

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 588 735**

51 Int. Cl.:

C03C 17/36 (2006.01)

C03C 17/34 (2006.01)

E06B 3/67 (2006.01)

B32B 17/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **23.03.2012 PCT/FR2012/050613**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.10.2012 WO12131243**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.03.2012 E 12717370 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.07.2016 EP 2688853**

54 Título: **Acrilamiento múltiple aislante que comprende dos apilamientos de baja emisividad**

30 Prioridad:

25.03.2011 FR 1152516

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

04.11.2016

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**GERARDIN, HADIA y
REYMOND, VINCENT**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 588 735 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 múltiple aislante que comprende dos apilamientos de baja emisividad

5 La invención se refiere a acristalamientos múltiples, en particular a dobles acristalamientos o triples acristalamientos para el campo de la edificación, comprendiendo dicho acristalamiento una capa funcional de tipo metálico que puede actuar sobre la radiación solar y/o la radiación infrarroja de gran longitud de onda.

La invención se refiere, más particularmente, a acristalamientos de aislamiento térmico reforzado que presentan un factor solar elevado, y que están destinados principalmente a climas fríos.

10 Estos acristalamientos están destinados a equipar, más particularmente, edificios, principalmente en vistas de disminuir el esfuerzo de calentamiento en invierno (acristalamientos denominados de «baja emisividad») y de maximizar el aporte solar gratuito.

15 En tales acristalamientos, por ejemplo un doble acristalamiento, dos sustratos de vidrio se mantienen a una cierta distancia mediante espaciadores, de manera que delimitan una cavidad rellena con un gas aislante que puede ser aire, argón o kriptón. Un doble acristalamiento está compuesto, por lo tanto, por dos hojas (sustratos) de vidrio separadas por una lámina de gas. Se diseña asimismo por la secuencia 4/12/4 un doble acristalamiento compuesto por dos hojas de 4 mm de espesor y por una lámina de gas de 12 mm.

De manera convencional, las caras de un doble acristalamiento se diseñan a partir del exterior del edificio. Un doble acristalamiento consiste en 4 caras, la cara 1 está en el exterior del edificio (y constituida, por lo tanto, en la pared exterior del acristalamiento), la cara 4 está en el interior del edificio (y constituida, por lo tanto, en la pared interior del acristalamiento), estando las caras 2 y 3 en el interior del doble acristalamiento.

20 De la misma manera, un triple acristalamiento consiste en 6 caras, la cara 1 está en el exterior del edificio (pared exterior del acristalamiento), la cara 6 está en el interior del edificio (pared interior del acristalamiento) y las caras 2 a 5 están en el interior del triple acristalamiento.

25 De manera conocida, los dobles acristalamientos con aislamiento térmico reforzado o acristalamientos aislantes (a menudo denominados también DGU, por las siglas de la expresión en inglés *Doble Glazing Unit*) comprenden un apilamiento de dichas capas con propiedad de baja emisividad o baja-e que incorporan al menos una capa metálica funcional con propiedades de reflexión de la radiación infrarroja y/o solar, en concreto al menos una capa funcional metálica a base de plata o de aleación metálica que contiene plata. Este apilamiento clásicamente se deposita en la cara 2 o 3 del doble acristalamiento.

30 En este tipo de apilamiento, la capa funcional se encuentra dispuesta, lo más frecuentemente, entre dos revestimientos antirreflectantes cada uno de los cuales consiste, en general, en múltiples capas cada una de las cuales es de un material dieléctrico de tipo nitruro (y en concreto nitruro de silicio o de aluminio) u óxido.

Se describen ejemplos de dobles acristalamientos equipados con tales capas, por ejemplo, en las publicaciones WO 2007/101964, EP877005, EP718250, FR2856627, EP 847965, EP 183052, EP226993.

35 La publicación US 2006/115655 describe un doble acristalamiento con propiedades de aislamiento térmico que incorpora dos apilamientos de baja emisividad.

40 Actualmente, un apilamiento de capas de este tipo se deposita sobre uno de estos sustratos de vidrio del doble acristalamiento en una misma instalación de depósitos de capas por pulverización catódica asistida por campo magnético a partir de dianas constituidas de materiales a depositar o a partir de una diana metálica en una atmósfera reactiva. Un procedimiento de este tipo se denomina en el campo procedimiento de depósito por "magnetron".

45 El rendimiento de aislamiento térmico de estos acristalamientos se mide según tecnologías de la técnica por el coeficiente de transferencia térmica U, que designa la cantidad de calor que atraviesa el acristalamiento por unidad de superficie y, para una diferencia de temperatura unitaria, entre las dos caras del acristalamiento. En un doble acristalamiento aislante, se busca minimizar las transferencias de calor del exterior hacia el interior, es decir, minimizar el factor U.

