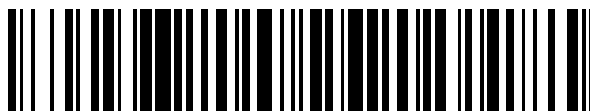


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 588 162**

51 Int. Cl.:

C03C 17/36 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.10.2005 PCT/US2005/038314**

87 Fecha y número de publicación internacional: **01.06.2006 WO06057750**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.10.2005 E 05851245 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.04.2016 EP 1819643**

54 Título: **Artículo revestido con capa(s) reflectante(s) de IR**

30 Prioridad:

05.11.2004 US 625164 P
05.01.2005 US 29025

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
31.10.2016

73 Titular/es:

GUARDIAN EUROPE S.À.R.L. (50.0%)
Atrium Business Park, Extimus Building 19, rue
du Puits Romain
8070 Bertrange, LU y
GUARDIAN INDUSTRIES CORP. (50.0%)

72 Inventor/es:

BUTZ, JOCHEN;
KRILTZ, UWE;
SIWEK, ARTUR;
DIETRICH, ANTON;
MULLER, JENS-PETER;
LEMMER, JEAN-MARC y
BLACKER, RICHARD

74 Agente/Representante:

RIZZO, Sergio

ES 2 588 162 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

Artículo revestido con capa(s) reflectante(s) de IR

5 **[0001]** La presente solicitud hace referencia a un artículo revestido que incluye al menos una capa reflectante de infrarrojos (IR) de un material tal como plata o similar. En determinadas formas de realización, se ha hallado que la provisión de una capa que comprende óxido de titanio sobre la capa reflectante de IR mejora la calidad de la capa reflectante de IR lo que permite que el artículo revestido obtenga por ejemplo propiedades térmicas mejoradas tal como una o más de entre emitancia, valor U y/o resistividad específica. Los artículos revestidos del presente documento pueden utilizarse en el contexto de unidades de ventanas de vidrio aislante (IG por sus siglas en inglés) o en otras aplicaciones adecuadas tal como aplicaciones de ventanas monolíticas, ventanas laminadas y/o similares.

15 ANTECEDENTES Y SUMARIO DE LAS FORMAS DE REALIZACIÓN DE EJEMPLO DE LA INVENCION

[0002] Los artículos revestidos son conocidos en la técnica por su uso en aplicaciones para ventanas tales como unidades de ventanas de vidrio aislante (IG), ventanas de vehículos, ventanas monolíticas y/o similares. En determinados casos de ejemplo, los diseñadores de artículos revestidos normalmente tratan de conseguir una combinación de transmisión visible alta, color sustancialmente neutro, baja emisividad (o emitancia), baja resistencia laminar (R_s), valores U bajos en el contexto de unidades de ventanas de IG y/o resistividad específica baja. Una alta transmisión visible y un color sustancialmente neutro pueden permitir que se utilicen los artículos revestidos en aplicaciones donde se buscan estas características tal como en aplicaciones de ventanas de vehículos o arquitectónicas, mientras que características de baja emisividad (*low-E*), baja resistencia laminar y baja resistividad específica permiten que tales artículos revestidos bloqueen cantidades significativas de radiación IR con el fin de reducir, por ejemplo, el calentamiento no deseado del interior de edificios o vehículos.

[0003] Tengamos en cuenta un artículo revestido típico con el siguiente apilamiento de capas. El presente artículo revestido es adecuado para utilizarse en una unidad de ventana de IG (vidrio aislante). Para el artículo revestido enumerado a continuación, el revestimiento incluye capas que se enumeran desde el sustrato de vidrio hacia afuera.

Capa vidrio	Grosor (Å)
TiO _x	140 Å
SnO _x	100 Å
ZnAlO _x	70 Å
Ag	118 Å
NiCrO _x	20 Å
SnO _x	223 Å
SiN _x	160 Å

[0004] La capa de plata (Ag) del anterior artículo revestido presenta un grosor de 118 angstroms (Å) y una resistencia laminar (R_s) de 4,6 ohmios/cuadrado. Esto se traduce en una resistividad específica (R_s multiplicada por el grosor de la capa reflectante de IR) para la capa reflectante de IR de plata de 5,43 microohmios.cm.

[0005] Aunque la resistividad específica mencionada anteriormente (SR por sus siglas en inglés) de la capa reflectante de IR de plata es adecuada en muchas situaciones, sería recomendable mejorarla. Por ejemplo, si la resistividad específica (SR) de la capa de plata pudiera reducirse, entonces el revestimiento podría alcanzar propiedades térmicas mejoradas (p. ej., valor U inferior, emitancia inferior y/o similar) dada una capa reflectante de IR del mismo grosor. Por lo tanto, se recomienda una resistencia específica inferior de la(s) capa(s) reflectante(s) de IR, ya que permite que se mejoren las propiedades térmicas del revestimiento.

[0006] El documento US 2003/0198816 hace referencia a un artículo revestido con un revestimiento de baja emisividad (*low-E*) de plata doble. El revestimiento está diseñado para que presente aproximadamente el mismo color cuando se observa sobre un amplio intervalo de ángulos de visión.

[0007] El documento WO 03/055816 A2 expone un artículo revestido provisto de un sistema antirreflectante que permite una alta transmisión visible y/o baja reflectancia visible.

[0008] El documento EP 1375445A1 expone una pieza acristalada provista de un revestimiento multicapa depositado mediante atomización catódica.

[0009] Teniendo en cuenta lo anterior, se entenderá que existe la necesidad en la técnica de un artículo revestido

que incluya un revestimiento que presente buenas propiedades térmicas. Determinadas formas de realización de ejemplo de la presente invención hacen referencia a un artículo revestido que permite que se mejoren las propiedades térmicas. El presente problema se soluciona mediante un artículo revestido de acuerdo con la reivindicación 1.

5

[0010] En determinadas formas de realización de ejemplo de la presente invención, se ha hallado de forma sorprendente que la provisión de una capa que comprende óxido de titanio sobre una capa reflectante de IR (p. ej., de plata o similar) mejora de forma inesperada la calidad de la capa reflectante de IR permitiendo así que el artículo revestido alcance propiedades térmicas mejoradas con un determinado grosor de la capa reflectante de IR. En determinadas formas de realización de ejemplo, la capa de óxido de titanio puede disponerse sobre la capa reflectante de IR y puede ubicarse entre una primera capa que comprende NiCrO_x y una segunda capa que comprende un óxido metálico tal como óxido de estaño. Aunque el óxido de titanio no ha de estar en contacto directo con la capa reflectante de IR, aún mejora de forma sorprendente la calidad de la capa reflectante de IR subyacente lo que permite que se mejoren las propiedades térmicas del revestimiento.

15

[0011] En determinadas formas de realización de ejemplo de la presente invención, la provisión de la capa de óxido de titanio sobre la capa reflectante de IR da lugar de forma sorprendente a una capa reflectante de IR con una resistividad específica (SR) inferior. Cuanto menor sea la SR de una capa reflectante de IR, menor será la emitancia del artículo revestido con una capa reflectante de IR de un grosor determinado. Igualmente, cuanto menor sea la SR de una capa reflectante de IR, menor será el valor U de una unidad de IG que incluya un revestimiento similar con una capa reflectante de IR de un grosor determinado. Por lo tanto, la disminución de la SR de una capa reflectante de IR permite que se mejoren las propiedades térmicas de un artículo revestido dada una capa reflectante de IR de grosor similar. De forma alternativa, la disminución de la SR de una capa reflectante de IR permite que las propiedades térmicas de un artículo revestido se mantengan de forma sustancialmente igual aunque se reduzca el grosor de la(s) capa(s) reflectante(s) de IR lo que puede ser recomendable a la hora de aumentar la transmisión visible o similar en determinadas situaciones.

