

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 634 250**

51 Int. Cl.:

C03C 17/36 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.11.2009 PCT/US2009/006178**

87 Fecha y número de publicación internacional: **26.05.2011 WO11062574**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.11.2009 E 09764342 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.06.2017 EP 2501660**

54 Título: **Artículo recubierto de color bronce con recubrimiento de baja E**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
27.09.2017

73 Titular/es:

**GUARDIAN EUROPE S.À.R.L. (100.0%)
Atrium Business Park, Extimus Building, 19, rue
du Puits Romain
8070 Bertrange, LU**

72 Inventor/es:

KNOLL, HARTMUT

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 634 250 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 de color bronce con recubrimiento de baja E

5 Determinadas realizaciones de la presente invención se refieren a una unidad de ventana de vidrio aislante (VA) u otro tipo de unidad de ventana que incluye un recubrimiento diseñado para permitir que el artículo recubierto alcance un color reflectante de bronce del lado de vidrio. En particular, Los espesores de capas se diseñan para permitir que se alcance este color de bronce. El artículo recubierto puede o no puede tratarse con calor en diferentes realizaciones de ejemplo de la presente invención.

10

Antecedentes y sumario de la invención

15 Se conocen artículos recubiertos y unidades de ventana de vidrio aislante (VA) que usan el siguiente recubrimiento: vidrio/SiN/NiCr/Ag/NiCr/SiN. Por ejemplo, véanse las Patentes de los Estados Unidos N.º 6.605.358, 6.730.352, 6.802.943, y 7.166.359. Aunque estos artículos recubiertos proporcionan buenos resultados en muchas aplicaciones, a veces, no se desean sus características de color.

20 En particular, a veces se desea un color de bronce bastante fuerte (p. ej., color reflectante del lado de vidrio). Artículos recubiertos de vidrio típico/SiN/NiCr/Ag/NiCr/SiN no proporcionan tal coloración de bronce del lado de vidrio junto con las características solares deseadas. Por ejemplo, antes del tratamiento térmico, el Ejemplo 1 de la Patente de los Estados Unidos N.º 6.605.358 que tiene una pila de vidrio/SiN/NiCrN/Ag/NiCrN/SiN realizó un color a* reflectante del lado de vidrio de -0,96 y un color b* reflectante del lado de vidrio de -7,92. Estos valores de color cambian ligeramente con tratamiento térmico (TT). Desafortunadamente, no da como resultado color reflectante de bronce del lado de vidrio.

25

De una manera similar, los artículos recubiertos de vidrio/SiN/NiCrNx/Ag/NiCrNx/SiN de la Patente de los Estados Unidos N.º 7.166.359 consiguen color reflectante del lado de vidrio azul, pero no de bronce.

30 En vista de lo anterior, se apreciará que existe la necesidad en la técnica de un artículo recubierto que sea capaz de alcanzar una combinación de buenas características de control solar y color de bronce deseado (p. ej., color reflectante del lado de vidrio). Esto se consigue mediante un artículo recubierto de acuerdo con la reivindicación 1.

35 El Documento EP 1 238 950 divulga un artículo recubierto de baja E termotratable que comprende un doble sistema de capas de plata con una capa de óxido de titanio como primera capa dieléctrica directamente sobre el sustrato de vidrio.

40 Análogamente, el Documento WO 01/66483 se refiere a un recubrimiento de baja E que comprende capas de nitruro de silicio y entra en contacto capas basadas en NiCr que intercalan la capa de plata reflectante de infrarrojos. También, este documento sugiere usar una capa de óxido de titanio como primera capa dieléctrica directamente sobre el sustrato de vidrio.

El Documento EP 1734 019 divulga un artículo recubierto con una capa reflectante de IR a base de plata intercalada por capas de óxido de cinc y NiCr.

45 El Documento US 2006/0121290 divulga un artículo recubierto que comprende una capa de plata reflectante de infrarrojos que está intercalada por capas de contacto. La pila de recubrimiento divulgada en el presente documento se basa en el uso de oxinitruro de silicio circonio como capa dieléctrica para mejorar la capacidad de los artículos recubiertos de bloquear la radiación UV.

50 El Documento EP 0 622 645 A1 se refiere a un filtro de interferencia de película delgada basado en plata que está intercalado por capas de NiCr nitruado. De acuerdo con el presente documento, la primera capa dieléctrica directamente sobre el sustrato de vidrio debe ser óxido de titanio.

55 En determinadas realizaciones de ejemplo de la presente invención, se ha descubierto sorprendentemente que se puede alcanzar un color de bronce deseable, en combinación con buenas características solares, ajustando espesores de capa o capas en el recubrimiento.

