

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 807 789**

51 Int. Cl.:

C03C 17/36 (2006.01)

F24C 15/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.12.2015 PCT/FR2015/053476**

87 Fecha y número de publicación internacional: **23.06.2016 WO16097560**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.12.2015 E 15823647 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.04.2020 EP 3233749**

54 Título: **Acrilamiento usado como un elemento constitutivo de un dispositivo de calentamiento**

30 Prioridad:

19.12.2014 FR 1462875

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

24.02.2021

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**URIEN, MATHIEU;
ILLY, BENOÎT;
MAILLET, ALEXANDRE y
ALSCHINGER, MATTHIAS**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 807 789 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

Acrisolamiento usado como un elemento constitutivo de un dispositivo de calentamiento

- 5 La invención se refiere a un acrisolamiento usado como elemento constitutivo de un dispositivo de calentamiento que comprende un sustrato transparente revestido con un apilamiento de capas delgadas que comprenden al menos una capa metálica funcional basada en plata.
- 10 Un dispositivo de calentamiento comprende un recinto delimitado por una o más paredes y medios de calentamiento, de forma que se permite el calentamiento del recinto a una temperatura elevada. Los dispositivos de calentamiento pueden elegirse principalmente de hornos, chimeneas, hornos industriales... De acuerdo con la invención, los medios de calentamiento son distintos del apilamiento de capas delgadas. Los acrisolamientos de los automóviles de calentamiento cuyo apilamiento actúa como un elemento de calentamiento, no corresponden a un dispositivo de calentamiento de acuerdo con la invención.
- 15 Los acrisolamientos usados como elementos constitutivos de un dispositivo de calentamiento son generalmente acrisolamientos múltiples, principalmente acrisolamientos triples. Los acrisolamientos múltiples contribuyen a mantener el calor en el interior del dispositivo de calentamiento mientras se mantiene la superficie externa del acrisolamiento fría al tacto para la protección de los usuarios.
- 20 Un acrisolamiento múltiple comprende al menos dos sustratos mantenidos a distancia de manera que se delimita un espacio. Las caras del acrisolamiento se diseñan a partir del interior del dispositivo de calentamiento y numerando las caras de los sustratos del interior hacia el exterior del dispositivo de calentamiento.
- Los acrisolamientos usados como elementos constitutivos de un dispositivo de calentamiento comprenden igualmente sustratos revestidos con revestimientos funcionales que reflejan las radiaciones infrarrojas (IR). Estos revestimientos permiten disminuir la cantidad de energía disipada hacia el exterior del dispositivo de calentamiento al reflejar el calor hacia el recinto. El uso de estos revestimientos contribuye a reducir el consumo del dispositivo de calentamiento y el calentamiento del acrisolamiento.
- 25 Los revestimientos que comprenden capas metálicas funcionales basadas en plata (o capas de plata) son los más efectivos para reducir la emisividad de los acrisolamientos, mientras se conservan las calidades ópticas y estéticas. Estos revestimientos aseguran una mejor protección a los usuarios, un consumo energético muy bajo y una mayor comodidad de uso.
- 30 Sin embargo, la resistencia química, térmica y mecánica de los revestimientos que comprenden estas capas metálicas funcionales basadas en plata es, con frecuencia, insuficiente. Esta baja resistencia se traduce, durante el uso bajo condiciones normales, es decir, a temperaturas inferiores a 100 °C, en la aparición a corto plazo de defectos, tales como puntos de corrosión, rayaduras, incluso el desgarro total o parcial del apilamiento.
- 35 Este fenómeno se acentúa cuando estos acrisolamientos se usan en dispositivos de calentamiento, por ejemplo, como puerta de hornos, sometidas a ciclos de tratamiento térmico largos y repetidos a temperaturas elevadas en un ambiente húmedo. Estos ciclos de tratamiento térmico aceleran aún más la degradación de las capas de plata, principalmente por el desecado o la corrosión de la plata.
- Todos los defectos o rayaduras ya sean debidos a la corrosión o a sollicitaciones mecánicas, son susceptibles de alterar no solamente los rendimientos energéticos y ópticos, sino igualmente la estética del sustrato revestido.
- 40 La baja resistencia de los apilamientos basados en plata a agresiones químicas y a tensiones mecánicas durante la limpieza por el usuario limita su uso como acrisolamiento en dispositivos de calentamiento. En efecto, los productos alimentarios, los productos de limpieza y los medios mecánicos de limpieza, tales como el frotamiento con un paño, una esponja o un cepillo, pueden degradar el apilamiento, es decir, provocar un desgarro total o parcial del apilamiento.
- La solicitud US 2012/0084963 divulga un acrisolamiento múltiple usado como un elemento constitutivo de una puerta de horno que comprende un sustrato transparente revestido con un apilamiento de capas delgadas que comprende al menos una capa metálica funcional basada en plata y una capa de protección superior basada en óxido de circonio.
- 45 Las capas basadas en óxido de circonio protegen el apilamiento durante un tratamiento térmico a temperatura elevada. Sin embargo, los sustratos revestidos con dichas capas de protección están sujetos a la corrosión en medio húmedo con calor. El uso de capas de óxido de circonio no permite mejorar de forma suficiente la resistencia térmica, química y mecánica.
- 50 Existe una necesidad de desarrollar apilamientos novedosos resistentes a la vez a los tratamientos térmicos a temperatura elevada repetidos, pero igualmente a la corrosión en caliente en medio húmedo y para limpieza.
- El solicitante ha descubierto, de manera sorprendente, que el uso como capa superior de protección de una capa de óxido de titanio y de circonio permite alcanzar estos objetivos mejorando considerablemente la resistencia a la corrosión en caliente mientras se conserva una buena resistencia a los ataques químicos o a las sollicitaciones mecánicas.