El coeficiente U se mide, en el sentido de la invención, según las condiciones descritas en la norma internacional ISO 10292.

50 Otro parámetro que permite medir la calidad de un doble acristalamiento es el factor solar FS. Este se define como la razón entre la energía que entra en el local por el acristalamiento y la energía solar incidente. Se puede calcular por la suma del flujo energético transmitido directamente a través del acristalamiento y del flujo energético absorbido y después reemitido hacia el interior por el acristalamiento.

El coeficiente FS se mide, en el sentido de la invención, según las condiciones descritas en la norma internacional ISO 9050.

De manera conocida, los dobles acristalamientos aislantes actuales consisten, lo más frecuentemente, en un apilamiento de capas de tipo de baja emisividad que comprenden, lo más frecuentemente, al menos una capa de plata en la cara 2 o, lo más frecuentemente, en la cara 3 de la DGU, con el fin de limitar las transferencias radiactivas. La presencia de esta capa de baja emisividad tiene también como consecuencia bajar el factor solar, en particular si está situada en la cara 2 del doble acristalamiento.

A modo de ejemplo, en la tabla 1 se reagrupan las características de un apilamiento comercial utilizado actualmente y que incorpora una capa funcional de plata, así como los rendimientos energéticos y ópticos obtenidos para un doble acristalamiento 4/16/4, 90% Ar, que comprenden este apilamiento sobre su cara 2 o 3:

Tabla 1

DGU: 4-16 (90% Ar) - 4	Paso de apilamiento de baja-e	Baja-e (Ag) en la cara 2	Baja-e (Ag) en la cara 3
U ($W\ m^{-2}\ K^{-1}$)	2,6	1,1	1,1
FS (%)	78	58	63

Apilamiento de baja-e	
Capa	Espesor (nm)
ZnSnSbOx	2
Si ₃ N ₄	35
ZnO	5
Ti	<1
Ag	11
ZnO	5
TiO ₂	12
Si ₃ N ₄	15
vidrio	

Se conoce igualmente de la técnica de las DGU en las que el apilamiento de baja-e comprende una capa funcional con propiedades de reflexión en el infrarrojo y/o en la radiación solar que no es metálica, sino un óxido transparente conductor (TCO), en concreto de tipo ITO (óxido mixto de indio y estaño) o SnO₂:F (óxido de estaño dopado con flúor). En la siguiente tabla 2 se dan los rendimientos energéticos y ópticos obtenidos para las DGU clásicas, con o sin apilamiento, que incorporan una capa funcional de tipo SnO₂:F (óxido de estaño) dopado con un 1% atómico de flúor de 320 nm de espesor:

Tabla 2

DGU: 4 - 16 (90% Ar) - 4	Paso de baja-E	Baja-e (TCO) cara 2	Baja-e (TCO) cara 3	Baja-e (TCO) cara 4
U ($W\ m^{-2}\ K^{-1}$)	2,6	1,5	1,5	2,1
FS (%)	78	70	77	73

Se ve que, aunque la capa funcional es de tipo TCO, el factor U de transmisión energético es más elevado que en el caso de una capa funcional metálica, en razón de una emisividad más importante de las capas funcionales. Se observa igualmente que el Factor Solar se ve poco afectado por la presencia de tal capa funcional en el TCO puesto que está depositada en la cara 3.

Se ha propuesto igualmente, en concreto en la solicitud EP 637572 A1, dobles acristalamientos que comprenden una asociación de dos apilamientos sobre caras diferentes del acristalamiento. Según esta publicación, es posible disminuir aún el factor de transmisión energético y obtener unas DGU de $U = 1,1$, disponiendo un primer apilamiento de baja-e que comprende una capa de plata dispuesta en la cara 3 del doble acristalamiento, cuya acción se ve completada por otra capa de baja-e dispuesta en la cara 4, de una naturaleza diferente.

Si, efectivamente, la colocación de dos capas con propiedades de baja-e sobre el acristalamiento sobre dos caras diferentes permite disminuir ventajosamente el coeficiente de transmisión energética U, los trabajos realizados por la

demandante han demostrado que va acompañada igualmente de una disminución significativa de su Factor Solar medido.

5 El objeto de la presente invención es resolver los problemas expuestos anteriormente, proponer un acristalamiento aislante que presente propiedades de aislamiento térmico reforzado, en particular valores de U inferiores a 1,1, incluso a 1,0, mientras conserva un factor solar elevado.

Más particularmente, la presente invención se refiere a un acristalamiento múltiple con propiedades de aislamiento térmico según la reivindicación 1.

Según la invención, el segundo apilamiento no comprende una capa funcional metálica.