60 En determinadas realizaciones de ejemplo de la presente invención, se proporciona un recubrimiento que alcanza una coloración b* reflectante del lado de vidrio amarillo de entre aproximadamente +1 a +9, más preferentemente de aproximadamente +1 a +7, más preferentemente de aproximadamente +3 a +7,5, más preferentemente de aproximadamente +3 a +6,5 y lo más preferentemente de aproximadamente +4 a +6 (antes y/o después del tratamiento térmico opcional), en combinación con coloración a* reflectante del lado de vidrio rojo de entre aproximadamente +1 a +7, más preferentemente de aproximadamente +3 a +7, más preferentemente de aproximadamente +3 a +6, más preferentemente de aproximadamente +4 a +6 y lo más preferentemente de aproximadamente +4 a +5,5 (antes y/o después del tratamiento térmico opcional). Esto da como resultado coloración reflectante de bronce del lado de vidrio del artículo recubierto monolítico o de la unidad de vidrio aislante (UVA). En

65

determinadas realizaciones de ejemplo, esta coloración reflectante de bronce del lado de vidrio/cobre está acoplada con un tipo particular de coloración transmisiva. Por ejemplo, en determinadas realizaciones de ejemplo, se proporciona un recubrimiento de modo que el artículo recubierto monolítico o UVA alcanza coloración b* transmisiva azul de entre aproximadamente -5 a -14, más preferentemente de aproximadamente -7 a -11 y lo más preferentemente de aproximadamente -8 a -10 (antes y/o después del tratamiento térmico opcional), en combinación con coloración a* transmisiva verde de entre aproximadamente -1 a -7, más preferentemente de aproximadamente -2,5 a -6 y lo más preferentemente de aproximadamente -3 a -4,5 (antes y/o después del tratamiento térmico opcional). Proporcionando un recubrimiento que puede conseguir una coloración de bronce reflectante del lado de vidrio junto con características solares aceptables y coloración visible, no hay necesidad de un sustrato de vidrio frontal de color bronce en determinadas realizaciones de ejemplo de la presente invención para unidades VA y se pueden usar otros tipos de sustratos de vidrio frontales como sustratos de vidrio transparentes o de color ligeramente verde si se desea.

También se pueden conseguir buenas características de control solar (p. ej., resistencia y/o emisividad de hoja bastante baja). La combinación de estas características deseables se puede realizar disminuyendo la capa dieléctrica inferior (p. ej., en comparación con su espesor en las Patentes de los Estados Unidos N.º 7.166.359 y 6.605.358) en determinadas realizaciones de ejemplo de la presente invención, aunque proporcionando posiblemente una capa dieléctrica superior más delgada en determinados casos de ejemplo (p. ej., en comparación con su espesor en realizaciones preferentes en las Patentes de los Estados Unidos N.º 7.166.359 y 6.605.358). Las capas dieléctricas pueden ser de o incluir nitruro de silicio en determinadas realizaciones de ejemplo de la presente invención. La capa reflectante de IR puede ser de o incluir plata en determinadas realizaciones de ejemplo de la presente invención. Las capas de contacto, entre la capa reflectante de IR y las capas dieléctricas, pueden ser de o incluir Ni y/o Cr que se pueden nitrurar en determinadas realizaciones de ejemplo. Opcionalmente, se puede proporcionar un recubrimiento protector de o que incluye óxido de circonio sobre la capa dieléctrica superior en determinadas realizaciones de ejemplo. Como alternativa, el recubrimiento protector puede ser de o incluir óxido de aluminio, nitruro de aluminio y/u oxinitruro de aluminio.

Los artículos recubiertos de acuerdo con determinadas realizaciones de ejemplo de la presente invención se pueden usar en el contexto de unidades de ventana de vidrio aislante (VA), ventanas monolíticas, o en otras aplicaciones adecuadas en diferentes casos.

En determinadas realizaciones de ejemplo no limitantes de la presente invención, se proporciona un artículo recubierto que tiene una pila que comprende o consiste esencialmente en vidrio/SiN/NiCr/Ag/NiCr/SiN, en el que la capa inclusiva de nitruro de silicio inferior tiene un espesor de entre 10 a 21 nm. La capa inclusiva de nitruro de silicio superior puede tener un espesor de entre aproximadamente 26-40 nm, más preferentemente de aproximadamente 29-39 nm, y más preferentemente de aproximadamente 30-38 nm. Estos intervalos de espesor usados en combinación permiten que se alcance una coloración de bronce significativa deseable en determinadas realizaciones de ejemplo de la presente invención. Las capas de NiCr pueden o no pueden nitrurarse en diferentes realizaciones, aunque se prefiere la nitruración en determinadas realizaciones de ejemplo.

