

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 626 536**

51 Int. Cl.:

C03C 17/36 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.06.2006 E 06011652 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.03.2017 EP 1734019**

54 Título: **Artículo recubierto con una capa reflectante de IR y un procedimiento de fabricación de la misma**

30 Prioridad:

07.06.2005 US 146274

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

25.07.2017

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;
BLACKER, RICHARD;
KRILTZ, UWE y
DIETRICH, ANTON**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 626 536 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 recubierto con una capa reflectante de IR y un procedimiento de fabricación de la misma

5 Esta solicitud se refiere a un artículo recubierto que incluye una capa reflectante de infrarrojos (IR) que comprende plata. En determinadas realizaciones de ejemplo no limitantes, se han descubierto que la provisión de una capa que comprende nitruro de silicio en un área particular, mejora la estabilidad térmica del artículo recubierto (p. ej., al templar o similar). Además, en determinadas realizaciones de ejemplo no limitantes, se proporciona una capa que comprende óxido de zinc bajo la capa reflectante de IR con el fin de mejorar sus cualidades y se proporciona una
10 capa que comprende un material tal como un óxido de Ni y/o Cr entre la capa reflectante de IR y la capa con óxido de zinc con el fin de mejorar la estabilidad térmica durante el tratamiento térmico (p. ej., temple térmico) y para preservar sustancialmente el rendimiento después de tal tratamiento térmico. En determinadas realizaciones de ejemplo no limitantes, la capa con óxido de zinc está formada por pulverización por bombardeo atómico de un objetivo cerámico, el cual se ha descubierto que mejora las propiedades de la capa reflectante de IR. En vista de lo anterior, es posible permitir que el artículo recubierto, por ejemplo, logre propiedades mejoradas, tales como, una o más de estabilidad térmica al tratamiento térmico, emitanza, valor U y/o resistividad específica. Los artículos recubiertos en el presente documento pueden usarse en el contexto de unidades de ventana de vidrio aislante (VA) o en otras aplicaciones adecuadas tales como aplicaciones de ventanas monolíticas, ventanas laminadas y/o similares.

20

Antecedentes y sumario de las realizaciones de ejemplo de la invención

Los artículos recubiertos son conocidos en la técnica para su uso en aplicaciones de ventanas, tales como, unidades de ventana de vidrio aislante (VA), ventanas de vehículo, ventanas monolíticas y/o similares. En determinados casos
25 de ejemplo, los diseñadores de artículos recubiertos, a menudo, intentan conseguir una combinación de alta transmisión visible, color sustancialmente neutro, baja emisividad (o emitanza), baja resistencia de lámina (RI), valores U bajos en el contexto de unidades de ventana de VA y/o baja resistividad específica. Una alta transmisión visible y un color sustancialmente neutro pueden permitir que los artículos recubiertos se usen en aplicaciones en las que se desean estas características, tales como en aplicaciones arquitectónicas o de ventanas de vehículos, mientras que características de baja emisividad (baja E), baja resistencia de lámina y baja resistividad específica permiten que tales artículos recubiertos bloqueen cantidades significativas de radiación IR para reducir, por ejemplo, el calentamiento indeseable de interiores de vehículos o de edificios.

30

35 Considere un artículo recubierto típico con la siguiente pila de capas. Este artículo recubierto es adecuado para su uso en una unidad de ventana de VA (vidrio aislante). Para el artículo recubierto que se enumera a continuación, el recubrimiento incluye capas que se enumeran desde el sustrato de vidrio hacia fuera.

Vidrio de	Espesor (Å)
capa	
TiOx	140 Å
SnOx	100 Å
ZnAlOx	70 Å
Ag	118 Å
NiCrOx	20 Å
SnOx	223 Å
SiNx	160 Å

40 La capa de plata (Ag) del artículo recubierto anterior tiene un espesor de 118 angstrom (Å) y una resistencia de lámina (RI) de 4.6 ohmios/cuadrado. Esto se traduce en una resistividad específica (Re multiplicada por el espesor de la capa reflectante de IR) para la capa reflectante de IR de plata de 5,43 micro-ohm.cm.

40

Aunque la resistividad específica (RE) antes mencionada de la capa reflectante de IR de plata es adecuada en muchas situaciones, sería deseable mejorar la misma. Por ejemplo, si el artículo recubierto anterior es tratado térmicamente (p. ej., templado térmicamente), no tiene buena estabilidad térmica. En otras palabras, dicho
45 tratamiento térmico (TT) provoca que las propiedades ópticas del artículo recubierto (p. ej., una o más de a*, b*, L* y, fluidez) cambien sustancialmente de una manera indeseable. Si los valores de a*, b* y/o L* cambian demasiado durante el TT del artículo recubierto, se dice, entonces, que el artículo recubierto es térmicamente inestable ya que se ve muy diferente después de TT que antes de TT. Además, Si la emisividad y la resistencia de lámina suben demasiado durante el TT, entonces, se dice, también, que el producto es térmicamente inestable.

50

El documento de la patente U.S. N.º 2005/0042460 desvela una pila de capas que es adecuada en muchos casos diferentes, en la que la capa de óxido de zinc contacta con la parte inferior de la capa reflectante de IR de plata. Se ha descubierto que cuando el óxido de zinc está en contacto directo con la parte inferior de la plata, la turbidez y/o la resistencia de lámina de lámina del recubrimiento, en algunos casos, se elevan demasiado durante el TT.

55

En vista de lo anterior, se valorará que exista la necesidad en la técnica de un artículo recubierto que incluya un

recubrimiento que tenga buenas propiedades térmicas (p. ej., emisividad/emitanza y resistencia de lámina), buenas propiedades ópticas (p. ej., a^* , b^* y/o L^*) y que tenga dichas buenas propiedades térmicas y ópticas, tras el tratamiento térmico, tal como el templado térmico. Determinadas realizaciones de ejemplo de esta invención, se refieren a un artículo recubierto que permite que se logren algunas de estas ventajas.

5 En determinadas realizaciones de ejemplo de esta invención, se ha descubierto de manera sorprendente que la provisión de una pila de capas que incluye la siguiente secuencia de capas, que se alejan del sustrato de vidrio, es ventajosa: (a) una capa de nitruro de silicio o que incluya nitruro de silicio, (b) una capa de óxido de zinc o que incluya óxido de zinc, (c) una capa de un óxido de Ni y/o Cr o que incluya un óxido de Ni y/o Cr y (d) una capa reflectante de IR. Esta secuencia de capas permite que el artículo recubierto logre una estabilidad térmica mejorada. De este modo, el color del artículo recubierto, la turbidez, la emitanza y la resistencia de lámina no cambian de una manera indeseable debido a tratamiento térmico (TT). Por ejemplo, la emitanza y/o la resistencia de lámina no aumentan sustancialmente (pero pueden disminuir) durante el TT, y/o el artículo recubierto no se vuelve demasiado turbio debido a TT. En determinadas realizaciones de ejemplo, se pueden proporcionar capas de óxido de titanio o que incluyan óxido de titanio (y posiblemente óxido de estaño) debajo y en contacto con la capa que comprende nitruro de silicio.

20 En otras realizaciones de ejemplo de esta invención, se ha descubierto de manera sorprendente que la siguiente secuencia de capas es ventajosa: (a) una capa de óxido de estaño o que incluya óxido de estaño, (b) una capa de óxido de zinc o que incluya óxido de zinc, (c) una capa de un óxido de Ni y/o Cr o que incluya un óxido de Ni y/o Cr y (d) una capa reflectante de IR (p. ej., una capa con plata). Esta secuencia de capas permite que el artículo recubierto logre una estabilidad térmica mejorada. De este modo, el color y la turbidez del artículo recubierto no cambian de una manera indeseable debido a TT. Por ejemplo, los valores de a^* , b^* y/o L^* no cambian demasiado durante el TT y/o el artículo recubierto no se vuelve demasiado turbio debido a TT.