5 La invención se refiere a un dispositivo de calentamiento equipado con un recinto delimitado por una o más paredes, de las que al menos una pared comprende al menos un acristalamiento que comprende un sustrato transparente revestido con un apilamiento de capas delgadas que comprenden al menos una capa metálica funcional basada en plata, caracterizado porque el apilamiento comprende una capa de protección superior basada en óxido de titanio y de circonio.

El acristalamiento de la invención es adecuado en todas las aplicaciones que requieren el uso de un apilamiento que comprende capas de plata para las que son clave los parámetros de resistencia a tratamientos térmicos repetidos y a la corrosión en medio húmedo en caliente. Principalmente, se pueden citar:

- los acristalamientos para puertas de horno, pirolítico o no,
- 10 - los acristalamientos para puertas de inserción de chimenea,
- los acristalamientos para puertas antiincendios,
- los acristalamientos para elementos de calentamiento, tales como radiadores y secadoras de toallas.

15 La invención se refiere igualmente al uso de un acristalamiento como elemento constitutivo de un dispositivo de calentamiento o de una puerta antiincendios, el acristalamiento que comprende un sustrato transparente revestido con un apilamiento de capas delgadas que comprende al menos una capa metálica funcional basada en plata, caracterizado porque el apilamiento comprende una capa de protección superior basada en óxido de titanio y de circonio.

El acristalamiento se elige preferentemente entre los acristalamientos múltiples que comprenden al menos dos sustratos transparentes.

20 La capa de protección superior basada en óxido de titanio y de circonio presenta, en orden creciente de preferencia, una relación en peso de titanio a circonio Ti/Zr comprendida entre 60/40 y 90/10, entre 60/40 y 80/20, entre 60/40 y 70/30, entre 60/40 y 65/35 o entre 60/40 y 64/36.

La capa de protección superior basada en óxido de titanio y de circonio presenta, en orden creciente de preferencia, una relación atómica de titanio a circonio Ti/Zr comprendida entre 2,0 y 4,0, preferentemente 2,5 y 3,5.

25 Las capas de óxido de titanio y de circonio pueden depositarse a partir de un objetivo cerámico de $TiZrO_x$. La relación de titanio a circonio Ti/Zr en la capa es virtualmente equivalente a aquella del objetivo.

Los objetivos cerámicos pueden comprender eventualmente otros elementos que se encuentran en las capas depositadas desde estos objetivos.

30 La capa de protección superior es preferentemente la última capa del apilamiento, es decir, la capa más alejada del sustrato revestido con el apilamiento.

La capa de protección superior tiene un espesor:

- inferior o igual a 15 nm, inferior o igual a 12 nm o inferior o igual a 10 nm, y/o
- superior o igual a 1 nm, superior o igual a 2 nm o superior o igual a 5 nm.