10 Según una primera realización posible, la presente invención se refiere a un doble acristalamiento con propiedades de aislamiento térmico según la reivindicación 2.

Según este modo, la cara 4 del segundo sustrato está constituida en la pared interior del acristalamiento, sobre la cual se deposita dicho segundo apilamiento.

Según otra realización, la presente invención se refiere a un triple acristalamiento según la reivindicación 3.

15 Según este modo, la cara 6 del tercer sustrato está constituida en la pared interior del acristalamiento, sobre la cual se deposita dicho segundo apilamiento.

Por "una capa constituida esencialmente de óxido de silicio" se entiende, en el sentido de la presente descripción, una capa que comprende oxígeno y silicio, y que está constituida por más de 80% en peso de óxido de silicio, basado en la formulación del óxido simple SiO₂, y opcionalmente al menos otro elemento elegido preferiblemente del grupo constituido por Al, C, N, B, Sn, Zn y, de manera muy preferible, entre Al, B o C.

20 Preferiblemente, dicha capa constituida esencialmente de óxido de silicio está constituida por más de 90% en peso de óxido de silicio según la definición precedente, siempre basado en la formulación del óxido simple SiO₂. Por cuestiones de simplificación, tal capa se denomina igualmente capa de óxido de silicio en la presente descripción.

25 Por "sustrato de vidrio", se entiende en el sentido de la presente invención una hoja de vidrio única o un conjunto de hojas de vidrio, en concreto dos hojas de vidrio, unidas entre sí en una estructura laminada conocida por un separador de tipo polímero, en concreto de PVB (polivinilbutiral) según las técnicas bien conocidas en el campo.

Por "apilamiento" en el sentido de la presente invención, se comprende un conjunto de al menos dos capas superpuestas, a partir de la superficie de un sustrato de vidrio.

30 Por apilamiento con propiedad de baja emisividad, se entiende en el sentido de la presente invención todo aquel apilamiento conocido en el campo para reducir la emisividad normal ϵ_n de una pared de vidrio provista de dicho apilamiento, en el sentido descrito en la publicación de referencia: *Techniques de l'ingénieur, "Vitrage à isolation thermique renforcée"*, C3635.

En particular, para el primer apilamiento con propiedad de baja emisividad que comprende al menos una capa funcional metálica, se elegirán ventajosamente apilamientos que conducen a una emisividad normal ϵ_n inferior o igual a 0,1, preferiblemente inferior o igual a 0,08, incluso muy ventajosamente inferior o igual a 0,05.

35 Para el segundo apilamiento con propiedad de baja emisividad que comprende al menos una capa funcional constituida por un óxido transparente conductor, se elegirán ventajosamente apilamientos que conducen a una emisividad normal ϵ_n inferior o igual a 0,7, preferiblemente inferior o igual a 0,5, incluso muy ventajosamente inferior o igual a 0,4.

40 Por "en contacto" se entiende, en el sentido de la invención, que no está interpuesta ninguna otra capa intermedia entre las dos capas mencionadas.

Según los modos de realización preferidos de tales acristalamientos múltiples, que por supuesto podrían combinarse entre ellos, si fuera necesario:

45 - La capa que comprende esencialmente óxido de silicio está en contacto con la capa de TCO. Sin alejarse, sin embargo, del marco de la invención, puede disponerse igualmente una capa intermedia en dicho segundo apilamiento entre la capa de TCO y la capa que comprende esencialmente óxido de silicio, por ejemplo nitruro de silicio, nitruro de aluminio o una mezcla de estos dos materiales.

- La capa constituida esencialmente de óxido de silicio es la capa más externa del segundo apilamiento de capas con propiedad de baja emisividad.

50 - El espesor físico de la capa constituida esencialmente de óxido de silicio está comprendido preferiblemente entre 40 y 80 nm.