20

[0012] Por lo tanto, puede verse que la disminución de la SR de una capa reflectante de IR presenta ventajas. Tal y como se ha detallado en el presente documento, se ha hallado que la provisión de la capa de óxido de titanio sobre la capa reflectante de IR da lugar de forma sorprendente a una capa reflectante de IR con una SR inferior.

30

[0013] En determinadas formas de realización de la presente invención, la capa de óxido de titanio sobre la capa reflectante de IR puede ser de oxidación graduada. En determinadas formas de realización, la capa de óxido de titanio puede estar más oxidada en una ubicación más alejada desde la capa reflectante de IR que en una ubicación más cercana a la capa reflectante de IR. De forma sorprendente, se ha hallado que esto mejora la adhesión de la capa de óxido de titanio a la capa subyacente tal como una capa que comprende NiCrO_x o plata. En otras formas de realización de ejemplo de la presente invención, la capa de óxido de titanio puede estar más oxidada en una ubicación cercana a una parte central de la capa que en las respectivas ubicaciones más cercanas a las superficies superior e inferior de la capa. De nuevo, se ha hallado que esto mejora la adhesión de la capa que comprende óxido de titanio a las capas por debajo y por encima del óxido de titanio.

40

[0014] En determinadas formas de realización de ejemplo de la presente invención, se presenta un artículo revestido que incluye un revestimiento soportado por un sustrato de vidrio, revestimiento que comprende una capa dieléctrica; una capa reflectante de infrarrojos (IR) que comprende plata ubicada en el sustrato sobre la capa dieléctrica; una capa que comprende un óxido de Ni y/o Cr ubicada sobre la capa reflectante de IR que comprende plata y en contacto directo con esta; una capa que comprende óxido de titanio ubicada sobre la capa que comprende el óxido de Ni y/o Cr y en contacto directo con esta; una capa que comprende un óxido metálico ubicada sobre la capa que comprende óxido de titanio y en contacto directo con esta y una capa que comprende nitruro de silicio ubicada sobre la capa que comprende el óxido metálico.

50

[0015] En otras formas de realización de ejemplo de la presente invención, se presenta un artículo revestido que incluye un revestimiento soportado por un sustrato de vidrio, revestimiento que comprende una capa que comprende óxido de zinc; una capa reflectante de infrarrojos (IR) que comprende plata ubicada en el sustrato sobre la capa que comprende óxido de zinc y en contacto directo con esta; una capa que comprende óxido de titanio ubicada sobre la capa reflectante de IR; una capa que comprende nitruro de silicio y/u óxido metálico ubicada sobre la capa que comprende óxido de titanio; y donde la capa reflectante de IR presenta una resistividad específica (SR) no superior a 5,0 microhmios.cm.

55

[0016] En formas de realización adicionales de la presente invención, se presenta un método para realizar un artículo revestido, método que comprende la provisión de un sustrato de vidrio; la formación de una capa dieléctrica en el sustrato; la formación de una capa reflectante de IR que comprende plata en el sustrato sobre al menos la capa dieléctrica; la deposición de una capa que comprende óxido de titanio en el sustrato sobre la capa reflectante de IR de forma que la capa que comprende óxido de titanio según se deposita esté más oxidada en una ubicación de esta más alejada de la capa reflectante de IR que en una ubicación más cercana a la capa

60

65

reflectante de IR.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

5 **[0017]**

La FIGURA 1 es una vista en sección transversal de un artículo revestido de acuerdo con una forma de realización de ejemplo de la presente invención.

10 La FIGURA 2 es una vista en sección transversal de una parte de una unidad de ventana de vidrio aislante (IG) que incluye un artículo revestido de la fig. 1 (o fig. 3) de acuerdo con una forma de realización de ejemplo de la presente invención.

La FIGURA 3 es una vista en sección transversal de un artículo revestido de acuerdo con otra forma de realización de ejemplo de la presente invención.

15 La FIGURA 4 es una vista en sección transversal que ilustra que de acuerdo con determinadas formas de realización de ejemplo de la presente invención una capa que comprende óxido de titanio puede depositarse a modo de oxidación graduada.

La FIGURA 5 es un gráfico que marca la reflexión monolítica frente a la transmisión para el artículo revestido del Ejemplo 1.

20 DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS FORMAS DE REALIZACIÓN DE EJEMPLO DE LA INVENCION

[0018] A continuación se hace referencia a los dibujos en los que los números de referencia iguales indican partes iguales en las diferentes vistas.

25 **[0019]** Los artículos revestidos en el presente documento pueden utilizarse en aplicaciones tales como ventanas monolíticas, unidades de ventanas de IG, ventanas de vehículos y/o cualquier otra aplicación adecuada que incluya sustratos únicos o múltiples tal como sustratos de vidrio.

30 **[0020]** En determinadas formas de realización de ejemplo de la presente invención, se ha hallado de manera sorprendente que la provisión de una capa que consiste básicamente en óxido de titanio o lo comprende (p. ej., TiO_x , donde x puede ser desde aproximadamente 1,5 a 2,5, más preferentemente desde aproximadamente 1,65 a 2, todavía más preferentemente desde aproximadamente 1,75 a 2, o cualquier otro valor adecuado) sobre una capa reflectante de IR mejora de forma inesperada la calidad de la capa reflectante de IR, lo que permite que el artículo revestido consiga propiedades térmicas mejoradas con un grosor determinado de la capa reflectante de IR. Otra ventaja de ejemplo de la provisión de la capa de óxido de titanio sobre la capa reflectante de IR es que permite que se mejoren las características antirreflectantes del artículo revestido, lo que da lugar a una transmisión visible superior a través del revestimiento. Por lo tanto, la capa de óxido de titanio también permite que se aumente la transmisión visible en determinadas formas de realización de ejemplo y/o permite utilizar una capa reflectante de IR con base de plata más gruesa sin sacrificar la transmisión visible, en determinadas formas de realización de ejemplo de la presente invención.

40 **[0021]** En determinadas formas de realización de ejemplo, la capa de óxido de titanio puede disponerse sobre la capa reflectante de IR y puede ubicarse entre (a) una primera capa que comprende un óxido de Ni y/o Cr y (b) una segunda capa que comprende un óxido de metal tal como un óxido de estaño o de forma alternativa una capa que comprende oxinitruro de silicio y/o nitruro de silicio. En determinadas formas de realización de ejemplo de la presente invención, la provisión de la capa de óxido de titanio sobre la capa reflectante de IR da lugar de forma sorprendente a una capa reflectante de IR con una resistencia específica (SR) inferior. Cuanto menor sea la SR de una capa reflectante de IR, menor será la emitancia del artículo revestido con una capa reflectante de IR de un grosor determinado. Del mismo modo, cuanto menor sea la SR de una capa reflectante de IR, menor será el valor U de una unidad de IG que incluya un revestimiento similar con una capa reflectante de IR de un grosor determinado. Por lo tanto, la disminución de la SR de una capa reflectante de IR permite que se mejoren las propiedades térmicas de un artículo revestido dada una capa reflectante de IR de grosor similar. De forma alternativa, la disminución de la SR de una capa reflectante de IR permite que las propiedades térmicas de un artículo revestido se mantengan de forma sustancialmente igual aunque se reduzca el grosor de la(s) capa(s) reflectante(s) de IR lo que puede ser recomendable a la hora de aumentar la transmisión visible o similar en determinadas situaciones.