35 El acristalamiento de acuerdo con la invención puede comprender al menos un sustrato transparente revestido con varios apilamientos de capas delgadas que comprenden al menos una capa metálica funcional basada en plata y/o revestimientos funcionales, principalmente un apilamiento o revestimiento sobre cada una de sus caras.

40 Las capas de plata son depositadas entre revestimientos dieléctricos que generalmente comprenden varias capas dieléctricas que permiten ajustar las propiedades ópticas del apilamiento. Además, estas capas dieléctricas permiten proteger la capa de plata de agresiones químicas o mecánicas. El apilamiento de capas delgadas comprende, por lo tanto, ventajosamente al menos una capa metálica funcional basada en plata, al menos dos revestimientos dieléctricos, cada uno de los revestimientos dieléctricos contiene al menos una capa dieléctrica, por lo que cada capa metálica funcional se deposita entre dos revestimientos dieléctricos.

Preferentemente, el apilamiento de capas delgadas comprende una sola capa funcional.

45 El apilamiento de capas delgadas comprende una o varias capas de óxidos. Sin embargo, de acuerdo con un modo de realización ventajoso, el espesor total de todas las capas de óxidos presentes en el apilamiento es inferior a 10 nm, preferentemente inferior a 5 nm. Un apilamiento de acuerdo con la invención que presenta esta característica presenta los mejores resultados en términos de resistencia a tratamientos térmicos repetidos a temperaturas elevadas.

50 El apilamiento se deposita por pulverización catódica, asistida principalmente por un campo magnético (procedimiento de magnetron). De acuerdo con este modo de realización ventajoso, todas las capas del apilamiento se depositan por pulverización catódica asistida por un campo magnético.

A menos que se mencione lo contrario, los espesores referidos en el presente documento son espesores físicos. Se entiende por capa delgada una capa que presenta un espesor comprendido entre 0,1 nm y 100 micrómetros.

5 En toda la descripción, el sustrato de acuerdo con la invención es considerado como posicionado horizontalmente. El apilamiento de capas delgadas se deposita sobre el sustrato. El sentido de las expresiones “sobre” y “debajo” e “inferior” y “superior” se consideran con respecto a esta orientación. A menos que se estipule específicamente, las expresiones “sobre” y “debajo” no significan necesariamente que dos capas y/o revestimientos se disponen en contacto entre sí. Cuando se precisa que una capa se deposita “en contacto” con otra capa o con un revestimiento, esto significa que no puede haber una o varias capas insertadas entre esas dos capas.

10 La capa metálica funcional basada en plata comprende al menos un 95,0%, preferentemente al menos un 96,5% y mejor al menos un 98,0% en masa de plata, con respecto a la masa de la capa funcional. Preferentemente, la capa metálica funcional basada en plata comprende menos de un 1,0% en masa de metales distintos de la plata, con respecto a la masa de la capa metálica funcional basada en plata.

El espesor de las capas funcionales basadas en plata está comprendido, en orden creciente de preferencia, de 5 a 20 nm, de 8 a 15 nm.

15 El apilamiento puede comprender al menos una capa de bloqueo, cuya función es proteger las capas de plata evitando una eventual degradación ligada con la deposición de un revestimiento dieléctrico o ligada con un tratamiento térmico. Estas capas de bloqueo se ubican preferentemente en contacto con las capas metálicas funcionales basadas en plata.

20 El apilamiento puede comprender al menos una capa de bloqueo ubicada debajo y en contacto con una capa metálica funcional basada en plata y/o al menos una capa de bloqueo ubicada sobre y en contacto con una capa metálica funcional basada en plata.

Entre las capas de bloqueo usadas tradicionalmente, se pueden citar las capas de bloqueo basadas en un metal elegido entre niobio Nb, tántalo Ta, titanio Ti, cromo Cr o níquel Ni o basadas en una aleación obtenida a partir de al menos dos de estos metales, principalmente una aleación de níquel y cromo (NiCr).

El espesor de cada capa superior o capa inferior de bloqueo es preferentemente:

- 25
- al menos 0,2 nm o al menos 0,5 nm y/o
 - como máximo 5,0 nm o como máximo 2,0 nm.

Los revestimientos dieléctricos presentan un espesor superior a 15 nm, comprendido preferentemente entre 15 y 50 nm y mejor de 30 a 40 nm.

