbito de los sustratos o artículos de vidrio, del tipo acristalamiento de edificios o automóviles, que comprenden en su superficie revestimientos del tipo de capas delgadas que les proporcionan propiedades antisolares. Por acristalamiento se entiende en el sentido de la presente invención cualquier producto de vidrio constituido por uno o varios sustratos de vidrio, en particular los acristalamientos sencillos, los acristalamientos dobles, los acristalamientos triples etc. Por antisolar, se entiende en el sentido de la presente invención, la facultad del acristalamiento de limitar el flujo energético, en especial de radiación infrarroja (IR), que lo atraviesa desde el exterior hacia el interior de la habitación o del habitáculo, conservando a la vez una transmisión luminosa suficiente, es decir, típicamente superior a 30 e incluso 40 o 50 %.

10 Tales acristalamientos provistos de apilamientos de capas delgadas actúan así sobre la radiación solar incidente y permiten una protección solar y/o un aislamiento térmico del habitáculo o de la habitación. Además, estos revestimientos deben ser estéticamente agradables, es decir, deben presentar una colorimetría, tanto en transmisión como en reflexión, suficientemente neutra como para no molestar a los usuarios, o, de forma alternativa, un tono ligeramente azul o verde, en especial en el campo de la edificación. De manera clásica, estos revestimientos se depositan mediante técnicas de depósito de tipo CVD (depósito en fase de vapor, por sus siglas en inglés) en el caso de los más simples o, con más frecuencia, actualmente, mediante técnicas de depósito por pulverización bajo vacío, técnica denominada "magnetron" a menudo en el área, en especial cuando el revestimiento está constituido por un apilamiento más complejo de capas sucesivas.

20 La mayoría de las veces los apilamientos en capas delgadas que tienen propiedades de control solar comprenden una capa activa, incluso varias. Por capa activa se entiende una capa que actúa de manera sensible sobre el flujo de radiación solar que atraviesa dicho acristalamiento. Tal capa activa, de forma conocida, puede funcionar ya sea principalmente en modo de reflexión de la radiación infrarroja, ya sea principalmente en modo de absorción de la radiación infrarroja.

25 En especial, los apilamientos con mayor rendimiento comercializados actualmente incorporan al menos una capa metálica de tipo plata que funciona esencialmente en modo reflexión de la mayor parte de la radiación IR (infrarroja) incidente. La mayoría de las veces se califican estos apilamientos de bajo emisivos ("low-e" en inglés). Sin embargo, estas capas son muy sensibles a la humedad y por lo tanto se utilizan exclusivamente en acristalamientos dobles, en la cara 2 o 3 de éstos, para estar protegidos de la humedad. Los apilamientos según la invención no comprenden tales capas de tipo plata.

30 En el campo tratado se han descrito también otras capas metálicas de función antisolar, que comprenden capas funcionales de tipo Nb, Ta o W o nitruros de estos metales, tal como por ejemplo se describe en el documento de la patente WO01/21540. Sin embargo, en el seno de tales capas, la radiación solar se absorbe, pero esta vez de manera no selectiva, es decir, que la radiación IR (es decir, aquella cuya longitud de onda está comprendida entre aproximadamente 780 nm y 2500 nm) y la radiación visible son absorbidas igualmente, de manera no selectiva. De este modo, tales acristalamientos presentan selectividades, tal como se ilustran mediante la relación T_L/g , cercanas a 1 (factor de Transmisión Luminosa / factor solar g, tales como se determinan según la norma EN 410 (o NF EN410)). De manera conocida y clásica, el factor de transmisión luminosa o simplemente transmisión luminosa T_L corresponde al porcentaje de flujo luminoso incidente, es decir en el intervalo de longitudes de onda de 380 a 780 nm, que atraviesa el acristalamiento, según el iluminante D_{65} .

En las solicitudes de patente de Estados Unidos 7 005 188 y 2010 0132756 se describen acristalamientos antisolares con una capa absorbente de un óxido de titanio dopado con Nb o Ta.