25 En determinadas realizaciones de ejemplo de esta invención, la capa con óxido de zinc puede formarse por pulverización por bombardeo de un objetivo cerámico. Se ha descubierto que la implementación de una capa con óxido de cinc formada usando un objetivo cerámico, por debajo de una capa que comprende un óxido de Ni y/o Cr, produce una mejora en la calidad de la capa reflectante de IR con plata superpuesta. Se ha descubierto también, de manera sorprendente, que esta estructura proporciona un mayor grado de estabilidad térmica durante el TT en comparación con el uso de óxido de zinc solo como la capa base bajo la plata.

30 En determinadas realizaciones de ejemplo de esta invención, es especialmente sorprendente que tales ventajas se puedan lograr en un único recubrimiento de capa reflectante de IR (p. ej., un solo recubrimiento de plata) que también es capaz de lograr, cuando se usa en una unidad de VA (vidrio aislante), un valor U no mayor de 1,25 $W/(m^2K)$, más preferentemente no mayor de 1,20 $W/(m^2K)$, incluso, más preferentemente, no mayor de 1,15 $W/(m^2K)$ y más preferentemente, no mayor de 1,10 $W/(m^2K)$.

40 En determinadas realizaciones de ejemplo de esta invención, se proporciona un artículo recubierto tratado térmicamente que incluye un recubrimiento soportado por un sustrato de vidrio, comprendiendo el recubrimiento: una capa dieléctrica; una capa que comprende nitruro de silicio; una capa que comprende óxido de zinc por encima y que está en contacto directo con la capa que comprende nitruro de silicio; una capa que comprende un óxido de Ni y/o Cr por encima y que está en contacto directo con la capa que comprende óxido de zinc; Una capa reflectante de infrarrojos (IR) que comprende plata sobre el sustrato de vidrio, situada por encima y que está en contacto directo con la capa que comprende un óxido de Ni y/o Cr; otra capa que comprende un óxido de Ni y/o Cr situada por encima y que está en contacto directo con la capa reflectante de IR que comprende plata; una capa que comprende un óxido metálico situada por encima y que está en contacto directo con la otra capa que comprende el óxido de Ni y/o Cr; y una capa que comprende nitruro de silicio situada sobre la capa que comprende el óxido metálico.

50 En otras realizaciones de ejemplo de esta invención, se proporciona un artículo recubierto que incluye un recubrimiento soportado por un sustrato de vidrio, comprendiendo el recubrimiento, desde el sustrato de vidrio hacia fuera: una capa que comprende nitruro de silicio u óxido de estaño; una capa que comprende óxido de zinc por encima y que está en contacto directo con la capa que comprende nitruro de silicio u óxido de estaño; una capa que comprende un óxido de Ni y/o Cr por encima y que está en contacto directo con la capa que comprende óxido de zinc; una capa reflectante de infrarrojos (IR) que comprende plata, por encima y que está en contacto directo con la capa que comprende un óxido de Ni y/o Cr; y una capa dieléctrica.

60 En otras realizaciones de ejemplo de esta invención, se proporciona un procedimiento para fabricar un artículo recubierto, comprendiendo el procedimiento: proporcionar un sustrato de vidrio; formar una capa que comprenda nitruro de silicio u óxido de estaño sobre el sustrato de vidrio; pulverizar por bombardeo atómico un objetivo cerámico que comprende zinc y oxígeno en una atmósfera que incluye, al menos, un gas inerte con el fin de formar una capa que comprenda óxido de zinc sobre el sustrato de vidrio por encima y que contacte directamente con la capa que comprende nitruro de silicio u óxido de estaño; formar una capa que comprenda un óxido de Ni y/o Cr sobre el sustrato de vidrio y que contacte directamente con la capa que comprende óxido de zinc; formar una capa reflectante de infrarrojos (IR) que comprenda plata sobre el sustrato de vidrio por encima y que contacte directamente con la capa que comprende un óxido de Ni y/o Cr; y formar una capa dieléctrica sobre, al menos, la

capa reflectante de IR.

Breve descripción de los dibujos

5 La Figura 1 es una vista transversal de un artículo recubierto de acuerdo con una realización de ejemplo de esta invención.

La Figura 2 es una vista transversal de parte de una unidad de ventana de vidrio aislante (VA) que incluye el artículo recubierto de la Fig. 1 (o de la Fig. 3) de acuerdo con una realización de ejemplo de esta invención.

10 La Figura 3 es una vista transversal de un artículo recubierto de acuerdo con otra realización de ejemplo de esta invención.

Descripción detallada de las realizaciones de ejemplo de la invención

15 En referencia ahora a los dibujos en los que números de referencia similares indican partes similares a lo largo de las diversas vistas.

20 Los artículos recubiertos en el presente documento se pueden usar en aplicaciones tales como ventanas monolíticas, unidades de ventana de VA, ventanas de vehículos y/o cualquier otra aplicación adecuada que incluya sustratos simples o múltiples tales como sustratos de vidrio.

25 En determinadas realizaciones de ejemplo de esta invención, se proporciona un recubrimiento para un artículo recubierto, tal que el recubrimiento tenga buenas propiedades térmicas (p. ej., emisividad/emitanza y resistencia de lámina), buenas propiedades ópticas (p. ej., α^* , b^* y/o L^*) y que tenga dichas buenas propiedades térmicas y ópticas, tras el tratamiento térmico (TT), tal como el templado térmico, flexión térmica, refuerzo térmico o similares. Determinadas realizaciones de ejemplo de esta invención, se refieren a un artículo recubierto que permite que se logren algunas de estas ventajas.

30 En determinadas realizaciones de ejemplo de esta invención, se ha descubierto, de manera sorprendente, que la provisión de una pila de capas que incluyen las siguientes capas secuenciales, se mueven desde el sustrato de vidrio hacia fuera: (a) una capa que comprende nitruro de silicio, (b) una capa que comprende óxido de zinc por encima y que contacta con la capa que comprende nitruro de silicio, (c) una capa que comprende un óxido de Ni y/o Cr por encima y que contacta con la capa que comprende óxido de zinc y (d) una capa reflectante de IR, que comprende o que consiste esencialmente en plata, situada por encima y que contacta con la capa que comprende el óxido de Ni y/o Cr. Esta secuencia de capas permite que el artículo recubierto logre una estabilidad térmica mejorada. De este modo, el color del artículo recubierto, la turbidez, la emitanza y la resistencia de lámina no cambian de una manera indeseable debido a tratamiento térmico (TT). Por ejemplo, la emitanza y/o la resistencia de lámina no aumentan sustancialmente (pero pueden disminuir) durante el TT, y/o el artículo recubierto no se vuelve demasiado turbio debido a TT. En determinadas realizaciones de ejemplo, se puede proporcionar una capa dieléctrica (p. ej., de óxido de titanio o que incluye óxido de titanio) bajo la secuencia de capas anteriormente enumerada de manera que esté entre la secuencia y el sustrato de vidrio. En otras realizaciones de ejemplo determinadas, puede proporcionarse una capa de óxido de estaño o que incluye óxido de estaño, entre la capa que comprende óxido de titanio y la capa (a) de la secuencia. En aún otras realizaciones de ejemplo, la capa (a) de la secuencia puede ser, en cambio, de óxido de estaño o comprender óxido de estaño.

50 En determinadas realizaciones de ejemplo de esta invención, la secuencia también permite, de manera sorprendente, que la capa reflectante de IR (p. ej., la capa con plata) tenga una resistividad específica (RE) no mayor que 5,0, más preferentemente no mayor de 4,8, e incluso más preferentemente no mayor de 4,6 microhmios.cm y posiblemente no mayor de 4,2 después de TT. Tales bajos valores de RE permiten que los valores U y la emitanza del recubrimiento se reduzcan dado un espesor particular para la capa o capas reflectantes de IR. Normalmente, para el mismo material de plata, una emisividad inferior requiere más plata y, por lo tanto, menos transmisión. Sin embargo, una resistividad específica inferior permite una resistencia de lámina inferior para la misma transmisión - lo cual es normalmente bueno, ya que se puede usar menos plata para el mismo rendimiento.