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

- se depositan por pulverización catódica asistida por campo magnético,
 - se eligen entre las capas dieléctricas que tienen una función de barrera,
 - se eligen entre las capas dieléctricas que tienen una función de estabilización,
 - se eligen entre los óxidos o nitruros o uno o varios elementos elegidos entre titanio, silicio, aluminio, estaño y zinc,
- 35
- tienen un espesor superior a 5 nm, comprendido preferentemente entre 8 y 50 nm y mejor de 10 a 35 nm.

40 Se entiende por capas dieléctricas que tienen una función de barrera, una capa hecha de un material capaz de formar una barrera para la difusión del oxígeno y del agua a alta temperatura, que provienen de la atmósfera ambiente o de un sustrato transparente, hacia la capa funcional. Las capas dieléctricas que tienen la función de barrera pueden basarse en compuestos de silicio y/o aluminio elegidos entre los óxidos, tales como SiO₂, nitruros, tales como nitruro de silicio Si₃N₄ y nitruros de aluminio AlN, y oxinitruros SiO_xN_y, eventualmente dopado usando al menos algún otro elemento. Las capas dieléctricas que tienen la función de barrera pueden basarse igualmente en óxido de zinc y estaño.

45 Se entiende por capas dieléctricas que tienen una función de estabilización, una capa hecha de un material capaz de estabilizar la interfaz entre la capa funcional y esta capa. Las capas dieléctricas que tienen una función de estabilización están basadas preferentemente en óxido cristalizado, principalmente basadas en óxido de zinc, eventualmente dopadas mediante al menos algún otro elemento, tal como el aluminio. La capa o las capas dieléctricas que tienen función de estabilización son preferentemente capas de óxido de zinc.

50 La capa o las capas dieléctricas que tienen una función de estabilización pueden encontrarse sobre y/o debajo de al menos una capa metálica funcional basada en plata o cada capa metálica funcional basada en plata, ya sea directamente en contacto con la misma o separada por una capa de bloqueo.

ES 2 807 789 T3

De acuerdo con un modo de realización ventajoso, la capa dieléctrica basada en nitruro de silicio y/o de aluminio esta preferentemente en contacto con la capa de protección superior basada en óxido de titanio y circonio. La capa dieléctrica basada en nitruro de silicio y/o de aluminio tiene un espesor:

- inferior o igual a 100 nm, inferior o igual a 50 nm o inferior o igual a 40 nm, y/o
- 5 - superior o igual a 15 nm, superior o igual a 20 nm o superior o igual a 25 nm.

De acuerdo con un modo de realización, el apilamiento comprende:

- un revestido dieléctrico ubicado debajo de la capa metálica funcional basada en plata,
- eventualmente una capa de bloqueo,
- una capa metálica funcional basada en plata,
- 10 - eventualmente una capa de bloqueo,
- un revestimiento dieléctrico ubicado sobre la capa metálica funcional basada en plata,
- una capa de protección superior.

De acuerdo con un modo de realización, el apilamiento comprende:

- un revestimiento dieléctrico ubicado debajo de la capa metálica funcional basada en plata que comprende al menos una capa dieléctrica basada en nitruro de silicio y/o de aluminio y eventualmente una capa dieléctrica que tiene una función estabilizadora basada en óxido de zinc,
- 15 - eventualmente una capa de bloqueo,
- una capa metálica funcional basada en plata,
- eventualmente una capa de bloqueo,
- 20 - un revestimiento dieléctrico ubicado sobre la capa metálica funcional basada en plata que comprende al menos una capa dieléctrica basada en nitruro de silicio y/o de aluminio,
- una capa de protección superior.

Los sustratos transparentes de acuerdo con la invención se hacen preferentemente de un material mineral rígido, tal como de vidrio, principalmente vidrio de sílice de cal sodada, borosilicato o aluminosilicato o vitrocerámica. De acuerdo con un modo de realización ventajoso, los sustratos son vidrios de borosilicato que resisten bien temperaturas muy altas.

El espesor del sustrato varía en general entre 0,5 mm y 19 mm. El espesor del sustrato es preferentemente inferior a o igual a 6 mm, incluso 4 mm.

El sustrato transparente revestido con el apilamiento puede haber sido sometido a un tratamiento térmico a temperatura elevada elegido entre un recocido, por ejemplo, un recocido instantáneo, tal como un recocido por láser o llama, un templado y/o una flexión. La temperatura del tratamiento térmico es superior a 400 °C, preferentemente superior a 450 °C y mejor superior a 500 °C. El sustrato revestido con el apilamiento puede, por lo tanto, flexionarse y/o templarse.