55 **[0022]** En determinadas formas de realización de ejemplo de la presente invención, el revestimiento está diseñado de forma que la capa reflectante de IR 9 (p. ej., capa de plata) presenta una resistividad específica (SR) no superior a 5,0, más preferentemente no superior a 4,8 y todavía más preferentemente no superior a 4,6 microhmios.cm. Tales valores SR bajos permiten que los valores U y la emitancia del revestimiento se disminuyan dado un grosor específico para la(s) capa(s) reflectante(s) de IR.

60 **[0023]** La figura 1 es una vista en sección transversal de un artículo revestido de acuerdo con una forma de realización de ejemplo de la presente invención. El artículo revestido incluye un sustrato de vidrio 1 (p. ej., un

sustrato de vidrio transparente, verde, bronce o verde azulado desde aproximadamente 1,0 a 10,0 mm de grosor, más preferentemente desde aproximadamente 1,0 mm a 6,0 mm de grosor) y un revestimiento de capas múltiples (o sistema de capas) dispuesto en el sustrato ya sea de forma directa o indirecta. Tal y como se muestra en la fig. 1, el revestimiento 25 comprende una capa dieléctrica 3, una capa dieléctrica 5, una capa que incluye óxido de zinc 7, una capa reflectante de IR 9 de plata, oro o similares, o que los incluye, una capa de contacto superior 11 de un óxido de cromo níquel (p. ej., NiCrO_x) o que lo incluye, una capa 12 que consiste en o comprende óxido de titanio (TiO_x), una capa que incluye óxido metálico 13 y una capa dieléctrica 15 de un material tal como nitruro de silicio y/u oxinitruro de silicio o que los incluye que puede ser en determinados casos de ejemplo un recubrimiento protector. Se pueden disponer también otras capas y/o materiales en determinadas formas de realización de ejemplo de la presente invención, y también se pueden eliminar o dividir determinadas capas en determinados casos de ejemplo.

[0024] En casos monolíticos, el artículo revestido incluye únicamente un sustrato tal como un sustrato de vidrio 1 (véase la fig. 1). Sin embargo, los artículos revestidos monolíticos en el presente documento pueden utilizarse en dispositivos tales como unidades de ventana de IG, por ejemplo. Normalmente, tal y como se muestra en la fig. 2, una unidad de ventana de IG puede incluir dos sustratos separados 1 y 2 con un espacio 4 definido entre ellos. Unidades de ventana de IG de ejemplo se ilustran y se describen, por ejemplo, en las patentes estadounidenses n.º 5.770.321, 5.800.933, 6.524.714, 6.541.084 y US 2003/0150711, cuyas exposiciones se encuentran por la presente incorporadas al presente documento como referencia. Una unidad de ventana de IG de ejemplo tal y como se muestra en la fig. 2 puede incluir, por ejemplo, el sustrato de vidrio revestido 1 mostrado en la fig. 1 acoplado a otro sustrato de vidrio 2 por medio de un(os) separador(es), un(os) sellador(es) o similares definiendo un espacio 4 entre ellos. Este espacio 4 entre los sustratos en las formas de realización de unidades de IG se puede llenar en ciertos casos con un gas tal como argón (Ar). Una unidad de IG de ejemplo puede comprender un par de sustratos de vidrio sustancialmente transparentes de aproximadamente 4 mm de grosor cada uno separados uno de otro, uno de los cuales está revestido con un revestimiento 25 en el presente documento en determinados casos de ejemplo, donde el espacio 4 entre los sustratos puede ser de aproximadamente 5 a 30 mm, más preferentemente de aproximadamente 10 a 20 mm y lo más preferentemente aproximadamente 16 mm. En determinados casos de ejemplo, el revestimiento 25 puede disponerse en el lado del sustrato de vidrio interno 1 orientado hacia el espacio (aunque el revestimiento puede estar en el otro sustrato en determinadas formas de realización alternativas).

[0025] En determinadas formas de realización de unidades de IG de ejemplo de la presente invención, el revestimiento 25 está diseñado de tal forma que la unidad de IG resultante (p. ej., a modo de referencia, con un par de sustratos de vidrio transparentes de 4 mm separados por 16 mm con gas Ar en el espacio) presente un valor U no superior a 1,25 W/(m²K), más preferentemente no superior a 1,20 W/(m²K), todavía más preferentemente no superior a 1,15 W/(m²K) y lo más preferentemente no superior a 1,10 W/(m²K). El valor U se mide de conformidad con EN 673, cuya exposición se incorpora por la presente en el presente documento como referencia.

[0026] La capa dieléctrica base 3 puede ser de óxido de titanio o incluirlo en determinadas formas de realización de ejemplo de la presente invención. El óxido de titanio de la capa 3 puede representarse en determinados casos de ejemplo mediante TiO_x, donde x va desde 1,5 a 2,5, más preferentemente aproximadamente 2,0. El óxido de titanio puede depositarse mediante pulverización catódica (*sputtering*) o similar en formas de realización diferentes. En determinados casos de ejemplo, la capa dieléctrica 3 puede presentar un índice de refracción (n), con 550 nm, de al menos 2,0, más preferentemente de al menos 2,1 y posiblemente desde aproximadamente 2,3 a 2,6 cuando la capa es de óxido de titanio o lo incluye. En determinadas formas de realización de la presente invención, el grosor de la capa que incluye óxido de titanio 3 se controla de forma que permita valores de color a* y/o b* (p. ej., transmisivo, reflectivo del lado de la película y/o reflectivo del lado del vidrio) para que sean bastante neutros (es decir, cercano a cero) y/o recomendable. Se pueden utilizar otros materiales además del óxido de titanio o en lugar de este en determinados casos de ejemplo. En determinadas formas de realización alternativas, el Ti en la capa de óxido 3 puede ser reemplazado por otro metal.

[0027] La capa dieléctrica 5 incluye un óxido de metal tal como óxido de estaño en todas las formas de realización de ejemplo de la presente invención. La capa que incluye óxido metálico 5 puede disponerse con el fin de mejorar la adhesión entre la capa de óxido de titanio 3 y la capa de óxido de zinc 7 en determinadas formas de realización de ejemplo. La capa de óxido de estaño 5 puede estar dopada con otros materiales tal como nitrógeno en determinadas formas de realización de ejemplo de la presente invención. En determinados casos, la capa que incluye óxido de estaño 5 puede presentar ventajas por el hecho de que puede aumentar el rendimiento del revestidor que produce el revestimiento o ahorrar costes, en comparación con si esta parte del revestimiento fuera de óxido de titanio o nitruro de silicio que son más lentos de pulverizar y/o más caros (aunque estos materiales también son posibles).

[0028] La capa de contacto inferior 7 en determinadas formas de realización de la presente invención es de óxido de zinc (p. ej., ZnO) o lo incluye. El óxido de zinc de la(s) capa(s) 7 puede también contener otros materiales tal como Al (p. ej., para formar ZnAlO_x) en determinadas formas de realización de ejemplo. Por ejemplo, en

determinadas formas de realización de ejemplo de la presente invención, la capa de óxido de zinc 7 puede doparse con aproximadamente desde 1 a 10 % Al (o B), más preferentemente desde aproximadamente 1 a 5 % Al (o B) y más preferentemente desde aproximadamente 2 a 4 % Al (o B). El uso de óxido de zinc 7 debajo de la plata en la capa 9 permite conseguir una excelente calidad de la plata.

[0029] La capa reflectante de infrarrojos (IR) 9 es preferentemente en su totalidad o sustancialmente metálica y/o conductora y puede comprender o consistir en básicamente plata (Ag), oro o cualquier otro material reflectante de IR adecuado. La capa reflectante de IR 9 ayuda a permitir que el revestimiento presente baja emisividad y/o buenas características de control solar tal como baja emitancia, baja resistencia laminar, etc. Sin embargo, la capa reflectante de IR puede estar ligeramente oxidada en determinadas formas de realización de la presente invención.