55 La Figura 1 es una vista transversal de un artículo recubierto de acuerdo con una realización de ejemplo de esta invención. El artículo recubierto incluye el sustrato de vidrio 1 (p. ej., un sustrato de vidrio transparente, verde, de bronce o azul verdoso de aproximadamente 1,0 a 10,0 mm de grosor, más preferentemente de aproximadamente 1,0 mm a 6,0 mm de grosor) y un recubrimiento multicapa (o un sistema multicapa) proporcionado sobre el sustrato, ya sea directa o indirectamente. Como se muestra en la figura 1, el recubrimiento 25 comprende la capa dieléctrica 3, la capa dieléctrica 5 de nitruro de silicio o que incluye nitruro de silicio (p. ej., Si_3N_4 , o alguna otra estequiometría adecuada), la capa 7 con óxido de zinc (p. ej., ZnO_x en el que "x" es de 1 a 3, más preferentemente, aproximadamente 2; o ZnAlO_x), la capa 8 de contacto inferior de un óxido de Ni y/o Cr o que incluye un óxido de Ni y/o Cr (p. ej., NiCrO_x), la capa reflectante de IR (infrarroja) 9 que incluye o es de plata, oro o similares, la capa 11 de contacto superior de un óxido de Ni y/o Cr o que incluye un óxido de Ni y/o Cr (p. ej., NiCrO_x), la capa 13 con un óxido metálico (p. ej., un óxido de estaño) y una capa dieléctrica 15 de un material o que incluye un material tal como

5 nitruro de silicio y/o oxinitruro de silicio que puede ser, en determinados casos de ejemplo, un recubrimiento de protección. También pueden proporcionarse otras capas y/o materiales en determinadas realizaciones de ejemplo de esta invención, y también es posible que determinadas capas se puedan retirar o dividir en determinadas realizaciones de ejemplo. Además, algunas de las capas tratadas anteriormente pueden doparse con otros materiales en determinadas realizaciones de ejemplo de esta invención.

10 En casos monolíticos, el artículo recubierto incluye solo un sustrato tal como el sustrato de vidrio 1 (véase la Fig. 1). Sin embargo, los artículos recubiertos monolíticos en el presente documento se pueden usar en dispositivos tales como unidades de ventana de VA, por ejemplo. Normalmente, como se muestra en la Fig. 2, una unidad de ventana de VA puede incluir dos sustratos separados 1 y 2, con un espacio 4 definido entre ellos. Las unidades de ventana de VA de ejemplo se ilustran y se describen, por ejemplo, en las patentes de los Estados Unidos N.º 5.770.321, 5.800.933, 6.524.714, 6,541,084 y 2003/0150711.

15 Una unidad de ventana de VA de ejemplo como se muestra en la Fig. 2 puede incluir, por ejemplo, el sustrato de vidrio recubierto 1 mostrado en la Fig. 1 acoplado a otro sustrato de vidrio 2 a través de un espaciador o espaciadores, sellador o selladores o similares con un hueco 4 que está definido entre ellos. Este hueco 4 entre los sustratos en las realizaciones de unidad de VA puede llenarse, en determinados casos, con un gas tal como argón (Ar). Una unidad de VA de ejemplo puede comprender un par de sustratos de vidrio separados sustancialmente transparentes, cada uno de aproximadamente 4 mm de espesor, uno de los cuales está recubierto con un recubrimiento 25 en el presente documento en determinados casos de ejemplo, en la que el espacio 4 entre los sustratos puede ser de aproximadamente 5 a 30 mm, más preferentemente de aproximadamente 10 a 20 mm y más preferentemente de aproximadamente 16 mm. En determinados casos de ejemplo, se puede proporcionar el recubrimiento 25 en el lado del sustrato de vidrio interior 1 que está enfrente del hueco (aunque el recubrimiento puede estar sobre el otro sustrato en determinadas realizaciones alternativas). Aún en referencia a la Fig. 2, en determinadas realizaciones de ejemplo de la unidad de VA de esta invención, el recubrimiento 25 está diseñado de tal manera que la unidad de VA resultante (p. ej., con, con fines de referencia, un par de sustratos de vidrio transparentes de 4 mm separados 16 mm con gas Ar en el hueco) tienen un valor U no mayor de 1,25 W/(m²K), más preferentemente no mayor de 1,20 W/(m²K), incluso, más preferentemente, no mayor de 1,15 W/(m²K) y más preferentemente, no mayor de 1,10 W/(m²K), incluso después de que el artículo recubierto haya sido sometido a TT opcional tal como, templado. El valor U se mide de acuerdo con la norma EN 673.

35 La capa dieléctrica inferior 3 puede ser de óxido de titanio o incluir óxido de titanio en determinadas realizaciones de ejemplo de esta invención. El óxido de titanio de la capa 3 puede estar representado, en determinados casos de ejemplo, por TiO_x, en el que "x" es de 1,5 a 2,5, más preferentemente, de aproximadamente 2,0. El óxido de titanio se puede depositar por pulverización por bombardeo o similar en diferentes realizaciones. En determinados casos de ejemplo, la capa dieléctrica 3 puede tener un índice de refracción (n), a 550 nm, de al menos 2,0, más preferentemente, de al menos 2,1 y posiblemente de aproximadamente 2,3 a 2,6 cuando la capa es de óxido de titanio o incluye óxido de titanio. En determinadas realizaciones de esta invención, el espesor de la capa 3 con óxido de titanio se controla de manera que permita que los valores de color a* y/o b* (p. ej., el lado de la película transmisivo y, reflectante y/o el lado reflectante del vidrio) sean relativamente neutros (es decir, cercanos a cero) y/o deseables. Se pueden usar otros materiales además de o en lugar de óxido de titanio en determinados casos de ejemplo. En determinadas realizaciones alternativas, el Ti en la capa de óxido 3 puede reemplazarse por otro metal.

45 La capa 5 con nitruro de silicio se proporciona sobre, al menos, la capa dieléctrica 3. La capa 5 de nitruro de silicio o que incluye nitruro de silicio es ventajosa en cuanto a que permite que la estabilidad térmica del recubrimiento se mejore tras TT, ya que el nitruro de silicio actúa como una supuesta barrera frente a la difusión de determinados materiales durante TT. De este modo, los cambios de color pueden reducirse usando nitruro de silicio como la capa o en la capa 5.

50 La capa dieléctrica 7 es de óxido de zinc o incluye óxido de zinc (p. ej., ZnO). El óxido de zinc de la capa o de las capas 7 puede contener también otros materiales, tales como Al (p. ej., para formar ZnAlO_x) en determinadas realizaciones de ejemplo. Por ejemplo, en determinadas realizaciones de ejemplo de esta invención, la capa 7 de óxido de zinc puede doparse con aproximadamente de un 1 a un 10 % de Al (o B), más preferentemente de aproximadamente un 1 a un 5 % de Al (o B) y más preferentemente de aproximadamente un 2 a un 4 % de Al (o B). El uso de óxido de zinc 7 bajo la plata en la capa 9 permite que se logre una excelente calidad de plata. En determinadas realizaciones de ejemplo (p. ej., a tratarse a continuación), la capa sub-base 7 con óxido de zinc puede formarse por pulverización por bombardeo de un objetivo cerámico de pulverización por bombardeo por magnetron giratorio. Se ha descubierto que el uso del objetivo cerámico (p. ej., de ZnO), que puede o no estar dopado con Al, F o similar) permite que se proporcione una alta calidad de plata, obteniéndose así, un recubrimiento de emisividad inferior.