En determinadas realizaciones de ejemplo de la presente invención, se proporciona un artículo recubierto que incluye un recubrimiento multicapa soportado por un sustrato de vidrio, comprendiendo el recubrimiento al menos las siguientes capas desde el sustrato de vidrio hacia fuera: una primera capa que comprende nitruro de silicio; una primera capa de contacto que comprende Ni y/o Cr; Una capa reflectante de infrarrojos (IR) que comprende plata situada sobre y que entra en contacto directamente con la primera capa de contacto que comprende Ni y/o Cr; una segunda capa de contacto que comprende Ni y/o Cr situada sobre y que entra en contacto directamente con la capa reflectante de IR; una segunda capa que comprende nitruro de silicio sobre el sustrato de vidrio situado sobre al menos la capa reflectante de IR, las capas de contacto y la primera capa que comprende nitruro de silicio; y en el que la primera capa que comprende nitruro de silicio es de aproximadamente 10 a 29 nm de espesor y en el que el artículo recubierto tiene color reflectante de bronce del lado de vidrio y tiene los siguientes valores de color reflectante del lado de vidrio: a* de +1 a +7, y b* de +1 a +9.

En otras realizaciones de ejemplo de la presente invención, se proporciona un artículo recubierto que incluye un recubrimiento multicapa soportado por un sustrato de vidrio, comprendiendo el recubrimiento al menos las siguientes capas desde el sustrato de vidrio hacia fuera:

una primera capa que comprende nitruro de silicio; una primera capa de contacto; una capa reflectante de infrarrojos (IR) situada sobre y que entra en contacto directamente con la primera capa de contacto; una segunda capa de contacto situada sobre y que entra en contacto directamente con la capa reflectante de IR; una capa dieléctrica; en el que la primera capa que comprende nitruro de silicio es de aproximadamente 13-27 nm de espesor, y en el que el artículo recubierto tiene coloración reflectante de bronce del lado de vidrio

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es una vista transversal de un recubrimiento sobre un sustrato de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente invención.

La Figura 2 es una vista transversal de una unidad de ventana de vidrio aislante (VA) (o UVA) que incluye el recubrimiento de la Fig. 1 de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE DETERMINADAS REALIZACIONES DE EJEMPLO DE LA INVENCION

5 Determinadas realizaciones de la presente invención se refieren a un artículo recubierto que incluye un recubrimiento soportado por un sustrato. El recubrimiento se puede proporcionar directamente sobre y en contacto con el sustrato subyacente, o como alternativa, se puede proporcionar sobre el sustrato con otra capa o capas entre ellos. En determinados casos de ejemplo, los artículos recubiertos de acuerdo con determinadas realizaciones de la presente invención se pueden usar en una unidad de ventana (p. ej., unidad de ventana de VA o cualquier otro tipo adecuado de unidad de ventana) y alcanzan transmisión visible deseable (T_{vis}), reflectancia del lado de vidrio visible (RgY), color transmisivo (a^* y/o b^*), y/o color reflectante del lado de vidrio (a^* y/o b^*). En determinadas realizaciones de ejemplo de la presente invención, el color de bronce reflectante del lado de vidrio con respecto a a^* y b^* es particularmente importante. En determinadas realizaciones de ejemplo, se proporciona un recubrimiento que alcanza una coloración b^* reflectante del lado de vidrio amarillo de entre aproximadamente +1 a +9, más preferentemente de aproximadamente 1 a +7, más preferentemente de aproximadamente +3 a +7,5, más preferentemente de aproximadamente +3 a +6,5 y lo más preferentemente de aproximadamente +4 a +6 (antes y/o después del tratamiento térmico opcional), en combinación con coloración a^* reflectante del lado de vidrio rojo de entre aproximadamente +1 a +7, más preferentemente de aproximadamente +3 a +7, más preferentemente de aproximadamente +3 a +6, más preferentemente de aproximadamente +4 a +6 y lo más preferentemente de aproximadamente +4 a +5,5 (antes y/o después del tratamiento térmico opcional). Esta combinación de amarillo y rojo da como resultado coloración reflectante de bronce del lado de vidrio del artículo recubierto monolítico o de la unidad de ventana de vidrio aislante (VA). En determinadas realizaciones de ejemplo, esta coloración reflectante de bronce del lado de vidrio/cobre está acoplada con un tipo particular de coloración transmisiva. Por ejemplo, en determinadas realizaciones de ejemplo, se proporciona un recubrimiento de modo que el artículo recubierto monolítico o UVA alcanza coloración b^* transmisiva azul de entre aproximadamente -5 a -14, más preferentemente de aproximadamente -7 a -11 y lo más preferentemente de aproximadamente -8 a -10 (antes y/o después del tratamiento térmico opcional), en combinación con coloración a^* transmisiva verde de entre aproximadamente -1 a -7, más preferentemente de aproximadamente -2,5 a -6 y lo más preferentemente de aproximadamente -3 a -4,5 (antes y/o después del tratamiento térmico opcional). Por tanto, el artículo recubierto (p. ej., unidad de ventana monolítica o unidad de ventana de VA) aparece de color bronce desde el exterior del edificio (coloración reflectante del lado de vidrio), pero no aparece de bronce desde la perspectiva de una persona o espectador que mira la ventana desde el interior del edificio (color transmisivo). Estos colores transmisivos permiten que cielos cubiertos en el exterior aparezcan azules o azulados desde el interior del edificio, lo cual es deseable en determinados casos de ejemplo.