[0030] En determinadas formas de realización de ejemplo de la presente invención, la distancia diana-sustrato de la diana de plata (p. ej., diana plana de plata) utilizada en la pulverización catódica (*sputtering*) de la capa reflectante de IR 9 se reduce en comparación con la práctica convencional. De forma sorprendente e inesperada, se ha hallado que las propiedades de la capa reflectante de IR 9 pueden mejorarse reduciendo la distancia entre el sustrato 1 y la(s) diana(s) de *sputtering* utilizadas en la formación de la(s) capa(s) reflectante(s) de IR 9. Por ejemplo, se ha hallado que una reducción en la distancia diana-sustrato para una(s) diana(s) utilizada(s) en la pulverización catódica de una(s) capa(s) reflectante(s) de IR 9 da lugar a una capa reflectante de IR 9 con uno o más de entre: (a) resistencia laminar reducida (R_s), (b) emitancia o emisividad reducida, (c) cristalinidad mejorada y/o (d) un coeficiente de extinción más alto y, por tanto, mejorado (k). Por consiguiente, en determinadas formas de realización de ejemplo de la presente invención, la(s) capa(s) reflectante(s) de IR 9 se forma(n) mediante la pulverización catódica de una diana que se encuentra más cerca del sustrato 1 que de forma convencional. En determinadas formas de realización de ejemplo de la presente invención, la(s) capa(s) reflectante(s) de IR 9 se forma(n) mediante la pulverización catódica donde la diana Ag que se pulveriza se encuentra de conformidad con una distancia diana-sustrato inferior o igual a aproximadamente 110 mm, más preferentemente inferior o igual a aproximadamente 100 mm, más preferentemente inferior o igual a aproximadamente 95 mm, aún más preferentemente inferior o igual a aproximadamente 90 mm, todavía más preferentemente inferior o igual a aproximadamente 80 mm. Detalles adicionales de la distancia diana-sustrato para la diana de plata utilizada en la formación de la capa reflectante de IR 9 se detallan en la solicitud de patente provisional estadounidense 60/619.687.

[0031] La capa de contacto superior 11 puede ser de un óxido de Ni y/o Cr o incluirlo. En determinadas formas de realización de ejemplo, la capa de contacto superior 11 puede ser de óxido de níquel (Ni), óxido de cromo (Cr) o un óxido de aleación de níquel tal como el óxido de níquel cromo ($NiCrO_x$), o cualquier otro material adecuado, o puede incluirlos. El uso de, por ejemplo, $NiCrO_x$ en esta capa permite que se mejore la durabilidad. La capa de $NiCrO_x$ 11 puede oxidarse completamente en determinadas formas de realización de la presente invención (es decir, completamente estequiométrico) o de forma alternativa, puede estar únicamente oxidada parcialmente. En determinados casos, la capa de $NiCrO_x$ 11 puede estar oxidada al menos aproximadamente 50 %. La capa de contacto 11 (p. ej., de un óxido de Ni y/o Cr o que lo incluya) puede ser o no de oxidación graduada en diferentes formas de realización de la presente invención. Graduar la oxidación hace referencia a que el grado de oxidación en la capa cambia en todo el grosor de la capa de forma que, por ejemplo, una capa de contacto puede estar graduada para que en la interfaz de contacto con la capa reflectante de IR inmediatamente adyacente esté menos oxidada que en una parte de la(s) capa(s) de contacto más lejana(s) o la(s) más distante(s) de la capa reflectante de IR inmediatamente adyacente. En la patente estadounidense n.º 6.576.349 se detallan descripciones de diferentes tipos de capas de contacto de oxidación graduada. La capa de contacto 11 (p. ej., de un óxido de Ni y/o Cr o que lo incluya) puede ser continua o no serlo en diferentes formas de realización de la presente invención en toda la capa reflectante de IR.

[0032] La capa de óxido de titanio 12 se dispone en la capa reflectante de IR 9 o sobre esta y directamente sobre la capa de contacto 11 y en contacto con esta en la forma de realización de la fig. 1 Tal y como se ha explicado en el presente documento, se ha hallado de forma inesperada que la provisión de una capa 12 consistente básicamente en óxido de titanio o que lo comprende sobre la capa reflectante de IR 9 mejora de forma inesperada la calidad de la capa reflectante de IR, lo que permite que el artículo revestido consiga propiedades térmicas y/u ópticas mejoradas. La capa de óxido de titanio 12 puede ser estequiométrica (TiO_2) o no estequiométrica en diferentes formas de realización de la presente invención.

[0033] La capa dieléctrica 13 puede ser de un óxido metálico tal como óxido de estaño o incluirlo en todas las formas de realización de ejemplo de la presente invención. La capa que incluye óxido metálico 13 se dispone con una finalidad antirreflectante y también mejora la emisividad del artículo revestido y la estabilidad y eficacia del proceso de fabricación. Además, el óxido de estaño en la capa 13 proporciona buena adhesión al óxido de titanio en la capa 12 y proporciona buena durabilidad al respecto. La capa de óxido de estaño 13 puede estar dopada con otros materiales tal como nitrógeno en determinadas formas de realización de ejemplo de la presente invención. En determinados casos, la capa que incluye óxido de estaño 5 puede presentar ventajas por el hecho de que puede aumentar el rendimiento del revestidor que produce el revestimiento o ahorrar costes, en

comparación con si esta parte del revestimiento fuera de óxido de titanio o nitruro de silicio que son más lentos de pulverizar y/o más caros (aunque estos materiales también son posibles para reemplazar la capa 13).

5 **[0034]** La capa dieléctrica 15 que puede ser un recubrimiento en determinados casos de ejemplo, puede ser de nitruro de silicio (p. ej., Si_3N_4) o incluirlo o cualquier otro material adecuado en determinadas formas de realización de ejemplo de la presente invención, tal como oxinitruro de silicio. De forma opcional, se pueden disponer otras capas por encima de la capa 15. La capa 15 se presenta con una finalidad de durabilidad y para proteger las capas subyacentes. En determinadas formas de realización de ejemplo, la capa 15 puede presentar un índice de refracción (n) que va desde aproximadamente 1,9 a 2,2, más preferentemente desde 10 aproximadamente 1,95 a 2,05.

15 **[0035]** También se puede presentar otra capa o capas por debajo o por encima del revestimiento ilustrado 25. De este modo, aunque el sistema de capas o revestimiento se encuentre "sobre" o "soportado por" el sustrato 1 (de forma directa o indirecta), se puede disponer otra capa o capas entre ellas. De este modo, por ejemplo, el revestimiento de la fig. 1 puede considerarse "sobre" y "soportado por" el sustrato 1 incluso si se dispone otra capa o capas entre la capa 3 y el sustrato 1. Además, se pueden eliminar determinadas capas del revestimiento ilustrado en determinadas formas de realización, mientras que se pueden añadir otras entre las diferentes capas o las diferentes capas pueden dividirse con otras capas añadidas entre las secciones divididas en otras formas de realización de la presente invención sin alejarse del alcance general de determinadas formas de realización de la presente invención. Por ejemplo y sin carácter limitativo, la capa 5 y/o la capa 13 pueden eliminarse en determinadas situaciones de ejemplo.