65 En un esfuerzo por obtener un recubrimiento de baja E de baja emisividad (o emitancia), se intenta asegurar que la capa reflectante de IR (p. ej., la capa de plata 9) esté lo más cerca posible de las propiedades de volumen. Esto se consigue a menudo por pulverización por bombardeo de una capa "base" sobre la cual es posible depositar y hacer crecer una capa de plata perfeccionada. Un ejemplo de capa base típica es óxido de zinc que es pulverizado por bombardeo desde un objetivo metálico de Zn en una atmósfera con oxígeno. Todo el oxígeno para la capa base

proviene, por lo tanto, del gas oxígeno en la cámara o las cámaras de pulverización. Sin embargo, la pulverización por bombardeo de la capa de óxido de zinc en una atmósfera altamente oxigenada, puede conducir a la contaminación gaseosa cruzada de una capa de plata adyacente que es pulverizada por bombardeo atómico en una cámara o cámaras adyacentes, lo que puede degradar la calidad de la capa de plata conduciendo, por lo tanto, a una emisividad incrementada y al recubrimiento en su totalidad.

Con el fin de abordar este problema, se ha descubierto en determinadas realizaciones de ejemplo de esta invención que la capa 7 con óxido de zinc puede formarse por pulverización por bombardeo atómico de un objetivo cerámico con magnetrón (p. ej., un objetivo de ZnO, ZnAlO o similar). La relación de Zn:O en el objetivo cerámico puede ser de aproximadamente 1:1 en determinadas realizaciones de ejemplo, pero puede ser, en cambio, subestequiométrica en otras realizaciones de ejemplo de esta invención. Se ha descubierto que el uso de tal objetivo cerámico para formar la capa 7 de óxido de zinc permite que se forme una mayor calidad de plata en la capa 9 reflectante de IR, incluso aunque otra capa separe las capas 7 y 9 - esto es particularmente sorprendente, puesto que la técnica de formación de una capa, retirada una capa de la capa reflectante de IR, afecta a sus propiedades de emisividad. En otras palabras, Se ha descubierto que la implementación de una capa 7 con óxido de zinc formada usando un objetivo cerámico, por debajo de una capa 8 que comprende un óxido de Ni y/o Cr, produce una mejora en la calidad de la capa reflectante de IR 9 con plata. Se ha descubierto también, de manera sorprendente, que esta estructura proporciona un mayor grado de estabilidad térmica durante el TT en comparación con el uso de óxido de zinc solo como la capa base bajo la plata. Se indica que el objetivo u objetivos con óxido de zinc y la capa resultante pueden estar dopados con un no metal tal como F y/o B en determinadas realizaciones de ejemplo de esta invención.

Aunque la relación de Zn:O en el objetivo cerámico puede ser estequiométrica en determinadas realizaciones de ejemplo, al menos un objetivo cerámico subestequiométrico que comprende ZnOx (p. ej., en el que $0,25 \leq x \leq 0,99$, más preferentemente $0,50 \leq x \leq 0,97$ e incluso más preferentemente $0,70 \leq x \leq 0,96$) puede, en su lugar, usarse en depositar por pulverización por bombardeo una capa 7 con óxido de zinc debajo de la capa de contacto 8. El término "subestequiométrico" significa que "x" es inferior a 1,0 en el caso de ZnOx, por ejemplo. En determinadas realizaciones de ejemplo de esta invención, la naturaleza subestequiométrica del objetivo cerámico con ZnOx para formar la capa 7 provoca que el objetivo cerámico sea más conductor, reduciendo o eliminando, de este modo, la necesidad de un dopante o dopantes metálicos en el objetivo 2. En particular, sin dopado metálico, un objetivo cerámico con ZnOx subestequiométrico es capaz de lograr rendimientos mejorados de pulverización por bombardeo y velocidades de pulverización más rápidas en comparación con un objetivo cerámico de ZnO estequiométrico. Esto es muy ventajoso, como valorarán los expertos en la técnica. En determinadas realizaciones de ejemplo de esta invención, no se necesitan dopantes para el objetivo u objetivos cerámicos con ZnOx subestequiométricos usados en la formación de la capa 7. Sin embargo, en determinadas realizaciones de ejemplo de esta invención, un objetivo cerámico con ZnOx subestequiométrico está dopado con un elemento no metálico tal como F y/o B (o como alternativa, un metal, tal como, Al o similar). Cuando se usan F y/o B como dopantes, aumentan la conductividad eléctrica del objetivo, lo cual puede ser necesario en determinadas situaciones en las que x es próximo a 1,0 incluso aunque el objetivo es todavía ligeramente subestequiométrico. En determinadas realizaciones de ejemplo de esta invención, el objetivo cerámico puede estar dopado de manera que incluya aproximadamente de un 0,5 a un 5,0 % de F y/o B, más preferentemente, aproximadamente de un 0,5 a un 3 % de F y/o B (% atómico). En determinadas realizaciones alternativas de esta invención, un objetivo cerámico de ZnO estequiométrico puede estar dopado con aproximadamente de un 0,5 a un 5,0 % de F y/o B, más preferentemente, aproximadamente de un 0,5 a un 3 % de F y/o B. En determinadas realizaciones de ejemplo, el objetivo puede estar dopado con aproximadamente de un 0,5 a un 10,0 % de boro. El aumento de la conductividad provocado por el dopaje del objetivo con F y/o B (o Al) también puede conducir a un aumento de la reflexión IR del recubrimiento resultante en determinadas realizaciones de ejemplo de esta invención. Si no se proporciona suficiente F y/o B, el objetivo puede padecer con respecto a la conductividad en determinadas situaciones, y si se proporciona demasiado F y/o B en el crecimiento y funcionalidad de la película objetivo, resultaría indeseable ya que demasiado F y/o B terminarían en la película depositada por pulverización y la plata adyacente tendría propiedades indeseables. Se indica que las cantidades de flúor y/o boro en el material de pulverización por bombardeo del objetivo tienden a terminar también en la capa con óxido de zinc resultante que se encuentra en el sustrato en cantidades similares. La conductividad del objetivo o cátodo surge principalmente del dopante (p. ej., B y/o F) y/o una vacante de oxígeno. Sin embargo, si la concentración de dopante es demasiado alta, los dopantes excesivos en la película pueden actuar como defectos y reducir la conductividad. Por lo tanto, se desea una concentración de dopante optimizada en el objetivo en determinadas situaciones de ejemplo no limitantes.

Dicho objetivo u objetivos cerámicos de óxido/subóxido de zinc de pulverización por bombardeo pueden usarse para depositar por pulverización, la capa de ZnO 7 en un ambiente con bajo contenido en oxígeno (es decir, se requiere una baja cantidad de gas oxígeno en la cámara o compartimento de pulverización por bombardeo en los que el objetivo u objetivos están situados) usando pulverización por bombardeo AC o DC. En determinadas realizaciones, tanto el oxígeno como el gas argón se introducen en la cámara de pulverización por bombardeo que aloja el objetivo cerámico a través de las respectivas fuentes de gas. En determinadas realizaciones de ejemplo de esta invención, no más de aproximadamente un 40 %, más preferentemente no más de aproximadamente un 30 %, y más preferentemente, no más de aproximadamente un 20 % del gas total (p. ej., argón más oxígeno) en la cámara de pulverización por bombardeo que incluye el objetivo cerámico es oxígeno cuando se usa el objetivo u objetivos cerámicos subestequiométricos opcionales. Además del gas oxígeno en la cámara, el resto del gas en la cámara de

pulverización por bombardeo puede ser un gas inerte tal como argón o similar. Debido al bajo porcentaje de gas 02, la degradación de las propiedades de plata en la capa reflectante de IR se puede reducir debido a un menor riesgo de interferencia.

5 La capa 9 reflectante de infrarrojos (IR) es preferentemente, sustancialmente o totalmente metálica y/o conductora, y puede comprender o consistir esencialmente en plata (Ag), oro, o cualquier otro material reflectante de IR adecuado. La capa reflectante de IR 9 permite que el recubrimiento tenga características de baja E y/o de buen control solar, tales como baja emitancia, baja resistencia de lámina, etc. Sin embargo, la capa reflectante de IR, puede estar ligeramente oxidada en determinadas realizaciones de esta invención.