Proporcionando un recubrimiento que puede conseguir una coloración de bronce reflectante del lado de vidrio junto con características solares aceptables, no hay necesidad de un sustrato de vidrio frontal de color bronce en determinadas realizaciones de ejemplo de la presente invención y se pueden usar otros tipos de sustratos 1 de vidrio frontales tales como sustratos de vidrio transparentes o de color ligeramente verde si se desea.

La Figura 1 ilustra un recubrimiento 3 de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente invención, soportado por el sustrato de vidrio 1. El sustrato 1 es preferentemente vidrio tal como vidrio sosa-cal-sílice, vidrio de borosilicato o similares. En cuanto al color de vidrio, el sustrato 1 puede ser transparente, verde, bronce, verde-azulado, gris o cualquier otro color adecuado en diferentes realizaciones de la presente invención y es preferentemente de aproximadamente 1 a 10 mm de espesor, más preferentemente de aproximadamente 4 a 10 mm de espesor (p. ej., de 6 a 8 mm de espesor).

El recubrimiento 3 mostrado en la Fig. 1 incluye, desde el sustrato de vidrio 1 hacia fuera, capa 5 inclusiva de nitruro de silicio, capa de contacto inferior 7, capa reflectante de infrarrojos (IR) 9, capa 11 de contacto superior, y capa 13 dieléctrica superior. Las capas "de contacto" 7 y 11 entra en contacto cada una con la capa reflectante de IR 9. La capa reflectante de infrarrojos (IR) 9 es preferentemente metálica o principalmente metálica y conductora y puede estar fabricada de o incluir plata (Ag), oro, aleaciones de los mismos o cualquier otro material reflectante de IR adecuado. Sin embargo, Ag metálico o sustancialmente metálico es el material de elección para la capa reflectante de IR 9 en determinadas realizaciones de ejemplo no limitantes de la presente invención. La capa reflectante de IR permite que el recubrimiento 3 tenga buenas características de control solar tales como resistencia y/o emisividad de hoja bastante baja. Por ejemplo, se puede conseguir un valor de g (norma DIN EN 410) de aproximadamente 0,29 más/menos 0,03 y se puede conseguir una emisividad de aproximadamente 0,03 más/menos 0,01. Además, en determinadas realizaciones de ejemplo, se puede conseguir una combinación de una reflexión $> 20\%$ y una transmisión $> 35\%$ para unidades de ventanas monolíticas y/o de VA. En el recubrimiento solo se proporciona una capa reflectante de IR de o a base de Ag, Au o similar en determinadas realizaciones de ejemplo. Aunque las capas 5 y 13 son preferentemente de o incluyen nitruro de silicio y/u oxinitruro de silicio en determinadas realizaciones de ejemplo, en su lugar se pueden usar otros materiales dieléctricos en determinadas realizaciones alternativas.

Una o ambas capas de contacto 7 y 11 pueden ser de o incluir Ni y/o Cr en determinadas realizaciones de ejemplo de la presente invención. En determinadas realizaciones de ejemplo, una o ambas capas de contacto 7 y 11 es de o