- La capa metálica es una capa de plata o de una aleación a base de plata.
 - La capa de óxido transparente conductor se elige entre óxido mixto de estaño y de indio (ITO) en particular con un razón másica $\text{In}_2\text{O}_3/\text{SnO}_2$ superior o igual a 90/10, óxido de estaño dopado con flúor ($\text{SnO}_2:\text{F}$) o dopado con antimonio (Sb), ZnO dopado con aluminio (AZO), ZnO dopado con galio (GZO), ZnO dopado conjuntamente con galio y aluminio (AGZO), óxido de titanio dopado con niobio ($\text{TiO}_2:\text{Nb}$).
- 5
- El espesor físico de la capa metálica está comprendido entre 6 y 16 nm y el espesor de la capa de óxido transparente conductor está comprendido entre 50 y 400 nm.
 - El espesor físico de la capa metálica está comprendido entre 6 y 10 nm y el espesor de la capa de óxido transparente conductor está comprendido entre 80 y 300 nm.
- 10
- El espesor físico de la capa metálica está comprendido entre 10 y 12 nm y el espesor de la capa de óxido transparente conductor está comprendido entre 50 y 200 nm.
 - El espesor físico de la capa metálica está comprendido entre 12 y 16 nm y el espesor de la capa de óxido transparente conductor está comprendido entre 100 y 400 nm.
- 15
- Dicho segundo apilamiento de capas con propiedad de baja emisividad comprende, por debajo de la capa funcional de óxido transparente conductor, al menos una capa dieléctrica a base de nitruro, en concreto de nitruro de silicio y/o de nitruro de aluminio.
 - El segundo apilamiento de capas con propiedad de baja emisividad presenta la siguiente sucesión de capas, desde la superficie del sustrato:
- 20
- Vidrio/nitruro de silicio/óxido de silicio/ITO/opcionalmente nitruro de silicio/óxido de silicio, pudiendo insertarse capas intermedias complementarias entre estas diferentes capas.
- Dicho segundo apilamiento de capas con propiedad de baja emisividad presenta la siguiente sucesión de capas, desde la superficie del sustrato:
- Vidrio/óxido u oxocarburo de silicio/ $\text{SnO}_2:\text{F}$ /óxido de silicio, pudiendo insertarse capas intermedias complementarias entre estas diferentes capas.
- 25
- La invención se refiere igualmente a un sustrato según la reivindicación 16.
- La presente solicitud describe igualmente la utilización de un sustrato como el que se ha descrito anteriormente para la fabricación de un acristalamiento múltiple aislante, constituyendo dicho sustrato la pared interior de dicho acristalamiento.
- 30
- Los detalles y características ventajosas de la invención surgen de los siguientes ejemplos no limitativos, ilustrados con ayuda de la figura 1, que esquematiza la realización de un doble acristalamiento 1 (DGU) constituido por dos hojas de vidrio, cada una de las cuales está constituida por un sustrato 10, 30. Los dos sustratos están separados, manteniéndose unidos y cara a cara por espaciadores y marcos 20, 21, delimitando el conjunto un espacio cerrado relleno por una lámina 15 de gas intermedia. Según la invención, el gas puede ser aire, argón o kriptón (o una mezcla de estos gases).
- 35
- Una primera hoja de vidrio (sustrato 30) se gira hacia el exterior porque se considera el sentido incidente de la luz solar que entra en el edificio, ilustrada por la doble flecha orientada en la figura de izquierda a derecha. En la figura 1, esta hoja no está revestida sobre su cara trasera 31 girada hacia la lámina de gas intermedia con ningún revestimiento. Su cara delantera 29 (dicha "cara 1"), que constituye igualmente la pared exterior del acristalamiento 1, puede estar no revestida o, alternativamente, revestida con otro revestimiento de tipo autolimpiador, tal como se describe en la publicación EP 850204, o incluso de tipo anticondensación, tal como se describe en las publicaciones WO2007/115796 o WO2009/106864.
- 40
- La otra hoja de vidrio, orientada lo más hacia el interior del edificio puesto que se considera el sentido incidente de la luz solar que entra en este, constituye el segundo sustrato 10. Este sustrato 10 está revestido sobre su cara delantera 9 girada hacia la lámina de gas intermedia con un revestimiento aislante con propiedades de baja emisividad constituido por un apilamiento 12 de capas que comprenden al menos una capa funcional (baja-e) a base de plata, de un tipo conocido, (el apilamiento de baja emisividad de plata está asimismo en la cara interior, dicha "cara 3" del doble acristalamiento).
- 45
- La cara trasera 11 del sustrato 10, que constituye igualmente la pared interior del acristalamiento 1, está revestida con otro apilamiento 13 de capas finas con propiedad de baja emisividad, del tipo descrito anteriormente, que comprenden al menos una capa funcional constituida por un óxido transparente conductor.
- 50
- En estas figuras, las proporciones entre los espesores de las diferentes capas no se respetan rigurosamente con el fin de facilitar su lectura.

Sin alejarse del marco de la invención, el apilamiento 12 podría disponerse igualmente en la cara 2 del doble acristalamiento 1.

La invención y sus ventajas se comprenderán mejor tras la lectura de los ejemplos no limitativos que siguen.

- 5 En todos los ejemplos de aquí en adelante los apilamientos de capas finas con propiedades de baja emisividad se depositan sobre sustratos de vidrio sosa-cálcico claro, comercializados bajo la referencia PLANILUX® por la empresa solicitante.

Para todos los ejemplos de aquí en adelante, para el montaje en doble acristalamiento, los apilamientos de capas finas se han situado, respectivamente, en la cara 3 y 4, es decir, sobre el sustrato de vidrio más en el interior del edificio, puesto que se considera el sentido incidente de la luz solar que entra en el edificio.