45 De manera conocida, el factor solar g es igual a la relación entre la energía que atraviesa el acristalamiento (es decir, que entra en el local) y la energía solar incidente. Más particularmente, corresponde a la suma del flujo transmitido directamente a través del acristalamiento y del flujo absorbido por el acristalamiento (incluyendo en el mismo los apilamientos de capas eventualmente presentes en una de sus superficies) y luego, eventualmente, reemitidos hacia el interior (el local).

50 De manera general, todas las características luminosas presentadas en la presente descripción se obtienen según los principios y métodos descritos en la norma europea (y francesa) EN 410 que se refiere a la determinación de las características luminosas y solares de los acristalamientos utilizados en el vidrio para la construcción.

55 De este modo, el objetivo de la presente invención es proporcionar acristalamientos que comprenden un apilamiento de capas que les proporcionan propiedades antisolares y que presentan una selectividad elevada, en el sentido descrito precedentemente, es decir una relación T_L/g muy superior a 1, siendo dicho apilamiento duradero en el tiempo sin precauciones particulares. Otro objetivo de la presente invención es proporcionar acristalamientos antisolares de los cuales dicho apilamiento es capaz, en especial después de un tratamiento térmico tal como un templado, de conservar, en especial en transmisión o en reflexión, un color sensiblemente neutro o incluso un tono azul-verde poco intenso, tal como se busca en especial en el sector de la construcción. Por color neutro o tono azul-

verde se entienden, en el sentido de la presente invención, en el sistema de colorimetría (L^* , a^* , b^*), valores de a^* y b^* inferiores o cercanos a 10 y negativos.

5 Un acristalamiento según la invención permite de este modo, de manera ventajosa, seleccionar la radiación que lo atraviesa, favoreciendo la transmisión de las ondas luminosas, es decir aquellas cuya longitud de onda está comprendida entre aproximadamente 380 y 780 nm, y absorbiendo selectivamente la mayoría de las radiaciones infrarrojas, es decir aquellas cuya longitud de onda es superior a 780 nm, en particular las del infrarrojo próximo, es decir, aquellas cuya longitud de onda está comprendida entre aproximadamente 780 nm y aproximadamente 1400 nm.

Según la invención, es así posible mantener una fuerte iluminación de la habitación o del habitáculo protegidos por el acristalamiento, minimizando a la vez la cantidad de calor que entra en ellos.

10 Según otra ventaja de la presente invención, los acristalamientos provistos de apilamientos según la invención son sencillos de producir y permiten asimismo una reducción sensible de los costes de producción, respecto de otros acristalamientos conocidos de propiedades antisolares, en especial aquellos que comprenden un apilamiento a base de plata.

15 Más precisamente, la presente invención se refiere a un acristalamiento antisolar que comprende un sustrato de vidrio y un apilamiento de capas de función antisolar, incorporando dicho apilamiento de capas una capa que absorbe de manera selectiva la radiación infrarroja de longitud de onda superior a 800 nm, estando constituida dicha capa absorbente por un óxido de titanio sustituido con un elemento X escogido entre Nb y Ta, estando comprendido el porcentaje atómico ($X/Ti+X$) entre 4 % y 9 % y estando comprendido el espesor de dicha capa absorbente entre 20 y 200 nanómetros.

20 Según modos preferidos de realización de la presente invención:

- el porcentaje atómico ($X/Ti+X$) está comprendido entre 4 % y aproximadamente 7 %, e incluso preferiblemente entre aproximadamente 5 y aproximadamente 7 %;
- el espesor de dicha capa absorbente está comprendido entre 30 y 100 nanómetros;
- X es niobio.

25 Según la invención, el acristalamiento antisolar comprende un apilamiento constituido por la sucesión de las siguientes capas, a partir de la superficie del sustrato de vidrio:

- una o varias capas inferiores de protección de la capa absorbente frente a la migración de los iones alcalinos procedentes del sustrato de vidrio, de espesor geométrico, en total, comprendido entre 5 y 150 nm;

30 - dicha capa absorbente constituida por un óxido de titanio sustituido con un elemento X dopante escogido entre Nb o Ta, preferiblemente Nb;

- una o varias capas superiores de protección de la capa absorbente frente al oxígeno del aire, en especial después de un tratamiento térmico como un templado o un recocido, estando comprendido el espesor geométrico de dicha o dichas capas, en total, entre 5 y 150 nm.