incluye níquel (Ni), cromo (Cr) o una aleación de níquel-cromo (NiCr) en diferentes realizaciones de la presente invención. El Ni, Cr o NiCr se pueden nitrurar (p. ej., NiCrN_x) en determinadas realizaciones de ejemplo de la presente invención, lo cual es bueno para mejorar la estabilidad óptica del recubierto con tratamiento térmico tal como revenido térmico. Tratamiento térmico tal como revenido es opcional en determinadas realizaciones. En determinadas realizaciones de ejemplo, por tanto se apreciará que una o ambas capas de contacto 7 y 11 pueden comprender óxido de níquel, óxido de cromo/cromado, un óxido de aleación de níquel tal como óxido de cromo níquel (NiCrO_x), un nitruro de aleación de níquel tal como nitruro de cromo níquel (NiCrN_x), o un oxinitruro de aleación de níquel tal como oxinitruro de cromo níquel (NiCrO_xN_y) en determinadas realizaciones de ejemplo de la presente invención. Cuando una o ambas capas de contacto 7 y 11 comprenden NiCr o NiCrN_x en determinadas realizaciones, el Ni y el Cr se pueden proporcionar en diferentes cantidades, tales como en forma de nicromo en peso de aproximadamente 80-90 % de Ni y 10-20 % de Cr. En otras realizaciones, los objetivos de pulverización por bombardeo iónico usados en la capa o capas de pulverización por bombardeo iónico 7 y/o 11 pueden ser 50/50 de Ni/Cr, 60/40 de Ni/Cr, 70/30 de Ni/Cr o cualquier otra relación ponderal adecuada. Un objetivo de pulverización por bombardeo iónico a modo de ejemplo para depositar estas capas incluye no solo SS-316 que consiste esencialmente en 10 % de Ni y 90 % de otros ingredientes, principalmente Fe y Cr, sino de potencialmente aleación Haynes 214 también (p. ej., véase la Patente de Estados Unidos N.º 5.688.585). Opcionalmente, una o ambas capa o capas de contacto 7 y/o 11 pueden ser de oxidación y/o de nitrógeno clasificadas en diferentes realizaciones de la presente invención para que sean más metálicas más cerca de la capa reflectante de IR y menos metálicas más lejos de la capa reflectante de IR 9. Las capas de contacto 7 y 11 pueden o no pueden ser continuas en diferentes realizaciones de la presente invención, dependiendo de sus respectivos espesores.

Una o ambas capas dieléctricas 5 y 13 pueden ser de o incluir nitruro de silicio (p. ej., Si₃N₄ estequiométrico o cualquier otra forma no estequiométrica adecuada de nitruro de silicio) en determinadas realizaciones de ejemplo de la presente invención. El nitruro de silicio se puede dopar con Al, boro, acero inoxidable o similares en determinadas realizaciones de ejemplo de la presente invención. Las capas 5 y/o 13 pueden incluir pequeñas cantidades de oxígeno en determinados casos. En determinadas realizaciones de ejemplo, una o ambas capas dieléctricas 5 y 13 pueden ser de o incluir oxinitruro de silicio, óxido de silicio o cualquier otro material dieléctrico adecuado. Opcionalmente, se pueden proporcionar otras capas sobre el sustrato 1 sobre la capa dieléctrica 13 en determinadas realizaciones de la presente invención o bajo la capa 5 o situadas de otra manera en determinados casos de ejemplo. En determinadas realizaciones de ejemplo, la capa dieléctrica 5 puede comprender una forma rica en silicio (rica en Si) de nitruro de silicio (es decir, Si_xN_y en la que x/y pueden ser de aproximadamente 0,76 a 2, más preferentemente de aproximadamente 0,80 a 1,5 y lo más preferentemente de aproximadamente 0,80 a 1,3). Fabricar la capa 5 de nitruro de silicio no estequiométrico aumentando su contenido de Si provoca que el índice de refracción "n" y el coeficiente de extinción "k" de la capa aumenten (p. ej., en el intervalo de 350 a 550 nm). En particular, en determinadas realizaciones de ejemplo de la presente invención, aumentar el contenido de Si en la capa 5 de nitruro de silicio (es decir, fabricándola rica en Si) provoca que la capa tenga un índice de refracción "n" (a 550 nm) de entre 2,15 a 2,6, más preferentemente de 2,2 a 2,5 y lo más preferentemente de 2,35 a 2,45 (comparar con un índice de refracción "n" de 2,05 para el Si₃N₄estequiométrico). Como se ha indicado anteriormente, fabricar la capa 5 rica en Si provoca que tanto "n" como "k" aumenten; sin embargo se debe tener cuidado de asegurarse que "k" no aumenta demasiado. En particular, si "k" llega a ser demasiado alto (p. ej., mayor a 0,07), se puede alcanzar un color marrón indeseable en determinados casos. Por tanto, a veces es deseable no fabricar la capa 5 de nitruro de silicio demasiado rica en Si. En determinadas realizaciones de la presente invención, el contenido de Si en la capa a base de nitruro de silicio 5 se eleva (para hacerlo no estequiométrico) hasta un punto tal que el coeficiente de extinción de la capa "k" (a 550 nm) es de 0 a 0,07, más preferentemente de 0 a 0,06, aún más preferentemente de 0 a 0,05 y lo más preferentemente de 0,0001 a 0,05. Opcionalmente, se puede proporcionar una capa de o que incluya óxido de circonio (p. ej., ZrO₂)sobre la capa 13 dieléctrica a base de nitruro de silicio superior en determinadas realizaciones de ejemplo de la presente invención. Por tanto, la capa de nitruro de silicio 13 puede ser la capa superior del recubrimiento en determinadas realizaciones, mientras que la capa a base de óxido de circonio (no mostrada) puede ser la capa superior del recubrimiento en otras realizaciones de ejemplo. También se pueden proporcionar otras capas.