El sustrato revestido con el apilamiento es preferentemente un vidrio templado, principalmente cuando forma parte de un acristalamiento usado como elemento constitutivo de un dispositivo de calentamiento o de una puerta antiincendios.

El acristalamiento es preferentemente un acristalamiento múltiple que comprende dos, tres o cuatro sustratos.

Un acristalamiento doble contiene dos sustratos, un sustrato exterior y un sustrato interior y 4 caras. La cara 1 está en el interior del dispositivo de calentamiento y, por lo tanto, constituye la pared interior del acristalamiento. Las caras 2 y 3 están en el interior del doble acristalamiento. La cara 4 está en el exterior del dispositivo de calentamiento y, por lo tanto, constituye la pared exterior del acristalamiento.

Un acristalamiento triple contiene tres sustratos, un sustrato exterior, un sustrato central y un sustrato interior y 6 caras. La cara 1 está en el interior del dispositivo de calentamiento y, por lo tanto, constituye la pared interior del acristalamiento. Las caras 2 y 5 están en el interior del triple acristalamiento. La cara 6 está en el exterior del dispositivo de calentamiento y, por lo tanto, constituye la pared exterior del acristalamiento.

El acristalamiento de acuerdo con la invención puede comprender al menos uno, al menos dos o al menos tres sustratos transparentes revestidos con un apilamiento de capas delgadas que comprende al menos una capa metálica

funcional basada en plata.

5 El acristalamiento puede comprender al menos un sustrato transparente revestido con un revestimiento funcional distinto del apilamiento de capas delgadas que comprenden al menos una capa metálica funcional basada en plata, tal como un revestimiento que comprende óxido conductor transparente ("TCO" en inglés), tal como, por ejemplo, un material basado en óxido de indio y estaño (ITO) o basado en óxido de zinc dopado con aluminio (ZnO:Al) o dopado con boro (ZnO:B) o también basado en óxido de estaño dopado con flúor (SnO₂: F). Estos materiales se depositan por vía química, tal como, por ejemplo, por deposición química de vapor ("CVD"), eventualmente mejorado por plasma ("PECVD"), o por vía física, tal como, por ejemplo, por deposición bajo vacío por pulverización catódica, eventualmente asistida por campo magnético ("Magnetron").

10 La figura 1 ilustra tres ejemplos de dispositivos de calentamiento que comprenden acristalamientos múltiples de acuerdo con la invención, un acristalamiento doble (I), un acristalamiento triple (II) y un acristalamiento que comprende 4 sustratos (III). Las partes en gris representan las diferentes posiciones donde puede usarse el apilamiento de capas delgadas.

15 El dispositivo de calentamiento permite el calentamiento del recinto a una temperatura elevada, principalmente superior a 50, 100, 200, 300, 400, 500 o 600 °C. Además, el dispositivo de calentamiento comprende los medios de calentamiento. Estos medios de calentamiento permiten el calentamiento del recinto a una temperatura elevada, principalmente superior a 50, 100, 200, 300, 400, 500 o 600 °C.

En un modo de realización particular, el apilamiento comprende una capa funcional basada en plata que se coloca en la cara del sustrato en contacto con el recinto del dispositivo de calentamiento.

20 **Ejemplos**

Los apilamientos de capas delgadas definidos a continuación se depositan sobre sustratos hechos de vidrio de cal sodada transparente con un espesor de 4 mm.

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

25 Las capas de óxido de titanio y de circonio son depositadas a partir de un objetivo cerámico de TiZrO_x. La relación del titanio a circonio Ti/Zr en el objetivo es 64:36 en peso, correspondiente a 77:23 atómico. La relación de titanio a circonio Ti/Zr en la capa es una relación casi equivalente a la del objetivo.