35 Preferiblemente, la capa o las capas de protección inferiores y superiores se escogen entre nitruro de silicio Si_3N_4 , dopado eventualmente con Al, Zr o B; nitruro de aluminio AlN, óxido de estaño, un óxido mixto de zinc o de estaño $Sn_yZn_xO_z$, óxido de silicio SiO_2 , óxido de titanio no dopado TiO_2 y oxinitruros de silicio SiO_xN_y .

40 Según un modo posible y preferido de la invención, en especial si el acristalamiento debe sufrir un tratamiento térmico tal como un templado, el apilamiento incorpora, además, entre dichas capas de protección y la capa absorbente, una capa de un metal, según las circunstancias parcial o totalmente oxidado y/o nitrurado, de espesor inferior a 5 nm, preferiblemente de espesor inferior a 3 nm o incluso inferior a 2 nm.

45 Esta fina capa se va a oxidar o nitrurar de forma parcial o total y proteger así la capa absorbente, cuando la capa superior se deposita, por ejemplo, mediante pulverización reactiva en presencia de nitrógeno, como para el caso del depósito de una capa protectora superior de Si_3N_4 o incluso se va a oxidar durante un tratamiento térmico del tipo de un templado. Preferiblemente, es una capa a base de un metal como niobio Nb, tántalo Ta, titanio Ti, cromo Cr, níquel Ni o de una aleación de al menos dos de estos metales, como una aleación Ni-Cr. Si no se destina más que a desempeñar este papel de capa "de sacrificio", puede ser extremadamente delgada, en especial del orden de 0,2 a 1,5 y preferiblemente de 0,5 a 1,5 nm, a fin de penalizar lo menos posible el apilamiento en términos de transmisión luminosa. Se puede darle también un espesor que puede ir hasta 5 nm si se la utiliza también para ajustar el valor de transmisión luminosa al nivel deseado, en especial si se prefiere la fabricación de acristalamientos antisolares de T_L reducida. Preferiblemente, el metal se escoge entre Ti y una aleación NiCr.

50 Según un modo que ha proporcionado buenos rendimientos, el apilamiento comprende la sucesión de las siguientes capas, a partir de la superficie del sustrato de vidrio:

- una capa inferior de espesor comprendido entre 5 y 150 nm, escogida entre nitruro de silicio Si_3N_4 , dopado eventualmente con Al, Zr o B; nitruro de aluminio AlN, óxido de estaño, un óxido mixto de zinc o de estaño $\text{Sn}_y\text{Zn}_z\text{O}_x$, óxido de silicio SiO_2 , óxido de titanio no dopado TiO_2 y oxinitruros de silicio SiO_xN_y ;
- 5 - dicha capa absorbente constituida por un óxido de titanio sustituido con Nb, estando comprendido el porcentaje atómico (Nb/Ti+Nb) en dicha capa absorbente entre 4 % y aproximadamente 7 % y estando comprendido su espesor entre 30 y 100 nm;
- una capa superior de espesor comprendido entre 5 y 150 nm, escogida entre nitruro de silicio Si_3N_4 , dopado eventualmente con Al, Zr o B; nitruro de aluminio AlN, óxido de estaño, un óxido mixto de zinc o de estaño $\text{Sn}_y\text{Zn}_z\text{O}_x$, óxido de silicio SiO_2 , óxido de titanio no dopado TiO_2 y oxinitruros de silicio SiO_xN_y ;
- 10 - preferiblemente, una capa de titanio metálico eventualmente parcial o totalmente oxidada y/o nitrurada, entre dichas capas de protección y dicha capa absorbente, de espesor inferior a 3 nm.

Como ejemplo, un acristalamiento antisolar según la invención comprende un apilamiento constituido por la sucesión de las siguientes capas, a partir de la superficie del sustrato de vidrio:

- una capa de Si_3N_4 de espesor comprendido entre 5 y 100 nm, en especial entre 5 y 70 nm;
- 15 - una capa de titanio metálico, parcial o totalmente oxidado y/o nitrurado, de espesor geométrico inferior a 2 nm;
- dicha capa absorbente de la radiación infrarroja constituida por un óxido de titanio sustituido con Nb, estando comprendido el porcentaje atómico (Nb/Ti+Nb) en dicha capa absorbente entre 4 % y aproximadamente 7 % y estando comprendido su espesor entre 30 y 100 nm;
- 20 - una capa de titanio metálico, parcial o totalmente oxidado y/o nitrurado, de espesor geométrico inferior a 2 nm;
- una capa de Si_3N_4 de espesor comprendido entre 5 y 100 nm, en especial entre 5 y 70 nm.