En determinadas realizaciones de ejemplo de la presente invención, el recubrimiento 3 puede incluir al menos las capas enumeradas a continuación, desde el sustrato de vidrio hacia fuera (espesores de ejemplo enumerados en unidades de nm):

55

Tabla 1: Recubrimiento de ejemplo

Capa	Intervalo preferente (nm)	Más preferente (nm)	El más preferente (nm)
Sustrato de vidrio (1-10 mm)			
SiN (5)	10-29 nm	16-29 nm	18-28 nm
NiCr o NiCrN _x (7)	1-10 nm	1-8 nm	1,5-4 nm
Ag (9)	10-16 nm	11-15 nm	12-14 nm
NiCr o NiCrN _x (11)	1-10 nm	1-8 nm	2-6 nm
SiN (13)	26-40 nm	29-39 nm	30-38 nm
ZrO ₂ (no mostrado)	1-6 nm	3-5 nm	3,5-4,5 nm

Espesores de ejemplo para las capas respectivas, desde el vidrio que se mueve hacia afuera, son 20 nm, 2 nm, 13 nm, 4 nm, 32 nm y 4 nm, respectivamente. Por tanto, la capa a base de nitruro de silicio inferior 5 es sustancialmente más delgada que la capa a base de nitruro de silicio superior 5 (p. ej., por al menos aproximadamente 5 nm, más preferentemente por al menos aproximadamente 8 nm y lo más preferentemente por al menos aproximadamente 10 nm). Además, la capa a base de NiCr o NiCrN_x inferior 7 es sustancialmente más delgada de lo que es la capa a base de NiCr o NiCrN_x superior 11 (p. ej., por al menos aproximadamente 0,5 nm, más preferentemente por al menos aproximadamente 1 o 1,5 nm). La combinación de las características deseables (p. ej., color de bronce reflectante del lado de vidrio y color de no bronce cuando se ve desde el interior del edificio sobre el que se proporciona la ventana) se puede alcanzar por los espesores anteriores de las capas respectivas. Por ejemplo, disminuyendo la capa dieléctrica inferior 5 (p. ej., en comparación con su espesor en las Patentes de los Estados Unidos N.º 7.166.359 y 6.605.358) en determinadas realizaciones de ejemplo de la presente invención, aunque proporcionando también una capa dieléctrica superior 13 más delgada en determinados casos de ejemplo (p. ej., en comparación con su espesor en realizaciones preferentes en las Patentes de los Estados Unidos N.º 7.166.359 y 6.605.358). Fabricar la capa a base de nitruro de silicio superior 5 más gruesa que la capa a base de nitruro de silicio inferior 5 es significativa a este respecto y permite que se consigan las características deseadas.

En determinadas realizaciones de ejemplo, es posible conseguir un color reflectante de bronce del lado de vidrio con un espesor mayor para la primera capa a base de nitruro de silicio 5. En tales realizaciones de ejemplo, la capa 5 puede ser de aproximadamente 10-38 nm de espesor, más preferentemente de aproximadamente 16-35 o 18-28 nm de espesor.

Se ha descubierto que el espesor disminuido de la capa inclusiva de nitruro de silicio inferior 5 en las realizaciones anteriores es particularmente útil para conseguir coloración reflectante de bronce del lado de vidrio/cobre deseada del artículo recubierto, cuando las otras capas son de espesores usados para obtener características de control solar deseadas. En determinadas realizaciones de ejemplo de la presente invención, la relación del espesor de capa (5)/capa (13) es de aproximadamente 0,45 a 0,90, más preferentemente de aproximadamente 0,5 a 0,8 y lo más preferentemente de aproximadamente 0,55 a 0,68. En combinación, los espesores utilizados anteriores permiten que la coloración reflectante de bronce del lado de vidrio deseado y el buen control solar y las características ópticas sean alcanzados simultáneamente por el artículo recubierto antes y/o después del tratamiento térmico.