- 10 Todos los dobles acristalamientos DGU montados según los ejemplos presentan la configuración: 4-16 (Ar 90%)-4, es decir, están constituidos por dos hojas de vidrio Planilux® transparentes de 4 mm separadas por una lámina de gas intermedia que comprende 90% de argón y 10% de aire, de un espesor de 16 mm, manteniéndose solidario el conjunto por una estructura de bastidor 20 y unos espaciadores 21.

- 15 En todos los ejemplos, el apilamiento de baja emisividad dispuesto en la cara 3 de la DGU es como se ha descrito anteriormente (tabla 1) como representativo de los apilamientos actualmente comercializados.

Conforme a la invención, el apilamiento de baja emisividad dispuesto en la cara 4 de la DGU es un apilamiento de baja emisividad cuya capa funcional es un óxido transparente conductor TCO. En los ejemplos, con el fin de mostrar las ventajas relacionadas con la puesta en práctica de la presente invención, se ha variado la naturaleza de las diferentes capas presentes en el apilamiento.

- 20 Con excepción de los apilamientos que comprenden SnO₂ dopado con flúor como capa funcional, todas las capas de estos dos apilamientos pueden disponerse de manera conocida según las técnicas clásicas de depósito por magnetrón de pulverización de dianas, al vacío.

La tabla 3 a continuación resume las condiciones generales de depósito por magnetrón de pulverización de las diferentes capas de los ejemplos 1 a 3:

- 25 Tabla 3

Capa	Diana empleada	Presión de depósito	Gas
Si ₃ N ₄	Si:Al a 92:8% peso	1,5.10 ⁻³ mbar	Ar / (Ar + N ₂) al 45%
TiO ₂	TiOx con x del orden de 1,9	1,5.10 ⁻³ mbar	Ar / (Ar + O ₂) al 95%
SnZnSbO _x	SnZn:Sb a 34:65:1 peso	2.10 ⁻³ mbar	Ar / (Ar + O ₂) al 58%
ZnO	Zn:Al a 98:2% peso	2.10 ⁻³ mbar	Ar / (Ar + O ₂) al 52%
Ti	Ti metálico	2.10 ⁻³ mbar	Ar al 100%
Ag	Ag	4.10 ⁻³ mbar	Ar al 100%
SiO ₂	Si:Al a 92:8% peso	2.10 ⁻³ mbar	Ar / (Ar + O ₂) al 70%
ITO	In ₂ O ₃ /SnO ₂ (90/10 másica)	2.10 ⁻³ mbar	Ar / (Ar + O ₂) al 95%

El óxido mixto de estaño y de indio (ITO) presenta una razón In₂O₃/SnO₂ másica prácticamente igual a 90/10.

Las capas de SnO₂:F, las capas de SiOC y de SiO₂ de los ejemplos 4 a 9 se obtienen por técnicas clásicas de depósito CVD. La tasa de dopaje con flúor es del 1% atómico aproximadamente.

- 30 Los ejemplos 1 a 3 describen apilamientos comparativos y según la invención, en los que el TCO del apilamiento en la cara 4 del doble acristalamiento es el óxido de indio y de estaño ITO.

Los ejemplos 4 a 9 describen apilamientos comparativos y según la invención, en los que el TCO del apilamiento en la cara 4 del doble acristalamiento es SnO₂:F.

- 35 El ejemplo 10 describe un apilamiento comparativo en el que la capa final de óxido de silicio es solamente de 12 nanómetros, fuera de los criterios según la invención.

Ejemplo 1 (comparativo):

En este ejemplo, el apilamiento en la cara 4 de la DGU es:

Vidrio /	Si ₃ N ₄ /	ITO /	Si ₃ N ₄
<i>Espesor (nm)</i>	20	70	20

Ejemplo 2 (según la invención):

5 En este ejemplo, el apilamiento en la cara 4 de la DGU es:

Vidrio /	Si ₃ N ₄ /	ITO /	SiO ₂
<i>Espesor (nm)</i>	20	70	75

Ejemplo 3 (según la invención):

En este ejemplo, el apilamiento en la cara 4 de la DGU es:

Vidrio /	Si ₃ N ₄ /	SiO ₂ /	ITO /	SiO ₂
<i>Espesor (nm)</i>	20	15	70	75

10 La siguiente tabla 4 reagrupa los resultados para los acristalamientos de los ejemplos 1 a 3:

Tabla 4

Ejemplo	Factor Solar (%)	Factor U (W.m ⁻² .K ⁻¹)
1	60,9	1,0
2	63	1,0
3	63,2	1,0

Ejemplos 4 a 6 (comparativos):