25 **[0036]** Aunque se pueden utilizar diferentes grosores en diferentes formas de realización de la presente invención, los grosores y materiales de ejemplo para las respectivas capas en el sustrato de vidrio 1 en la forma de realización de la fig. 1 son los siguientes, desde el sustrato de vidrio hacia fuera (p. ej., el contenido de Al en la capa de óxido de zinc 7 puede ser desde aproximadamente 1-10 %, más preferentemente desde aproximadamente 1-3 % en determinados casos de ejemplo):

30 Tabla 1 (Materiales/grosores de ejemplo; Forma de realización de la fig. 1)

Capa	Intervalo preferido (Å)	Más preferido (Å)	Ejemplo (Å)
TiO_x (capa 3)	30-400 Å	80-250 Å	180 Å
SnO_2 (capa 5)	10-300 Å	10-100 Å	20 Å
ZnAlO_x (capa 7)	10-300 Å	60-120 Å	50 Å
Ag (capa 9)	50-250 Å	80-150 Å	130 Å
NiCrO_x (capa 11)	10-80 Å	20-70 Å	30 Å
TiO_x (capa 12)	10-300 Å	20-100 Å	40 Å
SnO_2 (capa 13)	40-400 Å	100-200 Å	160 Å
Si_3N_4 (capa 15)	50-750 Å	150-350 Å	210 Å

45 **[0037]** En determinadas formas de realización de ejemplo de la presente invención, los artículos revestidos en el presente documento pueden presentar las siguientes características de baja emisividad, solares y/u ópticas detalladas a continuación en la tabla 2 cuando se mide de forma monolítica. La resistividad específica (SR) es de la capa reflectante de IR de plata 9.

50 Tabla 2: Características baja emisividad/solares (monolítico; sin tratamiento térmico)

Característica	General	Más preferido	Lo más preferido
R_s (ohm/cuadrado):	$\leq 6,0$	$\leq 4,5$	$\leq 3,5$
Ag SR (microohmios.cm):	$\leq 5,0$	$\leq 4,8$	$\leq 4,6$
E_n :	$\leq 0,10$	$\leq 0,06$	$\leq 0,040$
T_{vis} (%):	≥ 70	≥ 80	≥ 85

60 **[0038]** Puede verse que el artículo revestido presenta una SR reducida (es decir, mejor) para la capa reflectante de IR de plata 9 en comparación con el valor de 5,43 microohmios.cm mencionado anteriormente cuando la capa de óxido de titanio 12 no está presente. Por lo tanto, puede verse que la presencia de la capa de óxido de titanio 12 da lugar de forma sorprendente a una resistividad específica mejorada de la capa reflectante de IR, y, por tanto, propiedades térmicas mejoradas.

65 **[0039]** Además, los artículos revestidos que incluyen revestimientos de acuerdo con determinadas formas de realización de ejemplo de la presente invención presentan las siguientes características ópticas (p. ej., cuando el

revestimiento o revestimientos se presentan sobre un sustrato de vidrio de sílice sodocálcico transparente 1 con un grosor de 1 a 10 mm, preferentemente aproximadamente 4 mm de grosor). En tabla 3, todos los parámetros se miden monolíticamente.

5

Tabla 3: Características ópticas de ejemplo (Monolítico)

Característica	General	Más preferido
T_{vis} (o TY)(III. C, 2 grad.):	$\geq 70\%$	$\geq 80\%$ (or $\geq 85\%$)
a^*_t (III. C, 2°):	-2,5 a +1,0	-2,0 a 0,0
b^*_t (III. C, 2°):	-1,0 a +4,0	0,0 a 2,5
L^*_t :	≥ 90	≥ 93
R_tY (III. C, 2 grad.):	1 a 7%	1 a 6%
a^*_f (III. C, 2°):	-5,0 a +4,0	-1,5 a +3,0
b^*_f (III. C, 2°):	-14,0 a +10,0	-10,0 a 0
L^*_f :	22-30	24-27
R_gY (III. C, 2 grad.):	1 a 10%	1 a 9%
a^*_g (III. C, 2°):	-5,0 a +4,0	-1,5 a +3,0
b^*_g (III. C, 2°):	-14,0 a +10,0	-10,0 a 0
L^*_g :	27-36	30-35

10

[0040] Además, los artículos revestidos que incluyen revestimientos de acuerdo con determinadas formas de realización de ejemplo de la presente invención presentan las siguientes características ópticas cuando el artículo revestido es una unidad de IG en determinadas formas de realización de ejemplo (p. ej., a modo de referencia, cuando el revestimiento se dispone sobre un sustrato de vidrio de sílice sodocálcico transparente 1 con un grosor de 1 a 10 mm, preferentemente aproximadamente 4 mm de grosor) en la superficie n.º 3 de una unidad de ventana de IG. Cabe destacar que el valor U se mide de conformidad con EN 673.

15

Tabla 4: Características ópticas de ejemplo (unidad de IG)

Característica	General	Más preferido
T_{vis} (o TY)(III. C, 2 grad.):	$\geq 70\%$	$\geq 78\%$
a^*_t (III. C, 2°):	-4,0 a +1,0	-3,0 a 0,0
b^*_t (III. C, 2°):	-1,0 a +4,0	0,0 a 3,0
$R_{exterior}Y$ (III. C, 2 grad.):	$\leq 14\%$	$\leq 12\%$
a^*_{ext} (III. C, 2°):	-3,0 a +3,0	-2 a +2,0
b^*_{ext} (III. C, 2°):	-10,0 a +10,0	-6,0 a 0
$R_{interior}Y$ (III. C, 2 grad.):	$\leq 14\%$	$\leq 12\%$
$a^*_{interior}$ (III. C, 2°):	-5,0 a +4,0	-1,5 a +3,0
$b^*_{interior}$ (III. C, 2°):	-14,0 a +10,0	-10,0 a 0
Valor U (IG)(W)/(m²K):	$\leq 1,25$	$\leq 1,15$ (o $\leq 1,10$)

20

25

30

35

[0041] La figura 3 es una vista en sección transversal de otra forma de realización de ejemplo de la presente invención. En la forma de realización de la fig. 3, la capa de óxido de titanio 12 se presenta sobre la capa reflectante de IR 9 y en contacto con esta (es decir, la capa de contacto 11 de la forma de realización de la fig. 1 se ha eliminado). Las características detalladas a continuación en las tablas 1-4 se pueden aplicar también a la forma de realización de la fig. 3 (además de la forma de realización de la fig. 1 y otras formas de realización de la presente invención).

40

[0042] En determinadas formas de realización de ejemplo de la presente invención, la capa de óxido de titanio sobre la capa reflectante de IR puede ser de oxidación graduada (véase la capa de óxido de titanio graduada 12' en la fig. 4). La fig. 4 ilustra una capa de óxido de titanio de oxidación graduada de ejemplo 12' que puede utilizarse como capa 12 en cualquiera de las formas de realización de las fig. 1-3 de la presente invención. En determinadas formas de realización, tal como se muestra en la fig. 4 por ejemplo, la capa de óxido de titanio 12' puede estar más oxidada en una ubicación más alejada de la capa reflectante de IR 9 que en una ubicación más cercana a la capa reflectante de IR 9. De forma sorprendente, se ha hallado que esto mejora la adhesión de la

45

capa de óxido de titanio 12' a la capa subyacente tal como una capa que comprende NiCrO_x 11 o plata 9. En otras formas de realización de ejemplo de la presente invención, la capa de óxido de titanio 12' puede estar más oxidada en una ubicación próxima a una parte central de la capa que en las respectivas ubicaciones más cercanas a las superficies superior e inferior de la capa 12'. De nuevo, se ha hallado que esto mejora la adhesión de la capa 12' que comprende óxido de titanio a las capas por debajo (9 u 11) y por encima (13) de la capa de óxido de titanio 12'.