10 Las capas de contacto inferior y superior 8 y/o 11 pueden ser de un óxido de Ni y/o Cr o incluir un óxido de Ni y/o Cr. En determinadas realizaciones de ejemplo, las capas de contacto inferior y/o superior 8, 11 pueden ser o incluir óxido de níquel (Ni), óxido cromado/de cromo (Cr) o un óxido de aleación de níquel, tal como, óxido de cromo níquel (NiCrOx) u otro material o materiales adecuados. El uso de, por ejemplo, NiCrOx en esta capa o capas 11 permite
15 que la durabilidad se mejore. Las capas o capas 8, 11 de NiCrOx, pueden estar completamente oxidadas en determinadas realizaciones de esta invención (es decir, ser completamente estequiométricas), o de manera alternativa, solo pueden estar oxidadas parcialmente - subestequiométricas (antes y/o después de TT). En determinados casos, las capas 8, 11 de NiCrOx, pueden oxidarse, al menos aproximadamente un 50 %. La capa o
20 capas de contacto 8, 11 (p. ej., de un óxido de Ni y/o Cr o que incluyen un óxido de Ni y/o Cr) pueden o no ser clasificadas por oxidación en diferentes realizaciones de esta invención. La clasificación por oxidación significa que el grado de oxidación en la capa, cambia a través del espesor de la capa, para que, por ejemplo, una capa de contacto puede ser graduada de manera que sea menos oxidada en la interfaz de contacto con la capa reflectante de IR 9 inmediatamente adyacente, que en una porción de la capa o capas de contacto aun más o más/la más
25 distante de la capa reflectante de IR inmediatamente adyacente. Las descripciones de diversos tipos de capas de contacto graduadas por oxidación se exponen en la patente de Estados Unidos N.º 6.576.349. La capa o capas de contacto 8, 11 (p. ej., de un óxido de Ni y/o Cr o que incluyen un óxido de Ni y/o Cr) pueden o no ser continuas en diferentes realizaciones de esta invención a través de toda la capa 9 reflectante de IR.

30 Aunque el óxido de zinc se usa a menudo como una capa de contacto, se ha descubierto, de manera sorprendente, que la provisión de una capa 8 de un óxido de Ni y/o Cr o que incluye un óxido de Ni y/o Cr entre el óxido de zinc de la capa 7 y la plata de la capa 9, da como resultado un recubrimiento que logra una emisividad mejorada (es decir, más baja) y/o una resistencia de lámina después de TT. Sin la capa 8 que comprende un óxido de Ni y/o Cr entre el óxido de zinc y la plata, los experimentos han mostrado que el recubrimiento tendrá un valor de turbidez y/o
35 resistencia de lámina demasiado alto después de TT. Por lo tanto, se ha descubierto que el uso de la siguiente secuencia de capas inmediatamente adyacentes es, de manera sorprendente, beneficioso: (a) una capa 5 que comprende nitruro de silicio, (b) una capa 7 que comprende óxido de zinc por encima y que contacta con la capa que comprende nitruro de silicio, (c) una capa 8 que comprende un óxido de Ni y/o Cr por encima y que contacta con la capa que comprende óxido de zinc y (d) una capa 9 reflectante de IR.

40 La capa dieléctrica 13 puede ser de un óxido metálico o incluir un óxido metálico, tal como, óxido de estaño en determinadas realizaciones de ejemplo de esta invención. Se proporciona una capa 13 con óxido metálico con fines antirreflectantes, y también mejora la emisividad del artículo recubierto y la estabilidad y la eficiencia del procedimiento de fabricación. La capa 13 de óxido de estaño puede estar dopada con otros materiales tales como nitrógeno en determinadas realizaciones de ejemplo de esta invención.

45 La capa dieléctrica 15, la cuál puede ser un recubrimiento en determinados casos de ejemplo, puede ser de nitruro de silicio o incluir nitruro de silicio (p. ej., Si₃N₄ u otra estequiometría adecuada) o puede ser o incluir cualquier otro material adecuado en determinadas realizaciones de ejemplo de esta invención, tales como, oxinitruro de silicio. Opcionalmente, pueden proporcionarse otras capas por encima de la capa 15. La capa 15 se proporciona con fines
50 de durabilidad y para proteger las capas subyacentes. En determinadas realizaciones de ejemplo, la capa 15 puede tener un índice de refracción (n) de entre aproximadamente 1,9 a 2,2, más preferentemente de aproximadamente 1,95 a 2,05.

55 También pueden proporcionarse otra capa o capas por debajo o por encima del recubrimiento 25 ilustrado. De este modo, mientras el sistema o el recubrimiento de capa está "encendido" o "soportado por" el sustrato 1 (directa o indirectamente), se puede proporcionar otra capa o capas entre ellas. De este modo, por ejemplo, el recubrimiento de la Fig. 1 puede considerarse "encendido" y "soportado por" el sustrato 1 incluso si se proporciona otra capas o capas entre la capa 3 y el sustrato 1. Además, determinadas capas del recubrimiento ilustrado pueden retirarse en determinadas realizaciones, mientras que otras pueden añadirse entre las diversas capas, o la capa o capas
60 diversas, pueden dividirse con otra capa o capas añadidas entre las secciones divididas en otras realizaciones de esta invención. Por ejemplo y sin limitación, la capa 13 puede retirarse en determinadas situaciones de ejemplo.

Aunque pueden usarse diversos espesores en diferentes realizaciones de esta invención, se pueden usar espesores y materiales de ejemplo para las respectivas capas sobre el sustrato de vidrio 1 de la realización de la Fig. 1 de la manera siguiente, a partir del sustrato de vidrio hacia fuera (p. ej., el contenido de Al en la capa 7 de
65 óxido de zinc puede ser de aproximadamente un 1-10 %, más preferentemente de aproximadamente un 1-3 % en

determinadas realizaciones de ejemplo):

Tabla 1: (Materiales/espesores de ejemplo; Realización de la Fig 1)

Capa	Intervalo preferente (Å)	Más preferente (Å)	Ejemplo (Å)
TiOx (capa 3)	30-200 Å	40-95 Å	67 Å
SixNy (capa 5)	20-300 Å	60-160 Å	111 Å
ZnAlOx (capa 7)	10-200 Å	40-120 Å	72 Å
NiCrOx (capa 8)	10-90 Å	20-60 Å	38 Å
Ag (capa 9)	50-250 Å	80-150 Å	127 Å
NiCrOx (capa 11)	10-80 Å	20-70 Å	48 Å
SnO2 (capa 13)	40-400 Å	90-200 Å	134 Å
SixNy (capa 15)	50-750 Å	150-400 Å	304 Å

5 En determinadas realizaciones de ejemplo de esta invención, los artículos recubiertos en el presente documento (p. ej., véase la Fig. 1) pueden tener las siguientes características de baja E (baja emisividad), solares y/u ópticas expuestas en la Tabla 2 cuando se miden monolíticamente, después del tratamiento térmico (p. ej., templado térmico). La resistividad específica (RE) es de la capa reflectante de IR 9 de plata.

10

Tabla 2: Características de baja E/ solares (monolíticas; TT)

Característica	General	Más preferente	La más preferente
RI (ohms/m ²):	<= 5,0	<= 3,8	<= 3,4
RE de la plata (microohms.cm):	<= 5,0	<= 4,5	<= 4,2
En:	<= 0,10	<= 0,05	<= 0,038
Tvis (%):	>= 70	>= 80	>= 85
Turbidez:	<= 0,2	<= 0,1	<= 0,08

15 Además, los artículos recubiertos que incluyen recubrimientos de acuerdo con determinadas realizaciones de ejemplo de esta invención tienen las siguientes características ópticas (p. ej., cuando el recubrimiento o recubrimientos se proporcionan sobre un sustrato de vidrio 1 de sílice transparente de sosa cal de 1 a 10 mm de grosor, preferentemente aproximadamente de 4 mm de grosor). En la Tabla 3, todos los parámetros se miden monolíticamente, antes y/o después de TT. Se indica que los valores de ΔE^* en la tabla siguiente se deben al TT (es decir, a una función de los cambios en a^* , b^* y L^* debido a TT como se conoce en la técnica).