La invención se refiere también a un procedimiento de fabricación de un acristalamiento antisolar que comprende las etapas siguientes:

- 25 - fabricación de un sustrato de vidrio;
- depósito sobre el sustrato de vidrio de un apilamiento de capas mediante una técnica de pulverización catódica bajo vacío asistida por magnetrón,

en el cual la capa absorbente constituida por un óxido de titanio sustituido por un elemento X dopante escogido entre Nb o Ta se obtiene por pulverización de un blanco constituido por un óxido de titanio sustituido por un elemento X escogido entre Nb o Ta, estando comprendido el porcentaje atómico (X/Ti+X) entre 4 % y 9 %, en una atmósfera residual de argón o de una mezcla de argón y de oxígeno.

Un procedimiento de fabricación alternativo de un acristalamiento antisolar según la invención, que comprende las etapas siguientes:

- fabricación de un sustrato de vidrio;
- 35 - depósito sobre el sustrato de vidrio de un apilamiento de capas mediante una técnica de pulverización catódica bajo vacío asistida por magnetrón,

en el cual la capa absorbente está constituida por un óxido de titanio sustituido por un elemento X dopante escogido entre Nb o Ta y se obtiene por pulverización de un blanco constituido por una mezcla de titanio metálico y de otro metal X escogido entre Nb o Ta, estando comprendido el porcentaje atómico (X/Ti+X) en el blanco entre aproximadamente 4 % y 9 %, en una atmósfera residual de oxígeno y de argón.

Los ejemplos que siguen se dan a título puramente ilustrativo y no limitan el alcance de la presente invención bajo ninguno de los aspectos descritos. Con objetivos de comparación, todos los apilamientos de los ejemplos que siguen se sintetizan sobre sustratos de vidrio montados en doble acristalamiento. Todas las capas de los apilamientos se han depositado según las técnicas clásicas de depósito bajo vacío mediante pulverización con magnetrón. Con los objetivos de comparación directa de sus rendimientos, todos los acristalamientos finalmente obtenidos en los ejemplos que siguen son dobles acristalamientos constituidos por dos sustratos de vidrio Planilux® de espesor 6 mm, separados por una lámina de gas argón de 16 mm (6/16Ar/6).

Ejemplo 1:

En este ejemplo según la invención, se ha depositado, según las técnicas clásicas de magnetrón, sobre un sustrato de vidrio de tipo Planilux®, un apilamiento constituido por la secuencia de capas siguiente:

Vidrio / Si₃N₄ / Ti / TiO₂:Nb / Ti Si₃N₄
 (40 nm) (1 nm) (50 nm) (1 nm) (40 nm)

5 La capa de TiO₂ se obtiene mediante la técnica de pulverización con magnetrón a partir de un blanco de TiO₂ que comprende 6 % de niobio atómico ($[\text{Nb}_{\text{at}} / (\text{Ti}_{\text{at}} + \text{Nb}_{\text{at}})] = 0,06$). Se ha verificado mediante análisis con microsonda de Castaing (técnica denominada también EPMA por sus siglas en inglés: microanalizador mediante sonda electrónica) y SIMS (espectrometría de masas por ionización secundaria) de la capa finalmente obtenida que la tasa de dopado en la misma corresponde sensiblemente a la composición del blanco.

10 El sustrato provisto de su apilamiento se ha sometido a continuación a un tratamiento térmico que consiste en un calentamiento a 650 °C durante algunos minutos seguido de un templado. Este tratamiento es representativo de las condiciones que soporta el acristalamiento si éste deber ser templado o incluso curvado.

El sustrato se monta en el seno de un doble acristalamiento con otro sustrato Planilux® (6/16Ar/6) de tal forma que el apilamiento de capas se encuentra en la cara 2 del apilamiento.

Se han medido los factores T_L y g a fin de determinar la selectividad sobre este doble acristalamiento según la invención.