En una realización de ejemplo no limitante, la capa de nitruro de silicio base 5 es aproximadamente de 20 nm de espesor, la capa de contacto inclusiva de NiCr inferior 7 es de aproximadamente 2 nm de espesor, la capa reflectante de IR 9 a base de Ag es aproximadamente de 13 nm de espesor, la capa de contacto inclusiva de NiCr superior 11 es de aproximadamente 4 nm de espesor, la capa de nitruro de silicio superior 13 de aproximadamente 32 nm de espesor y el recubrimiento opcional de óxido de circonio de aproximadamente 4 nm de espesor. Estos son espesores físicos.

La Figura 2 ilustra parte de una unidad de ventana de VA que incluye el recubrimiento 3 de la Fig.1. Como se muestra en la Figura 2, el sustrato recubierto 1 está acoplado preferentemente (después de TT en determinados casos) a otro sustrato (vidrio o plástico) 20 a través de al menos un espaciador y/o precinto 22 para formar una unidad de ventana de VA. El espacio o hueco 24 entre los sustratos opuestos puede o no puede evacuarse a una presión por debajo de la atmosférica en diferentes realizaciones de la presente invención. Además, el espacio o hueco 24 entre los sustratos puede o no puede llenarse de un gas (p. ej., Ar) en diferentes realizaciones de la presente invención.

El tratamiento térmico (p. ej., revenido térmico) es opcional. En determinadas realizaciones de ejemplo, el artículo recubierto se puede tratar con calor lo que a menudo requiere calentamiento del sustrato recubierto a temperaturas de 500 °C a 800 °C (más preferentemente de aproximadamente 580 a 750 grados C) durante un período de tiempo suficiente, p. ej., de 1 a 15 minutos, para alcanzar el resultado deseado, p. ej., revenido térmico, flexión y/o refuerzo térmico).

En determinadas realizaciones de ejemplo de la presente invención, los artículos recubiertos en el presente documento tienen las siguientes características ópticas en forma monolítica (es decir, no en forma de unidad de VA) y se miden con respecto a Ill. C, observador de 2 grados. Observe que las a* y b* y otras características a continuación son para antes y/o después del tratamiento térmico del artículo recubierto monolítico.

Tabla 2: Características de ejemplo (monolítico) (antes/después de TT)

Característica	General	Más preferente	Lo más preferente
T _{vis} (o TY) (transmisivo):	35-49 %	38-47 %	40-45 %
a* _t :	-1 a -7	-2,5 a -6	-3 a -4,5
b* _t :	-5 a -14	-7 a -11	-8 a -10
R _g Y (lado de vidrio):	20 a 28 %	21 a 27 %	22 a 26 %
a* _g :	+1 a +7	+3 a +6,	+4 a +5,5
b* _g :	+1 a +9	+3 a +7,5	+4 a +6

R _f Y (lado de la película):	9 a 16 %	10,5 a 15 %	11-14 %
a* _f :	+6 a +19	+10 a +16	+12 a +15
b* _f :	+18 a +39,	+20 a +35	+22 a +33
Resistencia de hoja pre-TT:	<= 5 ohms/cuadrado	<= 4 o 3,5 ohms/cuadrado	<= 3 Ω/cuadrado
Resistencia de hoja post-TT:	<= 4 ohms/cuadrado	<= 3,5 ohms/cuadrado	<= 3 Ω/cuadrado

5 Se puede observar a partir de la coloración b* reflectante del lado de vidrio amarillo, en combinación con la coloración a* reflectante del lado de vidrio rojo, que se consigue coloración reflectante de bronce del lado de vidrio deseable, en combinación con características ópticas transmisivas deseables (p. ej., a* transmisivo verde y b* transmisivo azul) y características solares. Esto se consiguió sorprendentemente como se ha tratado anteriormente ajustando los espesores de la capa o capas del artículo recubierto de acuerdo con determinadas realizaciones de ejemplo de la presente invención.

10 En determinadas realizaciones de ejemplo de la presente invención, el artículo recubierto monolítico se puede usar en una unidad de ventana de VA como se muestra en la Fig. 2 de la presente solicitud, por ejemplo. En tales realizaciones de VA, la unidad de ventana de VA puede tener una transmisión visible de entre aproximadamente 35 a 50 %, más preferentemente de aproximadamente 36 a 45 % y lo más preferentemente de aproximadamente 38 a 43 %. La misma buena coloración reflectante de bronce del lado de vidrio y otros valores de a* y b* mencionados anteriormente, se alcanzan en una unidad de VA.