Tabla 3: Características ópticas de ejemplo (monolíticas)

Característica	General	Más preferente
Tvis (o TY)(III. C, 2 grados):	>= 70 %	>= 80 % (o >= 85 %)
a^*t (III. C, 2°):	-2,5 a +1,0	-2,0 a 0,0
b^*t (III. C, 2°):	-1,0 a +6,0	0,0 a +4,0
L^*t :	>=90	>=93
RfY (III. C, 2 grados):	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	25-30
ΔE^* :		
RgY (III. C, 2 grados):	1 a 11 %	1 a 10 %
a^*g (III. C, 2°):	-5,0 a +4,0	-1,5 a +2,0
b^*g (III. C, 2°):	-14,0 a +10,0	-12,0 a 0
L^*g :	27-40	30-37
ΔE^* (reflectante del lado de la película):	<= 4,0	<= 3,0
ΔE^* (transmisivo):	<= 4,0	<= 3,0

20

Además, los artículos recubiertos que incluyen recubrimientos de acuerdo con determinadas realizaciones de ejemplo de esta invención tienen las siguientes características ópticas cuando el artículo recubierto es una unidad de GA en determinadas realizaciones de ejemplo (p. ej., con fines de referencia, cuando el recubrimiento se proporciona sobre un sustrato de vidrio 1 de sílice transparente de sosa cal de 1 a 10 mm de grosor, preferentemente de aproximadamente 4 mm de espesor) sobre la superficie # 3 de una unidad de ventana de VA, después de TT. Se indica que el valor U se mide de acuerdo con la norma EN 673.

25

Tabla 4: Características ópticas de ejemplo (unidad de GA-TT)

Característica	General	Más preferente
Tvis (o TY)(III. C, 2 grados):	>= 70 %	>= 75 %
a*t (III. C, 2°):	-4,5 a +1,0	-3,5 a 0,0
b*t (III. C, 2°):	-1,0 a +4,0	0,0 a 3,0
R fuera de Y (III. C, 2 grados):	<=14 %	<=12 %
a* exterior (III. C, 2°):	-3,0 a +3,0	-2 a +2,0
b* exterior (III. C, 2°):	-10,0 a +10,0	-6,0 a 0
R dentro de Y (III. C, 2 grados):	<=15 %	<=13 %
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 (GA)(W/(m ² K)):	<= 1,25	<= 1,15 (o <= 1,10)

La Figura 3 es una vista transversal de otra realización de ejemplo de esta invención. La realización de la Fig. 3 es similar a la de la Fig. 1 (y véanse las tablas anteriores de las características), excepto que la capa adicional 4 de óxido de estaño o que incluye óxido de estaño se proporciona bajo la capa 5 con nitruro de silicio. La capa 4 de óxido de estaño está situada entre y en contacto con la capa 5 de nitruro de silicio y la capa 3 de óxido de titanio en determinadas realizaciones de ejemplo. El rendimiento de esta pila es similar al de la pila de la Fig. 1 anteriormente tratada, en cuanto a que es completamente templable y muestra buena estabilidad térmica, sin experimentar degradaciones significativas de rendimiento durante las cocciones de horno.

En otra realización de ejemplo más de esta invención, la realización de la Fig 1 puede modificarse usando óxido de estaño en lugar de nitruro de silicio para la capa 5. Aunque tal recubrimiento es algo similar con respecto a la estabilidad, si sufre con respecto a un aumento de la emisividad normal después de TT (p. ej., aproximadamente 0,05, en lugar de aproximadamente 0,038 para un ejemplo de la realización de la Fig 1).

Ejemplo

El siguiente ejemplo se proporciona solo con fines de ejemplo y no pretende ser limitante. El siguiente ejemplo se realizó por pulverización por bombardeo para tener aproximadamente la pila de capas expuesta a continuación, desde el sustrato de vidrio transparente hacia fuera. Los espesores enumerados son aproximaciones:

Tabla 5: Pila de capas para el ejemplo

Capa	Espesor
Sustrato de vidrio	4 mm
TiOx	250 Å
Si3N4	10 Å
ZnAlOx	80 Å
NiCrOx	30 Å
Ag	100 Å
NiCrOx	30 Å
SnO2	160 Å
Si3N4	300 Å

La capa de plata 9 se pulverizó por bombardeo usando dos objetivos planares de plata, y usando flujos de gas que incluyen Ar y Kr, en los que se usó mucho más Ar que Kr. La capa 3 de óxido de titanio se pulverizó por bombardeo usando dos objetivos con Ti en una atmósfera que incluía los gases Ar y O. Las capas 5 y 15 de nitruro de silicio se pulverizaron por bombardeo usando objetivos de SiAl en una atmósfera que incluía los gases Ar y N. Las capas 8 y 11 de NiCrOx se pulverizaron por bombardeo usando objetivos de NiCr en una atmósfera que incluía los gases Ar y oxígeno. La capa 7 de óxido de zinc se pulverizó usando un objetivo de ZnO cerámico en una atmósfera que incluía gas Ar y una cantidad bastante pequeña de gas oxígeno. La capa 13 de óxido de estaño se pulverizó por bombardeo usando tres objetivos de Sn en una atmósfera que incluía los gases Ar, O y N. Después de depositarse por pulverización por bombardeo sobre el sustrato de vidrio, el artículo recubierto del ejemplo tenía las siguientes características, medido monolíticamente (medido en el centro del artículo recubierto).

Tabla 6: Características del ejemplo (monolíticas- sin TT)

Característica	Ejemplo
Trans. visible (Tvis o TY)(III. C 2 grados):	81,7 %
a*	-2,0
b*	2,8

L*	92,4
Reflectancia del lado del vidrio (RY)(III C, 2 grados):	7,1 %
a*	0,2
b*	-9,0
L*	31,9
Reflectante del lado de la película (FY)(III. C, 2 grados):	4,3
a*	4,5
b*	-9,7
L*	24,7
RI (ohms/m ²):	4,6

A continuación, el artículo recubierto del ejemplo se trató térmicamente por templado térmico, a través de un ciclo de doce minutos con las cuatro zonas del horno a 580, 700, 700 y 640 grados C, respectivamente. Después de TT, el artículo recubierto tenía las siguientes características:

5

Tabla 7: Características del ejemplo (monolíticas- después de TT)

Característica	Ejemplo
Trans. visible (Tvis o TY)(III. C 2 grados):	86,8 %
a*	-2,1
b*	2,4
L*	94,7
Reflectancia del lado del vidrio (RY)(III C, 2 grados):	6,7 %
a*	3,2
b*	-9,5
L*	31,1
Reflectante del lado de la película (FY)(III. C, 2 grados):	5,1 %
a*	4,7
b*	-8,3
L*	26,9
RI (ohms/m ²):	3,3
Emisividad (normal):	0,038
Turbidez:	0,07
ΔE* (reflectante del lado de la película):	2,62
ΔE* (transmisivo):	2,34

10 Se prepararon y ensayaron ejemplos comparativos. Por ejemplo, un ejemplo comparativo que era similar al ejemplo anterior, excepto que no incluía capa 8 de NiCrOx. Este ejemplo comparativo tenía una emisividad mucho más alta después de TT que la que tenía el ejemplo anterior, indicando, de ese modo, los resultados inesperados asociados con determinadas realizaciones de ejemplo de esta invención. Se preparó y ensayó otro ejemplo, y fue similar al ejemplo anterior, excepto que se usó óxido de estaño en lugar de nitruro de silicio para la capa 5. Este ejemplo tenía una emisividad mucho más alta después de TT en comparación con el ejemplo anterior.