15 Ejemplo de comparación 1:

En este ejemplo, se ha obtenido de manera idéntica un apilamiento sensiblemente idéntico al del ejemplo 1, con la excepción de que el blanco utilizado para el depósito de la capa de TiO₂ no comprende esta vez niobio.

Sobre este doble acristalamiento, se han medido en las mismas condiciones que en el caso precedente los factores T_L y g a fin de determinar su selectividad.

20 Ejemplo de comparación 2:

En este ejemplo se ha utilizado un doble acristalamiento (6/16Ar/6) comercializado por la empresa Saint-Gobain Glass France con la referencia Cool Lite KN 164 y cuya capa activa, es decir la que actúa sobre la radiación solar que atraviesa dicho acristalamiento, es una capa de plata de aproximadamente 10 nanómetros, estando colocada dicha capa de plata en un apilamiento depositado en la cara 2 del doble acristalamiento.

25 Sobre este doble acristalamiento comercial, se han medido en las mismas condiciones que en el caso precedente los factores T_L y g a fin de determinar su selectividad.

Ejemplo de comparación 3:

30 En este ejemplo se ha utilizado un doble acristalamiento (6/16Ar/6) comercializado por la empresa Saint-Gobain Glass France con la referencia Cool Lite ST 167 y cuya capa activa, es decir la que actúa sobre la radiación solar que atraviesa dicho acristalamiento, es una capa de nitruro de niobio de aproximadamente 15 nanómetros, estando colocada dicha capa de nitruro de niobio en un apilamiento depositado en la cara 2 del doble acristalamiento.

Sobre este doble acristalamiento comercial, se han medido en las mismas condiciones que en el caso precedente los factores T_L y g a fin de determinar su selectividad.

Ejemplo de comparación 4:

35 En este ejemplo, se ha obtenido de manera idéntica a la del apilamiento del ejemplo 1, con las únicas modificaciones siguientes:

- la capa de TiO₂ se obtiene mediante la técnica de pulverización con magnetrón a partir de un blanco de TiO₂ que comprende una cantidad atómica de aproximadamente 1,7 % de niobio;
 - la velocidad de desplazamiento del sustrato de vidrio en la cámara del magnetrón se ajusta de tal forma que la capa de TiO₂ / Nb depositada presenta un espesor igual a 300 nm.
- 40

Sobre este doble acristalamiento comercial, se han medido en las mismas condiciones que en el caso precedente los factores T_L y g a fin de determinar su selectividad.

Las características de los diferentes acristalamientos obtenidos, medidas según la norma EN 410, se indican en la tabla 1 que va a continuación:

45

	Ejemplo 1	Ejemplo de comparación 1	Ejemplo de comparación 2	Ejemplo de comparación 3	Ejemplo de comparación 4
Capa activa	TiO ₂ : Nb (6 % at.)	TiO ₂	Ag	Nb	TiO ₂ : Nb (1,7 % at.)
Espesor de la capa activa (nm)	50	50	10	15	300
T _L (%)	60	85	58	60	72
g (%)	51	80	46	58	65
Selectividad (T _L /g)	1,18	1,06	1,26	1,02	1,11

Tabla 1

5 La comparación de los datos de la tabla 1 muestra que una capa de TiO₂ no dopada de 50 nanómetros de espesor (ejemplo de comparación 1) no es selectiva y aparece relativamente transparente, tanto a la luz visible como al calor, en particular a los infrarrojos térmicos. La introducción en esta capa del dopante Nb, en concentraciones importantes del orden del 6 % según la invención (ejemplo 1) permite, sin embargo, conservando un espesor de la capa también bajo, aumentar de manera sensible la selectividad del acristalamiento. Los niveles de selectividad así obtenidos son de este modo más cercanos a los observados para apilamientos bajo emisivos del tipo a base de una capa de plata (ejemplo de comparación 2), que funcionan sin embargo no sobre el modo de absorción de los infrarrojos cercanos, sino sobre el modo de su reflexión. Como tal, dicho resultado es totalmente sorprendente.