En estos ejemplos, el apilamiento en la cara 4 de la DGU es:

Ejemplo	Vidrio /	SiOC /	SnO ₂ :F
4	<i>Espesor (nm)</i>	30	320
5		30	260
6		30	160

15

Ejemplos 7 a 9 (según la invención):

En estos ejemplos, el apilamiento en la cara 4 de la DGU es:

Ejemplo	Vidrio /	SiOC /	SnO ₂ :F /	SiO ₂
7	<i>Espesor (nm)</i>	30	320	80
8		30	260	80
9		30	160	80

La siguiente tabla 5 reagrupa los resultados para los dobles acristalamientos de los ejemplos 4 a 9:

20

Tabla 5

Ejemplo	Factor Solar (%)	Factor U (W.m ⁻² .K ⁻¹)
4	59,4	1,0
5	59,6	1,0
6	60,3	1,0
7	61,8	1,0
8	62,1	1,0
9	62,6	1,0

5 Los resultados presentados en las tablas 4 y 5 muestran que los dobles acristalamientos equipados con dos apilamientos de baja-e según la invención presentan los mejores rendimientos acumulados en lo referente al coeficiente de transmisión térmica U y el factor solar.

Ejemplo 10 (comparativo):

En este ejemplo, el apilamiento en la cara 4 de la DGU es:

Vidrio /	Si ₃ N ₄ /	ITO /	SiO ₂
<i>Espesor (nm)</i>	20	70	12

10 Para este ejemplo comparativo, se mide un factor solar igual a 59,6% y un factor U de 1,0 W.m⁻².K⁻¹. Por comparación de los ejemplos 1 a 10 precedentes, se puede ver que los acristalamientos según la invención permiten la obtención de los factores solares más elevados, para un mismo coeficiente de transmisión térmica.

La presente invención se describe en lo que precede a modo de ejemplo. Se entiende que el experto en la materia es capaz de realizar diferentes variantes de la invención sin alejarse del marco de la presente invención. En particular, la presente invención se puede aplicar a triples acristalamientos.

15

REIVINDICACIONES

- 5 1. Acristalamiento múltiple con propiedades de aislamiento térmico, obtenido por la asociación de una pluralidad de sustratos de vidrio (10, 30) separados por láminas de gas (15), definiendo la cara delantera (29) del primer sustrato (30) la pared exterior del acristalamiento y definiendo la cara trasera (11) del último sustrato (10) la pared interior de dicho acristalamiento,
- incorporando dicho acristalamiento múltiple:
- un primer apilamiento de capas (12) con propiedad de baja emisividad que comprende al menos una capa funcional metálica,
 - 10 - un segundo apilamiento (13) de capas con propiedad de baja emisividad que comprende al menos una capa funcional constituida por un óxido transparente conductor,
- en donde dicho segundo apilamiento (13) se deposita sobre la cara trasera (11) del último sustrato (10), que constituye la pared interior del acristalamiento,
- en donde dicho primer apilamiento se deposita sobre la otra cara (9) de dicho último sustrato o sobre la cara (31) del sustrato precedente con respecto a dicha otra cara (9), y
- 15 en donde se dispone una capa que comprende oxígeno y silicio y que está constituida por más de 80% en peso de óxido de silicio, basado en la formulación del óxido simple SiO₂, de espesor físico comprendido entre 40 y 90 nm, en dicho segundo apilamiento (13) de capas con propiedad de baja emisividad y respecto a la superficie de dicho último sustrato de vidrio (10), por encima de la capa funcional de óxido transparente conductor.
- 20 2. Doble acristalamiento con propiedades de aislamiento térmico según la reivindicación 1, obtenido por la asociación de dos sustratos de vidrio separados por una lámina de gas, delimitando el primer sustrato las caras 1 y 2 del acristalamiento, delimitando el segundo sustrato las caras 3 y 4 del acristalamiento, que incorpora:
- un primer apilamiento de capas con propiedad de baja emisividad que comprende al menos una capa funcional metálica, depositándose dicho apilamiento en la cara 2 o 3 del doble acristalamiento,
 - 25 - un segundo apilamiento de capas con propiedad de baja emisividad que comprende al menos una capa funcional constituida por un óxido transparente conductor, depositándose dicho apilamiento sobre el segundo sustrato en la cara 4 del doble acristalamiento,
- en donde se dispone una capa constituida esencialmente de óxido de silicio, en la cara 4 y respecto a la superficie del segundo sustrato de vidrio, por encima de la capa funcional de óxido transparente conductor, en dicho segundo apilamiento de capas con propiedad de baja emisividad.
- 30 3. Triple acristalamiento con propiedades de aislamiento térmico según la reivindicación 1, obtenido por la asociación de tres sustratos de vidrio separados por unas láminas de gas, delimitando el primer sustrato las caras 1 y 2 del acristalamiento, delimitando el segundo sustrato las caras 3 y 4 del acristalamiento, delimitando dicho tercer sustrato las caras 5 y 6 del acristalamiento, que incorpora:
- 35 - un primer apilamiento de capas con propiedad de baja emisividad que comprende al menos una capa funcional metálica, depositándose dicho apilamiento en la cara 4 o 5 del triple acristalamiento,
 - un segundo apilamiento de capas con propiedad de baja emisividad que comprende al menos una capa funcional constituida por un óxido transparente conductor, depositándose dicho apilamiento sobre el tercer sustrato en la cara 6 del triple acristalamiento,
- 40 en donde se dispone una capa constituida esencialmente de óxido de silicio, en la cara 6 y respecto a la superficie del tercer sustrato de vidrio, por encima de la capa funcional de óxido transparente conductor, en dicho segundo apilamiento de capas con propiedad de baja emisividad.
4. Acristalamiento múltiple según una de las reivindicaciones 1 a 3, en donde la capa constituida esencialmente de óxido de silicio está en contacto con la capa de TCO.
- 45 5. Acristalamiento múltiple según una de las reivindicaciones precedentes, en donde la capa constituida esencialmente de óxido de silicio es la capa más externa del segundo apilamiento de capas con propiedad de baja emisividad.
6. Acristalamiento múltiple según una de las reivindicaciones precedentes, en donde el espesor físico de la capa constituida esencialmente de óxido de silicio está comprendido entre 40 y 80 nm.
- 50 7. Acristalamiento múltiple según una de las reivindicaciones precedentes, en donde la capa metálica es una capa de plata o de una aleación a base de plata.