15 Los bajos valores reflectantes y transmisores de ΔE* del lado de la película, debido al tratamiento térmico, son indicativos de la estabilidad térmica durante el tratamiento térmico.

Cuando el ejemplo monolítico mencionado antes se usó en una unidad de ventana de VA, la unidad de ventana de VA tenía un valor U de aproximadamente 1,1 W/(m²K).

REIVINDICACIONES

1. Un artículo recubierto que incluye un recubrimiento (25) soportado por un sustrato de vidrio (1), comprendiendo el recubrimiento, desde el sustrato de vidrio hacia fuera:
- 5 una capa que comprende nitruro de silicio (5) u óxido de estaño;
una capa que comprende óxido de zinc (7) por encima y que está en contacto directo con la capa que comprende nitruro de silicio u óxido de estaño;
una capa que comprende un óxido de Ni y/o Cr (8) por encima y que está en contacto directo con la capa que
10 comprende óxido de zinc;
una capa reflectante de infrarrojos (IR) (9) que comprende plata por encima y que está en contacto directo con la capa que comprende un óxido de Ni y/o Cr; y una
una capa dieléctrica (13, 15),
- 15 en donde el artículo recubierto tiene solo una capa reflectante de IR (9) que comprende plata.
2. El artículo recubierto de la reivindicación 1, que comprende además una capa (3) que comprende un óxido metálico situado entre el sustrato de vidrio (1) y la capa que comprende nitruro de silicio (5) u óxido de estaño.
- 20 3. El artículo recubierto de la reivindicación 1, en donde el artículo recubierto no está tratado térmicamente y la capa (8) que comprende el óxido de Ni y/o Cr es subestequiométrica.
4. El artículo recubierto de la reivindicación 1, en donde el artículo recubierto está tratado térmicamente.
- 25 5. El artículo recubierto de la reivindicación 1, que comprende además:
- otra capa que comprende un óxido de Ni y/o Cr (11) situada por encima y que está en contacto directo con la capa reflectante de IR que comprende plata (9);
una capa que comprende un óxido metálico (13) situada por encima y que está en contacto directo con la otra
30 capa que comprende el óxido de Ni y/o Cr; y
una capa dieléctrica (15) situada por encima de la capa que comprende el óxido metálico (13).
6. El artículo recubierto de la reivindicación 1, en donde el artículo recubierto está templado térmicamente y tiene una resistencia de lámina no mayor de 3,4 ohms/m².
- 35 7. El artículo recubierto de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el artículo recubierto está tratado térmicamente y la capa que comprende nitruro de silicio u óxido de estaño comprende nitruro de silicio (5) y el recubrimiento comprende, además:
- 40 una capa dieléctrica (3) por debajo de la capa que comprende nitruro de silicio (5);
otra capa que comprende un óxido de Ni y/o Cr (11) situada por encima y que está en contacto directo con la capa reflectante de IR que comprende plata (9);
una capa que comprende un óxido metálico (13) situada por encima y que está en contacto directo con la otra
45 capa que comprende el óxido de Ni y/o Cr; y
una capa que comprende nitruro de silicio (15) situada sobre la capa que comprende el óxido metálico (13), como la capa dieléctrica.
8. El artículo recubierto de la reivindicación 7, en el que la capa dieléctrica (3) por debajo de la capa que comprende nitruro de silicio (5), comprende óxido de titanio.
- 50 9. El artículo recubierto de la reivindicación 7, en el que la capa dieléctrica (3) por debajo de la capa que comprende nitruro de silicio (5), comprende óxido de estaño.
10. El artículo recubierto de la reivindicación 7 que comprende, además, una capa que comprende óxido de estaño (4) proporcionada entre la capa dieléctrica (3) debajo de la capa que comprende nitruro de silicio (5) y de la capa que comprende nitruro de silicio.
- 55 11. El artículo recubierto de la reivindicación 7, en el que la capa reflectante de IR que comprende plata tiene una resistividad específica (RE) no mayor de 4,5 micro-ohms.cm.
- 60 12. El artículo recubierto de la reivindicación 7, en el que la capa reflectante de IR que comprende plata tiene una resistividad específica (RE) no mayor de 4,2 micro-ohms.cm.
13. El artículo recubierto de la reivindicación 7, en el que el recubrimiento tiene una resistencia de lámina (RI) no
65 mayor de 3,8 ohms/m².

14. El artículo recubierto de la reivindicación 7, en el que el recubrimiento tiene una resistencia de lámina (RI) no mayor de 3,4 ohms/m².
- 5 15. El artículo recubierto de la reivindicación 7, en donde el artículo recubierto es una unidad de ventana de vidrio aislante (VA).
- 10 16. El artículo recubierto de la reivindicación 7, en donde el artículo recubierto es una unidad de ventana de vidrio aislante (VA), comprendiendo la unidad de ventana de VA dicho sustrato de vidrio y otro sustrato de vidrio separado del mismo y, en el que la unidad de ventana de VA tiene un valor U no mayor de 1,25 W/(m²K).
- 15 17. El artículo recubierto de la reivindicación 16, en el que la unidad de ventana de VA tiene un valor U no mayor de 1,15 W/(m²K).
18. El artículo recubierto de la reivindicación 17, en el que la unidad de ventana de VA tiene un valor U no mayor de 1,1 W/(m²K).
- 20 19. El artículo recubierto de la reivindicación 17, en el que la unidad de ventana de VA tiene una transmisión visible de al menos un 70 %.
- 20 20. Un procedimiento para fabricar un artículo recubierto, comprendiendo el procedimiento:
 proporcionar un sustrato de vidrio (1);
 formar una capa que comprenda nitruro de silicio (5) u óxido de estaño sobre el sustrato de vidrio;
 25 pulverizar por bombardeo atómico un objetivo cerámico que comprende zinc y oxígeno en una atmósfera que incluya al menos un gas inerte, con el fin de formar una capa que comprenda óxido de zinc (7) sobre el sustrato de vidrio por encima y que esté en contacto directo con la capa que comprende nitruro de silicio (5) u óxido de estaño;
 formar una capa que comprenda un óxido de Ni y/o Cr (8) sobre el sustrato de vidrio y que esté en contacto directo con la capa que comprende óxido de zinc (7);
 30 formar una capa reflectante de infrarrojos (IR) (9) que comprenda plata sobre el sustrato de vidrio por encima y que esté en contacto directo con la capa que comprende un óxido de Ni y/o Cr (8); y
 formar una capa dieléctrica (13, 15) sobre, al menos, la capa reflectante de IR, en donde el artículo recubierto tiene solo una capa reflectante de IR (9) que comprende plata.
- 35 21. El procedimiento de la reivindicación 20, que comprende además, depositar por pulverización por bombardeo, una capa que comprende un óxido de titanio (3) sobre el sustrato de vidrio (1) de manera que se encuentre entre, al menos, el sustrato y la capa que comprende nitruro de silicio (5) u óxido de estaño.
- 40 22. El procedimiento de la reivindicación 20, en el que la capa que comprende nitruro de silicio u óxido de estaño, comprende nitruro de silicio.
23. El procedimiento de la reivindicación 20, que comprende, además, templar térmicamente el artículo recubierto.
- 45 24. El artículo recubierto de la reivindicación 1, en donde el artículo recubierto tiene un valor de ΔE^* (transmisivo y reflectivo del lado de la película) no mayor de 4,0 debido a tratamiento térmico.
25. El artículo recubierto de la reivindicación 1, en donde el artículo recubierto tiene un valor de ΔE^* (transmisivo y reflectivo del lado de la película) no mayor de 3,0 debido a tratamiento térmico.