Tabla 1	Objetivos empleados	Presión de deposición	Gases	Índice*
Si ₃ N ₄ bajo Ag	Si:Al (92:8% en pso)	2-15*10 ⁻³ mbar	Ar:30-60% - N ₂ :40-70%	2,00
Si ₃ N ₄ sobre Ag	Si:Al (92:8% en pso)	2-15*10 ⁻³ mbar	Ar:30-60% - N ₂ :40-70%	2,06
NiCr	Ni:Cr (80:20% at.)	1-5*10 ⁻³ mbar	Ar al 100%	-
Ag	Ag	2-3*10 ⁻³ mbar	Ar al 100%	-
TiO ₂	TiO _x	1.5*10 ⁻³ mbar	Ar 88% - O ₂ 12%	2,32
TiZrO	TiZrO _x	2-4*10 ⁻³ mbar	Ar 90% - O ₂ 10%	2,32

at.: atómico; pso: peso; *: a 550 nm.

30 La tabla siguiente enumera los materiales y los espesores físicos en nanómetros (a menos que se indique lo contrario) de cada capa o revestimiento que constituye los apilamientos en función de sus posiciones con respecto al sustrato portador del apilamiento.

Acrislamiento		Comp-1	Comp-2	Invención
Capa de protección superior	TiZrO _x	-	-	2
	ZrO _x	2	-	-
	SiO _x	-	2	-
Revestimiento antireflectante	Si ₃ N ₄	30	30	30
Capa de bloqueo OB	NiCr	1	1	1
Capa funcional	Ag	7	7	7
Capa de bloqueo UB	NiCr	1	1	1
Revestimiento antireflectante	Si ₃ N ₄	30	30	30
Sustrato (mm)	vidrio	4	4	4

Se realiza un tratamiento térmico de tipo templado sobre los sustratos revestidos a 630 °C durante 7 minutos.

5 La capa de protección superior del acristalamiento de acuerdo con la invención protege el apilamiento de agresiones exteriores y permite una durabilidad térmica, mecánica y química muy buena, en comparación con otras capas de protección, tales como capas de óxido de circonio (ZrO₂) u óxido de silicio (SiO₂). El uso de la capa de protección superior permite principalmente el uso del apilamiento en la cara 1, es decir, sobre la cara del sustrato en contacto con el recinto del dispositivo de calentamiento, tal como un horno.

I. Evaluación de la resistencia térmica

10 El aspecto más importante para asegurar la protección de las personas, así como ahorros en energía es una buena resistencia de la capa a temperaturas elevadas. Generalmente, esto no es posible con capas de plata, que rápidamente se corroen a altas temperaturas. Para simular el ciclo de vida de apilamientos de capas delgadas que comprenden una capa de plata en un horno autolimpiador pirolítico, el sustrato revestido con dicho apilamiento se calienta a 400 °C durante 500 h. Esto representa cerca de 15 años de uso en modo pirolítico a razón de un ciclo de pirólisis de 3 h al mes. La figura 2 presenta micrografías tomadas al final de la prueba de acristalamientos que comprenden las diferentes capas de protección.

15 El acristalamiento de acuerdo con la invención representado en la imagen (a) con una capa de protección superior de TiZrO_x solo presenta degradaciones visibles muy ligeras al microscopio.

El acristalamiento comparativo-2 representado en la imagen (b) con una capa de protección superior de SiO_x presenta degradaciones más visibles.

20 El acristalamiento comparativo-1 representado en la imagen (c) con una capa de protección superior de ZrO_x presenta degradaciones flagrantes.

Además, la emisividad del acristalamiento comparativo-1 se incrementó un 25%, lo que reduce su efectividad, mientras que la emisividad del acristalamiento de la invención es constante.

II. Evaluación de la resistencia química y de la resistencia a limpieza

25 La tabla siguiente presenta los resultados de un ciclo de suciedad a altas temperaturas. Estos ciclos simulan las restricciones que un acristalamiento puede encontrar, principalmente durante su uso sobre la cara del sustrato en contacto con el recinto del dispositivo de calentamiento. El acristalamiento se ensució en el lado del apilamiento con diferentes productos alimentarios y productos de limpieza y después se calentó a 200 °C durante 2 h. El vidrio se limpia posteriormente con un limpiador de horno.

30 El acristalamiento de la invención que comprende un apilamiento con una capa de protección superior basada en TiZrO_x resiste todas las sustancias probadas, mientras que los acristalamientos comparativos 1 y 2 con capas de protección de ZrO₂ o SiO₂ no pueden limpiarse en algunos casos y se deterioran irreversiblemente.

Se usaron los siguientes indicadores de apreciación para constatar las alteraciones eventuales:

“+”: Ninguna mancha visible,

“-”: Manchas visibles.