- 5 8. Acristalamiento múltiple según una de las reivindicaciones precedentes, en donde la capa de óxido transparente conductor se elige entre óxido mixto de estaño y de indio (ITO), en particular en donde la razón másica $\text{In}_2\text{O}_3/\text{SnO}_2$ es superior o igual a 90/10, óxido de estaño dopado con flúor ($\text{SnO}_2:\text{F}$) o dopado con antimonio (Sb), ZnO dopado con aluminio (AZO), ZnO dopado con galio (GZO), ZnO dopado conjuntamente con galio y aluminio (AGZO), óxido de titanio dopado con niobio ($\text{TiO}_2:\text{Nb}$).
9. Acristalamiento múltiple según una de las reivindicaciones precedentes, en donde el espesor físico de la capa metálica está comprendido entre 6 y 16 nm y en donde el espesor de la capa de óxido transparente conductor está comprendido entre 50 y 400 nm.
- 10 10. Acristalamiento múltiple según la reivindicación 9, en donde el espesor físico de la capa metálica está comprendido entre 6 y 10 nm y en donde el espesor de la capa de óxido transparente conductor está comprendido entre 80 y 300 nm.
11. Acristalamiento múltiple según la reivindicación 9, en donde el espesor físico de la capa metálica está comprendido entre 10 y 12 nm y en donde el espesor de la capa de óxido transparente conductor está comprendido entre 50 y 200 nm.
- 15 12. Acristalamiento múltiple según la reivindicación 9, en donde el espesor físico de la capa metálica está comprendido entre 12 y 16 nm y en donde el espesor de la capa de óxido transparente conductor está comprendido entre 100 y 400 nm.
- 20 13. Acristalamiento múltiple según una de las reivindicaciones precedentes, en donde dicho segundo apilamiento de capas con propiedad de baja emisividad comprende, por debajo de la capa funcional de óxido transparente conductor, al menos una capa dieléctrica a base de nitruro, en concreto en nitruro de silicio y/o de nitruro de aluminio.
- 25 14. Acristalamiento múltiple según una de las reivindicaciones precedentes, en donde dicho segundo apilamiento de capas con propiedad de baja emisividad presenta la siguiente sucesión de capas, desde la superficie del sustrato: vidrio/nitruro de silicio/óxido de silicio/ITO/opcionalmente nitruro de silicio/óxido de silicio, pudiendo insertarse capas intermedias complementarias entre estas diferentes capas.
15. Acristalamiento múltiple según una de las reivindicaciones precedentes, en donde dicho segundo apilamiento de capas con propiedad de baja emisividad presenta la siguiente sucesión de capas, desde la superficie del sustrato: vidrio/óxido u oxicarbono de silicio/ $\text{SnO}_2:\text{F}$ /óxido de silicio, pudiendo insertarse capas intermedias complementarias entre estas diferentes capas.
- 30 16. Sustrato que puede utilizarse para constituir la pared interior de un acristalamiento múltiple según una de las reivindicaciones precedentes, que comprende:
- un primer apilamiento de capas con propiedad de baja emisividad que comprende al menos una capa funcional metálica, depositándose dicho apilamiento sobre una primera cara de dicho sustrato,
 - un segundo apilamiento de capas con propiedad de baja emisividad que comprende al menos una capa funcional constituida por un óxido transparente conductor, depositándose dicho apilamiento sobre la segunda cara de dicho sustrato, en donde se dispone una capa que comprende oxígeno y silicio y que está constituida por más de 80% en peso de óxido de silicio, basado en la formulación del óxido simple SiO_2 , de espesor físico comprendido entre 40 y 90 nm, por encima de la capa funcional de óxido transparente conductor, respecto a la superficie del sustrato de vidrio.
- 35
- 40