10 La comparación del ejemplo 1 según la invención y del ejemplo de comparación 3 indica que acristalamientos provistos de capas activas que funcionan principalmente por absorción de la radiación solar según la invención son mucho más selectivos que los de otras capas conocidas de funciones antisolares que funcionan según ese mismo principio, en particular las capas a base de niobio o de nitruro de niobio.

15 Por último, la comparación del ejemplo 1 según la invención y del ejemplo de comparación 4 indica que la combinación de una tasa de dopado en niobio cercana al 6 % y un espesor débil de capa (50 nm) permiten al final la obtención de apilamientos cuya selectividad es más alta que la de apilamientos que comprenden una capa activa cuya tasa de dopado es menor pero cuyo espesor es 6 veces mayor. Tal resultado es inesperado en la medida en que se sabe que las propiedades de reflexión de los infrarrojos por una capa de óxido transparente tal como la de TiO₂ aumentan fuertemente con su espesor.

20 Las características colorimétricas de los acristalamientos, en el sistema L*, b*, a*, se han medido también en transmisión, en reflexión interna (lado del habitáculo) y en reflexión externa (lado exterior) y se indican en la tabla 2 que va a continuación:

Ejemplo	TRANSMISIÓN LUMINOSA					REFLEXIÓN INTERIOR			REFLEXIÓN EXTERIOR		
	T _L	g	T _L /g	a* _T	b* _T	R _{Lint}	a* _{Rint}	b* _{Rint}	R _{Lext}	a* _{Rext}	b* _{Rext}
Ejemplo 1	60	0,51	1,18	-3,1	-0,5	9	-6	-9,5	10	-5,6	-13,7
Ejemplo de comparación 3	58	0,46	1,26	-2,8	-2,1	3	8,6	-9,8	10	-1,8	-7,0

Tabla 2

25 Los datos indicados en la tabla 2 muestran las propiedades ideales de colorimetría de los acristalamientos provistos de los apilamientos según la invención: los parámetros a* y b* según el ejemplo 1 son siempre negativos y relativamente bajos, cualquiera que sea la posición y el ángulo del observador, tanto en transmisión como en reflexión. Tales propiedades colorimétricas suponen un color neutro o azul-verde poco intenso de los acristalamientos, tal como actualmente se busca en el ámbito de la construcción.

30 Según otra ventaja, los apilamientos antisolares según la presente invención, cuya capa activa es a base de un óxido de titanio dopado que presenta un espesor relativamente bajo, es decir, de algunas decenas de nanómetros, son sumamente sencillos y poco costosos de fabricar, en especial mediante la técnica de depósito bajo vacío por pulverización catódica con magnetrón: en efecto, un bajo espesor de la capa de óxido de titanio permite una

ganancia de productividad no insignificante, ya que la velocidad de desplazamiento del sustrato en la cámara de depósito es directamente función del espesor que se desea dar a dicha capa.

Además, ensayos de durabilidad complementarios han mostrado que tales capas se podían depositar sin dificultad en la cara 2 de un acristalamiento simple, sin riesgo de degradación de éste, por acción química (humedad) o por acción mecánica (abrasión del apilamiento).