	Invención TiZrO _x	Comp-2 SiO ₂	Comp-1 ZrO ₂
Vinagre	+	+	-
Compota	+	+	-
Solución salina	+	-	-
Zumo de limón	+	+	+
Ajax	+	+	+
Producto desengrasante Cillit Bang®	+	+	+
Materia grasa	+	-	+
DécapFour®	+	+	-
Huellas dactilares	+	+	+

35 Estos resultados muestran que el apilamiento que comprende una capa funcional basada en plata es suficientemente resistente a los productos de mantenimiento y a productos alimentarios para ser poder ubicarse sobre la cara del sustrato en contacto con el recinto del dispositivo de calentamiento.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de calentamiento que comprende medios de calentamiento y un recinto delimitado por una o varias paredes, del que al menos una pared comprende al menos un acristalamiento que comprende un sustrato transparente revestido con un apilamiento de capas delgadas que comprenden al menos una capa metálica funcional basada en plata, caracterizado porque el apilamiento comprende una capa de protección superior basada en óxido de titanio y de circonio.
2. Dispositivo de calentamiento según la reivindicación 1, caracterizado porque la capa de protección superior tiene un espesor:
- inferior o igual a 15 nm, y/o
 - superior o igual a 1 nm.
3. Dispositivo de calentamiento según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque la relación atómica del titanio a circonio Ti/Zr está comprendida entre 2,0 y 4,0, preferentemente 2,5 y 3,5.
4. Dispositivo de calentamiento según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque el apilamiento comprende una capa dieléctrica basada en nitruro de silicio y/o de aluminio ubicada debajo de la capa de protección superior basada en óxido de titanio y de circonio.
5. Dispositivo de calentamiento según la reivindicación 4, caracterizado porque la capa dieléctrica basada en nitruro de silicio y/o de aluminio tiene un espesor:
- inferior o igual a 50 nm, y/o
 - superior o igual a 20 nm.
6. Dispositivo de calentamiento según una de las reivindicaciones 4 o 5, caracterizado porque la capa dieléctrica basada en nitruro de silicio y/o de aluminio está en contacto con la capa de protección superior basada en óxido titanio y de circonio.
7. Dispositivo de calentamiento según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque el apilamiento de capas delgadas comprende al menos una capa metálica funcional basada en plata y al menos dos revestimientos dieléctricos, cada revestimiento dieléctrico contiene al menos una capa dieléctrica, de modo que cada capa metálica funcional se dispone entre dos revestimientos dieléctricos.
8. Dispositivo de calentamiento según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque el apilamiento comprende al menos una capa de bloqueo ubicada debajo y en contacto con una capa metálica funcional basada en plata y/o al menos una capa de bloqueo ubicada sobre y en contacto con una capa metálica funcional basada en plata.
9. Dispositivo de calentamiento según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque el apilamiento comprende:
- un revestimiento dieléctrico ubicado debajo de la capa metálica funcional basada en plata,
 - eventualmente una capa de bloqueo,
 - una capa metálica funcional basada en plata,
 - eventualmente una capa de bloqueo,
 - un revestimiento dieléctrico ubicado sobre la capa metálica funcional basada en plata,
 - una capa de protección superior.
10. Dispositivo de calentamiento según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque el apilamiento comprende:
- un revestimiento dieléctrico ubicado debajo de la capa metálica funcional basada en plata que comprende al menos una capa dieléctrica basada en nitruro de silicio y/o de aluminio y eventualmente una capa dieléctrica que tiene una función de estabilización basada en óxido de zinc,
 - eventualmente una capa de bloqueo,
 - una capa metálica funcional basada en plata,
 - eventualmente una capa de bloqueo,

- un revestimiento dieléctrico ubicado sobre la capa metálica funcional basada en plata que comprende al menos una capa dieléctrica basada en nitruro de silicio y/o de aluminio,

- una capa de protección superior.

5 11. Dispositivo de calentamiento según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque el apilamiento que comprende una capa funcional basada en plata se coloca sobre la cara del sustrato en contacto con el recinto del dispositivo de calentamiento.

12. Dispositivo de calentamiento según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque el acristalamiento es un acristalamiento múltiple que comprende dos, tres o cuatro sustratos.

10 13. Dispositivo de calentamiento según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque al menos el sustrato revestido con el apilamiento se dobla y/o templea.