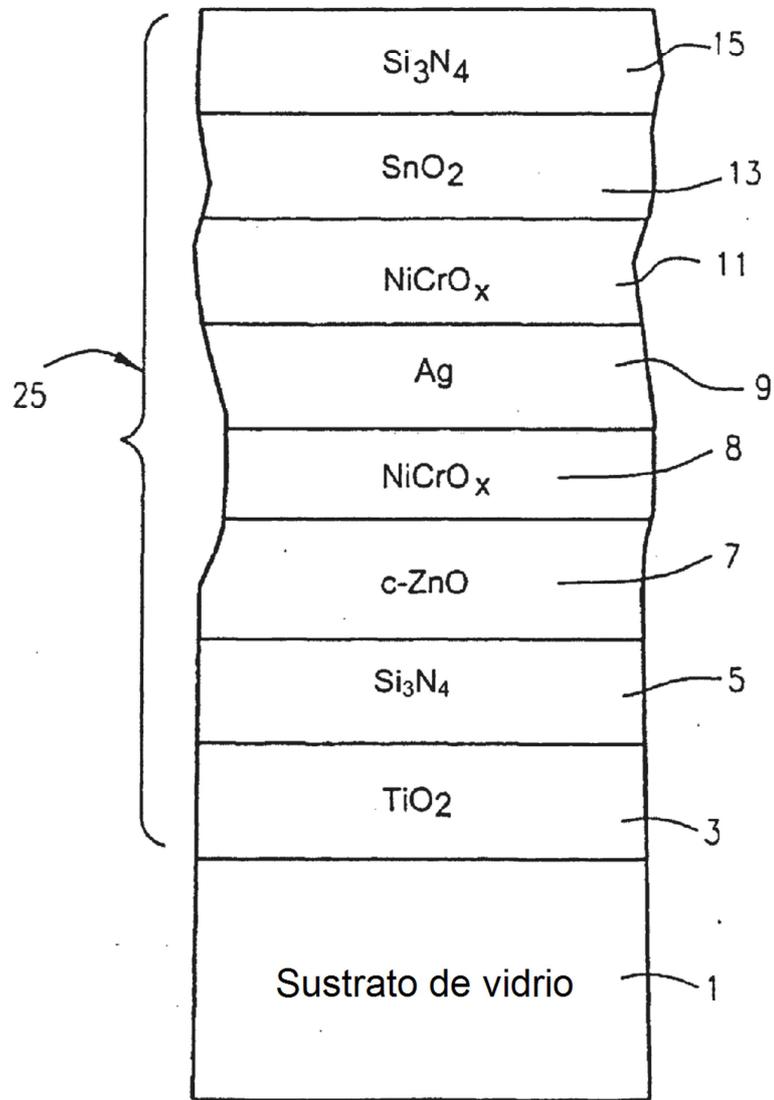


Fig. 1

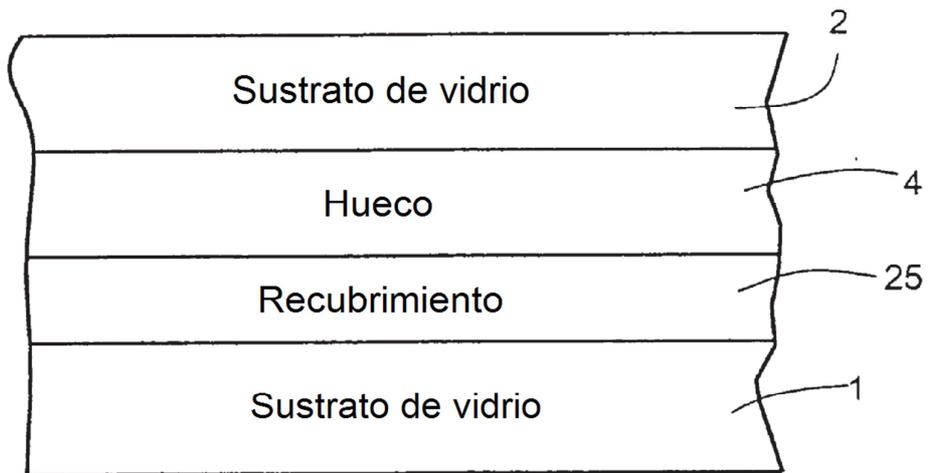
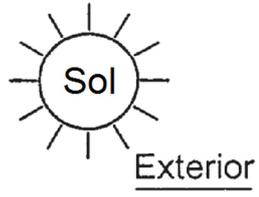


Fig. 2

Interior de edificio

-

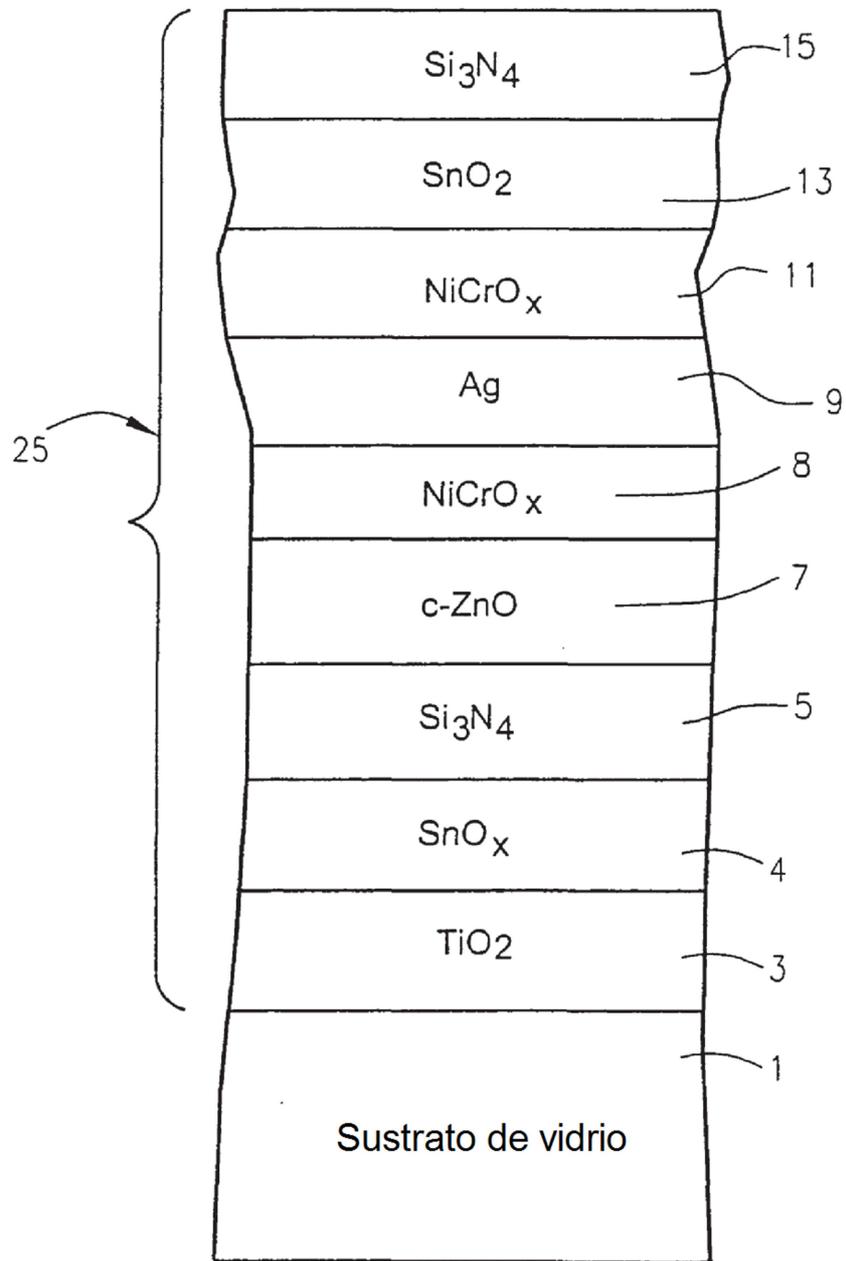


Fig. 3