[0043] En una forma de realización de ejemplo de la presente invención, la oxidación graduada de la capa de óxido de titanio 12' según se deposita puede llevarse a cabo mediante la pulverización catódica (*sputtering*) de la capa 12 en el sustrato utilizando 3 dianas CMAG Ti (TiO_x) o cualquier otro número adecuado de dianas que incluyan Ti. La segunda y tercera diana pueden presentar oxígeno introducido en sus respectivas atmósferas de pulverización catódica. Sin embargo, no se introduce oxígeno de forma intencionada en la atmósfera de la primera diana que incluye Ti o de forma alternativa se introduce de forma intencionada en el lado posterior de la primera diana que incluye Ti pero no el lado anterior. Esto hace que la primera parte de la capa de óxido de titanio 12' que se deposita sea más metálica que partes posteriores de la capa de óxido de titanio 12' que se pulverizan para hacer toda la capa 12'. Las características detalladas a continuación en las tablas 1-4 pueden aplicarse a formas de realización de oxidación graduada.

EJEMPLO

[0044] El siguiente ejemplo se presenta a modo de ejemplo únicamente y no pretende ser limitativo. El siguiente ejemplo se realizó mediante *sputtering* de forma que presentara aproximadamente el apilamiento de capas que se detalla a continuación, desde el sustrato de vidrio transparente hacia fuera. Los grosores enumerados son aproximaciones:

Tabla 5: Apilamiento capas para ejemplo

Capa	Grosor
Sustrato vidrio	4 mm
TiO _x	180 Å
SnO ₂	20 Å
ZnAlO _x	50 Å
Ag	135 Å
NiCrO _x	30 Å
TiO _x	40 Å
SnO ₂	160 Å
Si ₃ N ₄ -	210 Å

[0045] La capa de plata se pulverizó utilizando dos dianas planas de plata y utilizando flujos de gas que incluyen Ar y Kr, donde se utiliza mucho más Ar que Kr. Después de la deposición por pulverización catódica en el sustrato de vidrio, el artículo revestido del ejemplo presentaba las siguientes características, medidas de forma monolítica. La fig. 5 también ilustra determinadas características del presente ejemplo, en forma de gráfico.

Tabla 6: Características de ejemplo (Monolítico)

Característica	Ejemplo
Trans. Visible (T _{vis} o TY)(III. C 2 grad.):	86,53 %
a*	-1,84
b*	2,15
L*	94,54
Reflectancia del lado del vidrio (RY)(III C, 2 grad.):	6,67 %
a*	1,05
b*	-8,03
L*	31,05
Reflexivo del lado de la película (FY)(III. C, 2 grad.):	4,96

	a*	2,11
	b*	-8,01
	L*	26,61
	R _s (ohm/cuadrado):	3,4
	E _n :	0,034
	Ag SR (microohmios.cm):	4,56

- 5 [0046] Comparado con el artículo revestido detallado anteriormente en la sección de antecedentes, puede verse que la adición de la capa de óxido de titanio 12 sobre la capa reflectante de IR de plata 9 hacía que la resistividad específica (SR) de la capa reflectante de IR 9 cayera de forma sorprendente, lo que permitía que las propiedades térmicas del revestimiento mejoraran (compárese la SR para la capa reflectante de IR 9 de 4,56 microohmios.cm en el anterior ejemplo frente al valor superior de 5,43 para el revestimiento sin la capa de óxido de titanio 12 detallada en la sección anterior). Esto demuestra resultados inesperados.
- 10 [0047] Además, con respecto a la capa reflectante de IR 9 que se ha depositado mediante pulverización catódica utilizando una mezcla de gases Ar y Kr, se ha hallado de forma sorprendente que el uso de gas Kr durante el proceso de *sputtering* al vacío para la capa reflectante de IR de Ag o que incluye Ag da lugar a valores k mejorados para una capa reflectante de IR que comprende Ag y, por tanto, a propiedades de resistencia y/o emitancia mejoradas.
- 15 [0048] Cuando el anterior ejemplo monolítico se utilizó en una unidad de ventana de IG, la unidad de ventana de IG presentaba un valor U de aproximadamente 1,1 W/(m²K)
- 20 [0049] Aunque la invención se ha descrito en relación con lo que se ha considerado actualmente que es la forma de realización más práctica y preferida, ha de entenderse que la invención no ha de limitarse a la forma de realización expuesta, sino lo contrario, se pretende que cubra diferentes modificaciones y disposiciones equivalentes incluidas dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

Reivindicaciones

- 5
1. Un artículo revestido que incluye un revestimiento soportado por un sustrato de vidrio (1), revestimiento que comprende:
- una capa dieléctrica (3) que comprende óxido de titanio;
 una capa reflectante de infrarrojos (IR) (9) que comprende plata ubicada en el sustrato sobre la capa dieléctrica;
 una capa que comprende óxido de zinc (7) ubicada entre la capa dieléctrica y la capa reflectante de IR;
 10 una segunda capa dieléctrica (5) que comprende óxido de estaño ubicada entre la capa dieléctrica que comprende óxido de titanio y la capa que comprende óxido de zinc;
 una capa (11) que comprende un óxido de Ni y/o Cr ubicada sobre la capa reflectante de IR (9) que comprende plata y en contacto directo con esta;
 15 una capa (12) que comprende óxido de titanio ubicada sobre la capa (11) que comprende óxido de Ni y/o Cr y en contacto directo con esta;
 una capa (13) que comprende un óxido metálico ubicada sobre la capa (12) que comprende óxido de titanio y en contacto directo con esta; y
 una capa que comprende nitruro de silicio (15) ubicada sobre la capa que comprende el óxido metálico y en contacto directo con esta.
- 20
2. Artículo revestido de acuerdo con la reivindicación 1, donde la capa que comprende el óxido metálico (13), ubicada sobre la capa que comprende óxido de titanio (12) y en contacto directo con esta, comprende óxido de estaño.
- 25
3. Artículo revestido de acuerdo con la reivindicación 1, donde la capa reflectante de IR (9) que comprende plata presenta una resistividad específica (SR por sus siglas en inglés) no superior a 5,0 microohmios.cm.
4. Artículo revestido de acuerdo con la reivindicación 1, donde la capa reflectante de IR (9) que comprende plata presenta una resistividad específica (SR) no superior a 4,8 microohmios.cm.
- 30
5. Artículo revestido de acuerdo con la reivindicación 1, donde la capa reflectante de IR (9) que comprende plata presenta una resistividad específica (SR) no superior a 4,6 microohmios.cm.
- 35
6. Artículo revestido de acuerdo con la reivindicación 1, donde la capa que comprende óxido de titanio (12), ubicada sobre la capa que comprende el óxido de Ni y/o Cr (11) y en contacto directo con esta, está más oxidada en una ubicación de esta más alejada de la capa reflectante de IR (9) que en una ubicación de esta más cercana a la capa reflectante de IR.
- 40
7. Artículo revestido de acuerdo con la reivindicación 1, donde la capa que comprende óxido de titanio (12), ubicada sobre la capa que comprende el óxido de Ni y/o Cr (11) y en contacto directo con esta, está más oxidada en una parte central de esta con respecto al grosor, que en las respectivas partes superior e inferior de esta.
- 45
8. Artículo revestido de acuerdo con la reivindicación 1, donde el artículo revestido es una unidad de ventana de vidrio aislante (IG por sus siglas en inglés) que comprende el sustrato de vidrio y el revestimiento.
9. Artículo revestido de acuerdo con la reivindicación 1, donde el artículo revestido es una unidad de ventana de vidrio aislante (IG), unidad de ventana de IG que comprende dicho sustrato de vidrio y otro sustrato de vidrio separado de este y donde la unidad de ventana de IG presenta un valor U no superior a 1,25 W/(m²K).
- 50
10. Artículo revestido de acuerdo con la reivindicación 9, donde la unidad de ventana de IG presenta un valor U no superior a 1,15 W/(m²K).
- 55
11. Artículo revestido de acuerdo con la reivindicación 9, donde la unidad de ventana de IG presenta un valor U no superior a 1,1 W/(m²K).
- 60
12. Artículo revestido de acuerdo con la reivindicación 11, donde la unidad de ventana de IG presenta una transmisión visible de al menos un 70 %.