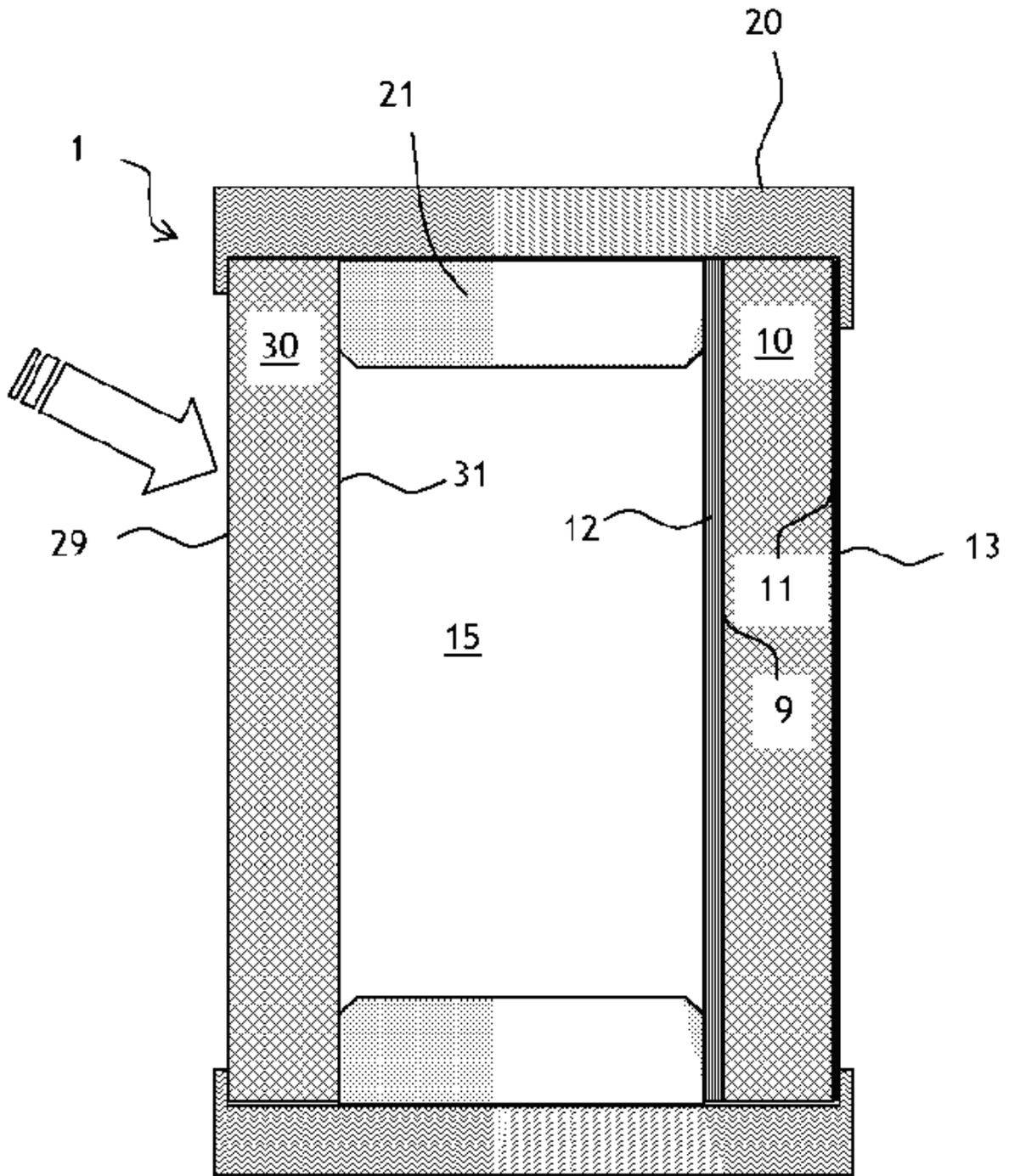


FIGURA 1