5

REIVINDICACIONES

1. Acristalamiento antisolar para el sector del automóvil o de la edificación que comprende un sustrato de vidrio y un apilamiento de capas con función antisolar que actúa sobre la radiación solar para permitir una protección solar y/o un aislamiento térmico del habitáculo o de la habitación, incorporando dicho apilamiento de capas una capa que absorbe selectivamente la radiación infrarroja de longitud de onda superior a 800 nm, estando constituida dicha capa absorbente por un óxido de titanio sustituido con un elemento X dopante escogido entre Nb y Ta, estando comprendido el porcentaje atómico $(X/Ti+X)$ entre 4 % y 9 % y estando comprendido el espesor de dicha capa absorbente entre 20 nanómetros y 200 nanómetros;
- estando constituido el apilamiento por la sucesión de las capas siguientes, a partir de la superficie del sustrato de vidrio:
- una o varias capas inferiores de protección de la capa absorbente frente a la migración de los iones alcalinos procedentes del sustrato de vidrio, de espesor geométrico, en total, comprendido entre 5 y 150 nm;
 - dicha capa absorbente constituida por un óxido de titanio sustituido con un elemento X dopante escogido entre Nb o Ta, preferiblemente Nb;
 - una o varias capas superiores de protección de la capa absorbente frente al oxígeno del aire, en especial después de un tratamiento térmico como un templado o un recocido, estando comprendido el espesor geométrico de dicha o dichas capas, en total, entre 5 y 150 nm.
2. Acristalamiento antisolar según la reivindicación 1, en el que el porcentaje atómico $[X/Ti+X]$ está comprendido entre 4 % y 7 %.
3. Acristalamiento antisolar según una de las reivindicaciones 1 o 2, en el que el espesor de dicha capa absorbente está comprendido entre 30 y 100 nanómetros.
4. Acristalamiento antisolar según una de las reivindicaciones precedentes, en el cual X es el niobio.
5. Acristalamiento antisolar según la reivindicación precedente, en el cual la capa o las capas de protección inferiores y superiores se escogen entre nitruro de silicio Si_3N_4 , dopado eventualmente con Al, Zr o B; nitruro de aluminio AlN, óxido de estaño, un óxido mixto de zinc o de estaño $Sn_yZn_zO_x$, óxido de silicio SiO_2 , óxido de titanio no dopado TiO_2 y oxinitruros de silicio SiO_xN_y .
6. Acristalamiento antisolar según una de las reivindicaciones 5 o 6, en el que el apilamiento incorpora, además, entre dichas capas de protección inferiores y superiores y la capa absorbente, una capa de un metal, eventualmente parcial o totalmente oxidado y/o nitrurado, de espesor inferior a 5 nm, preferiblemente de espesor inferior a 3 nm.
7. Acristalamiento antisolar según la reivindicación precedente, en el que el metal se escoge entre Ti o una aleación NiCr.
8. Acristalamiento antisolar según una de las reivindicaciones precedentes, en el que el apilamiento comprende la sucesión de las siguientes capas, a partir de la superficie del sustrato de vidrio:
- una capa inferior de espesor comprendido entre 5 y 150 nm, escogida entre nitruro de silicio Si_3N_4 , dopado eventualmente con Al, Zr o B; nitruro de aluminio AlN, óxido de estaño, un óxido mixto de zinc o de estaño $Sn_yZn_zO_x$, óxido de silicio SiO_2 , óxido de titanio no dopado TiO_2 y oxinitruros de silicio SiO_xN_y ;
 - dicha capa absorbente constituida por un óxido de titanio sustituido con Nb, estando comprendido el porcentaje atómico $(Nb/Ti+Nb)$ en dicha capa absorbente entre 4 % y aproximadamente 7 % y estando comprendido su espesor entre 30 y 100 nm;
 - una capa superior de espesor comprendido entre 5 y 150 nm, escogida entre nitruro de silicio Si_3N_4 , dopado eventualmente con Al, Zr o B; nitruro de aluminio AlN, óxido de estaño, un óxido mixto de zinc o de estaño $Sn_yZn_zO_x$, óxido de silicio SiO_2 , óxido de titanio no dopado TiO_2 y oxinitruros de silicio SiO_xN_y ;
 - preferiblemente, una capa de titanio metálico eventualmente parcial o totalmente oxidada y/o nitrurada, entre dichas capas de protección y dicha capa absorbente, de espesor inferior a 2 nm.
9. Acristalamiento antisolar según una de las reivindicaciones precedentes, en el que el apilamiento está constituido por la sucesión de las capas siguientes, a partir de la superficie del sustrato de vidrio:
- una capa de Si_3N_4 de espesor comprendido entre 5 y 100 nm;
 - una capa de titanio metálico, parcial o totalmente oxidado y/o nitrurado, de espesor geométrico inferior a 2 nm;

ES 2 701 439 T3

- dicha capa absorbente de la radiación infrarroja constituida por un óxido de titanio sustituido con Nb, estando comprendido el porcentaje atómico (Nb/Ti+Nb) en dicha capa absorbente entre 4 % y aproximadamente 7 % y estando comprendido su espesor entre 30 y 100 nm;
 - una capa de titanio metálico, parcial o totalmente oxidado y/o nitrurado, de espesor geométrico inferior a 2 nm;
- 5 - una capa de Si_3N_4 de espesor comprendido entre 5 y 100 nm.