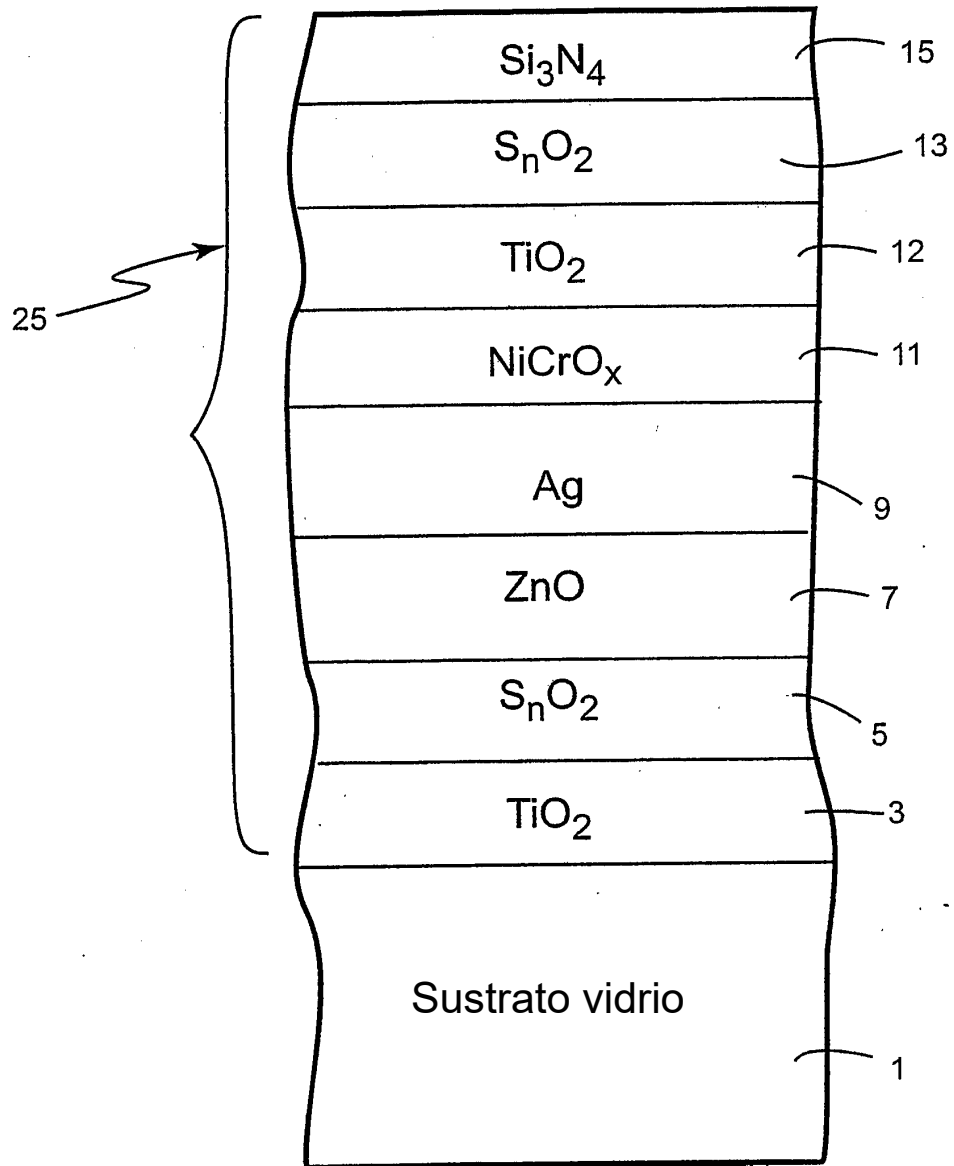


Fig.1

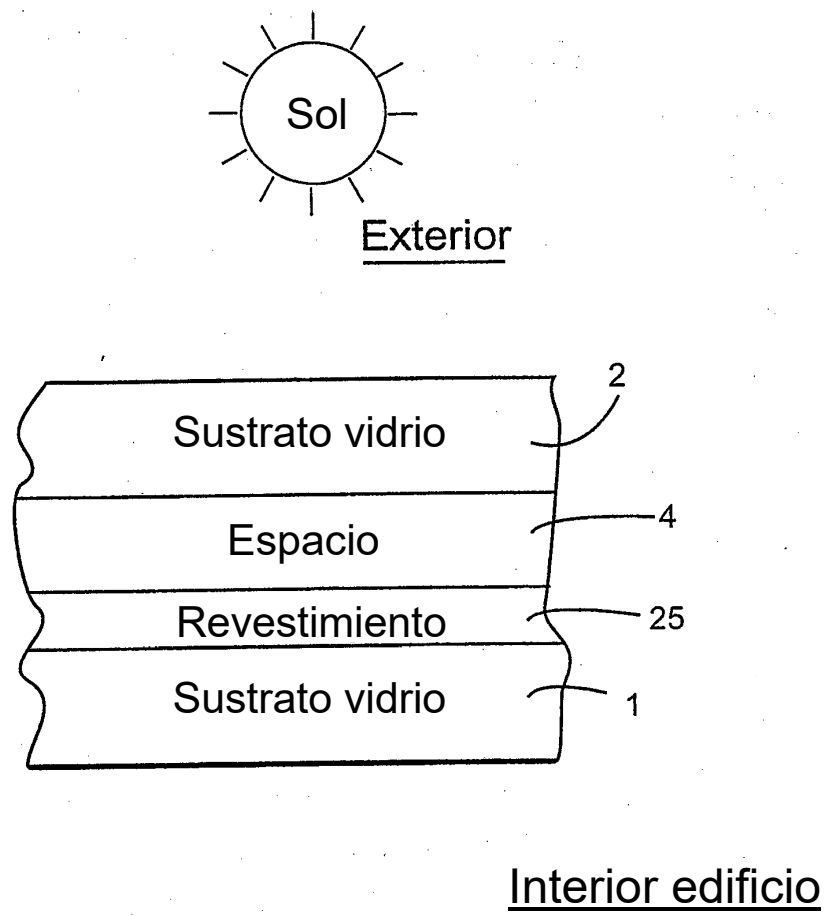


Fig.2

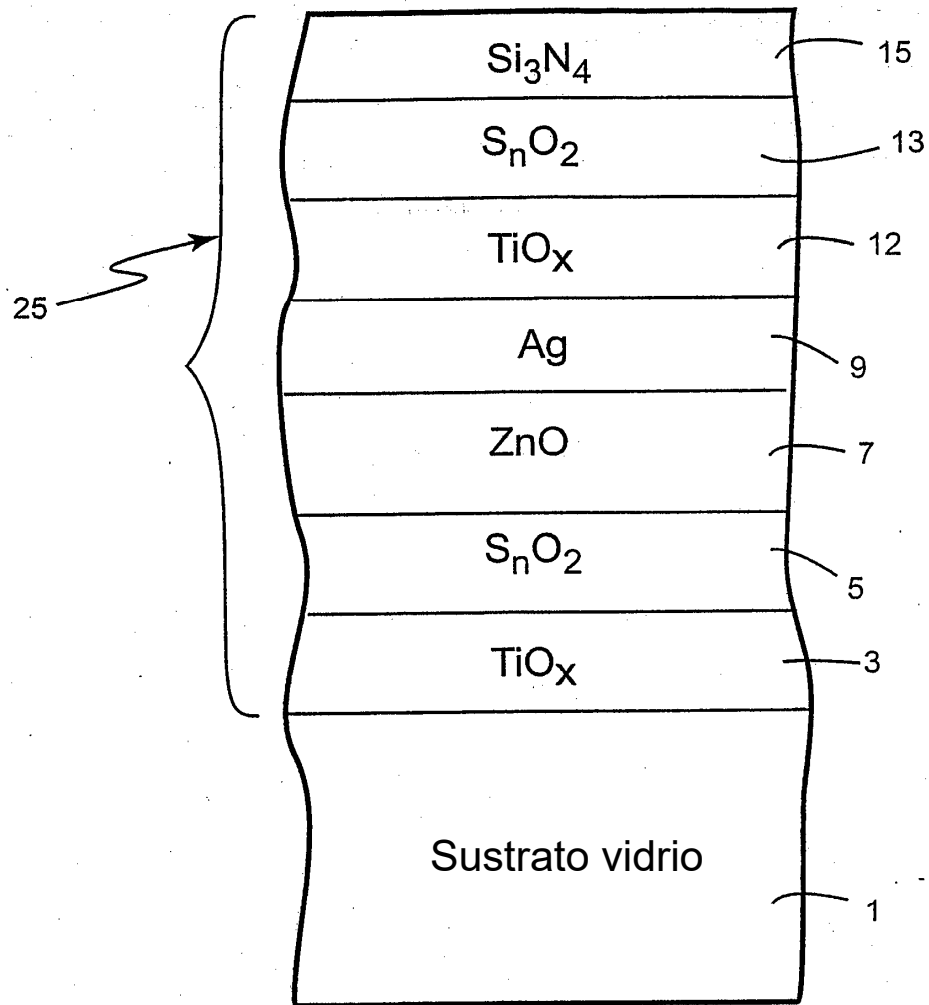