15 14. Uso de un acristalamiento como elemento constitutivo de un dispositivo de calentamiento, que comprende medios de calentamiento y un recinto delimitado por una o varias paredes, o de una puerta antiincendios, el acristalamiento que comprende un sustrato transparente revestido con un apilamiento de capas delgadas que comprende al menos una capa metálica funcional basada en plata, caracterizado porque el apilamiento comprende una capa de protección superior basada en óxido de titanio y de circonio.

15. Uso de un acristalamiento según la reivindicación 14, caracterizado porque se elige entre los acristalamientos múltiples que comprenden al menos dos sustratos transparentes.

Figura 1

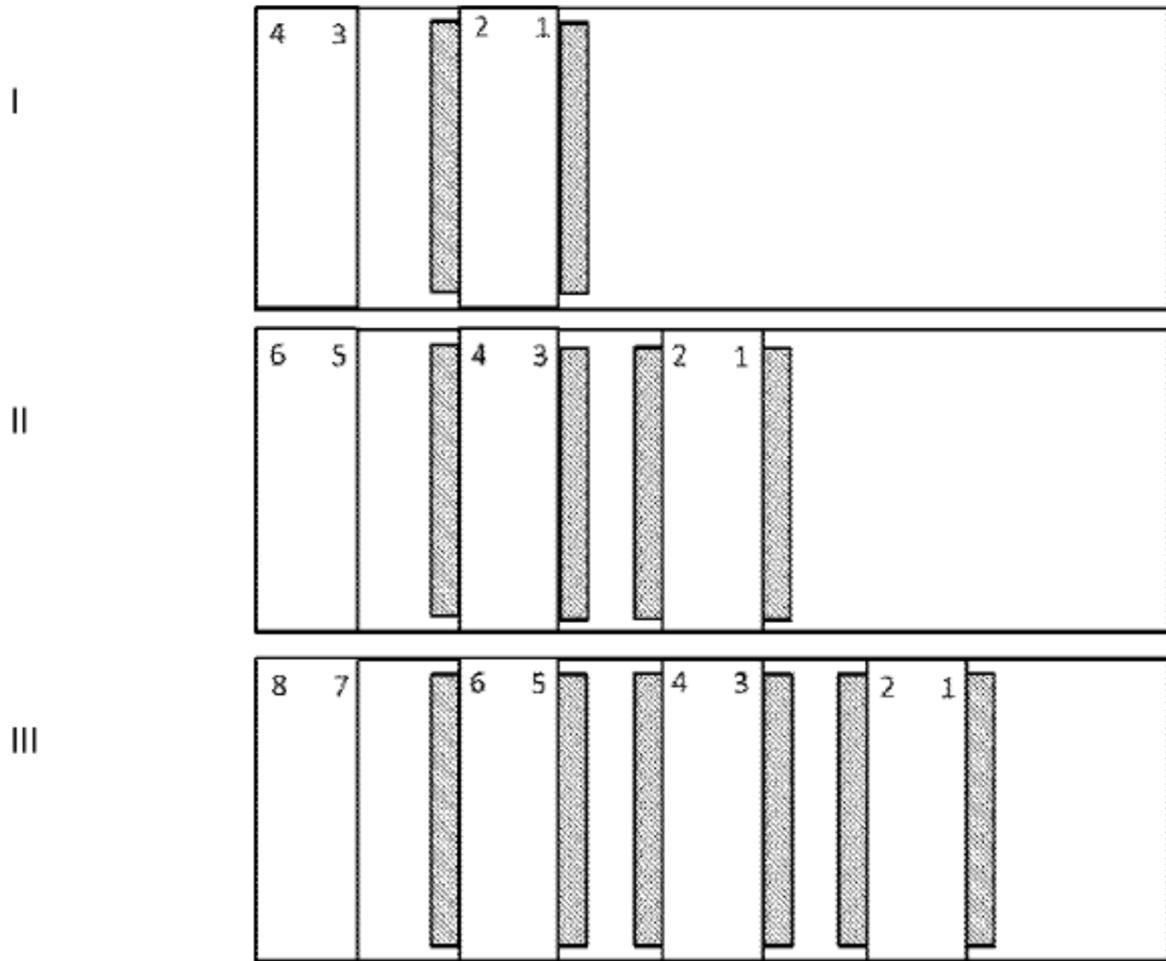


Figura 2