Fig.3

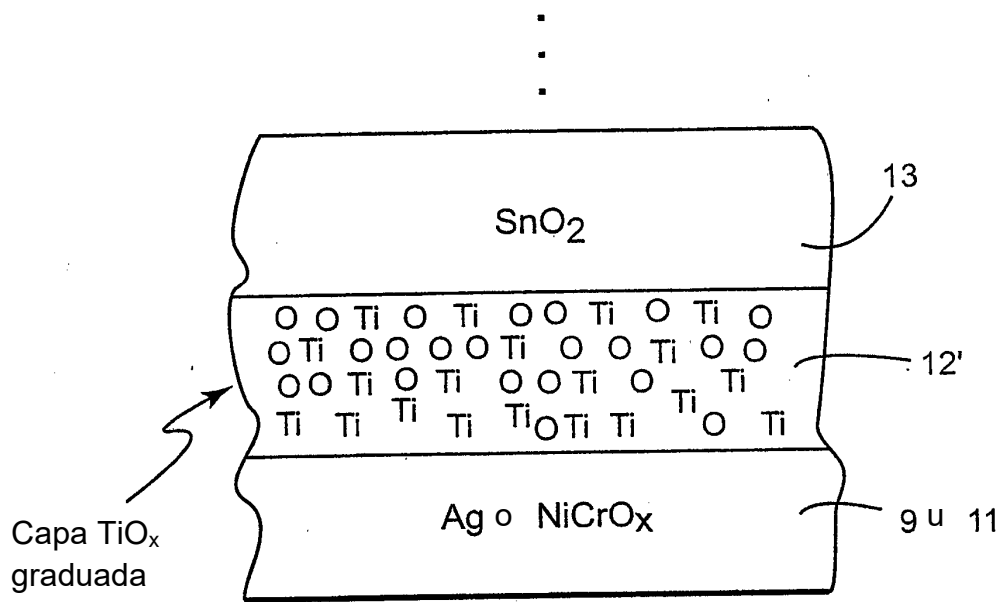


Fig.4

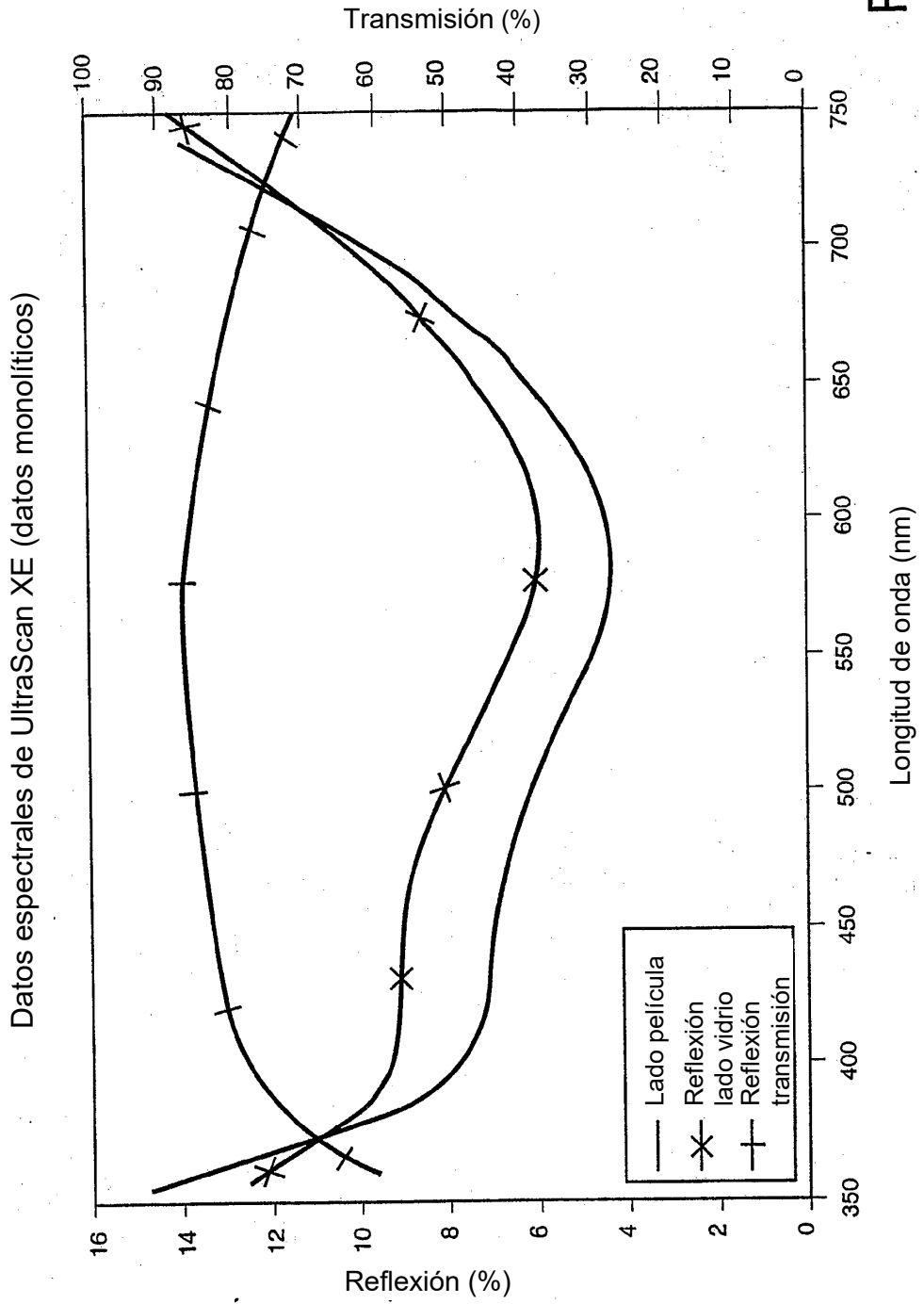


Fig.5