15 **Ejemplos**

20 El siguiente artículo recubierto de ejemplo se fabricó de acuerdo con determinadas realizaciones de la presente invención. Para el ejemplo, se depositó un recubrimiento como se muestra en la Fig. 1 por pulverización por bombardeo iónico sobre un sustrato de vidrio transparente de 6 mm de espesor y tenía la siguiente pila de capas desde el sustrato de vidrio hacia fuera (las capas de nitruro de silicio se doparon con aproximadamente 2 % de Al):

Capa	Espesor (nm)
Sustrato de vidrio (6 mm)	
SiN (5)	20 nm
NiCrN (7)	2 nm
Ag (9)	13 nm
NiCrN (11)	4 nm
SiN (13)	32 nm
ZrO ₂	4 nm

25 Como recubierto, sin revenido y medido monolíticamente, el artículo recubierto del presente ejemplo tenía las siguientes características:

Característica	Ejemplo 1 (monolítico; pre-TT)	
	Ejemplo 1	
T _{vis} (o TY) (transmisivo):	43,1 %	
a* _t :	-3,9	
b* _t :	-9,2	
R _g Y (lado de vidrio):	23,4 %	
a* _g :	4,7	
b* _g :	5,6	
R _f Y (lado de la película):	13,4 %	
a* _f :	13,2	
b* _f :	25,6	

30 El artículo recubierto del ejemplo se trató entonces con calor (TT) para revenido térmico. Después de este tratamiento térmico, el artículo recubierto tenía las siguientes características:

Característica	Ejemplo 1 (monolítico; post-TT)	
	Ejemplo 1	
T _{vis} (o TY) (transmisivo):	43,7 %	
a* _t :	-3,6	
b* _t :	-9,1	

R _g Y (lado de vidrio):	24,8 %
a* _g :	4,6
b* _g :	5,7
R _f Y (lado de la película):	11,1 %
a* _f :	14,2
b* _f :	29,3
Resistencia de hoja (R _s):	2,8 ohms/m ²
Emisividad (normal):	3,2 %

5 El artículo recubierto del ejemplo se puso entonces en una unidad de VA como se muestra en la Fig. 2, de modo que el recubrimiento de baja E estaba sobre la superficie #2 de la unidad de ventana de VA. El otro sustrato de vidrio de la UVA era aproximadamente de 4 mm de espesor y transparente y el hueco entre los sustratos de vidrio se llenó de gas Ar. A continuación, la reflectancia del lado de vidrio indica la reflectancia exterior.

Característica	Ejemplo 1 (unidad de VA; post-TT)	Ejemplo 1
T _{vis} (o TY) (transmisivo):		40 %
a* _t :		-3,6
b* _t :		-8,3
R _g Y (lado de vidrio):		26,4 %
a* _g :		4,1
b* _g :		4,2
R _f Y (película/interior):		17,5 %
a* _f :		8,8
b* _f :		14,8
valor de g (%) [EU]:		29
SHGC (%) [EE.UU]:		26,7 %

10 Aunque la invención se ha descrito en relación con lo que actualmente se considera que es la realización más práctica y preferente, debe entenderse que la invención no debe limitarse a la realización divulgada, sino que, por el contrario, tiene por objetivo incluir diversas modificaciones y disposiciones equivalentes incluidas dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas. Por ejemplo y sin limitación, se puede añadir otra capa o capas al recubrimiento (p. ej., entre la capa 5 y el sustrato de vidrio o entre cualquiera de las otras capas del recubrimiento o incluso sobre la capa dieléctrica superior mostrada en las figuras).

15

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un artículo recubierto que incluye un recubrimiento multicapa (3) soportado por un sustrato de vidrio (1),
consistiendo el recubrimiento en las siguientes capas y opcionalmente un recubrimiento, desde el sustrato de vidrio
hacia fuera:
- 10 una primera capa que comprende nitruro de silicio (5);
una primera capa de contacto que comprende NiCr (7);
una capa reflectante de infrarrojos (IR) (9) que comprende plata situada sobre, y que entra en contacto
directamente con la primera capa de contacto que comprende NiCr (7);
una segunda capa de contacto que comprende NiCr (11) situada sobre, y que entra en contacto directamente
con la capa reflectante de IR (9);
15 una segunda capa que comprende nitruro de silicio (13) sobre el sustrato de vidrio (1) situado sobre al menos la
capa reflectante de IR (9), las capas de contacto (7 y 11) y la primera capa que comprende nitruro de silicio (5); y
en donde la primera capa que comprende nitruro de silicio (5) es de 10 a 21 nm de espesor, y
en donde la segunda capa que comprende nitruro de silicio es más gruesa que la primera capa que comprende
nitruro de silicio y una relación del espesor de la primera capa que comprende nitruro de silicio al espesor de la
segunda capa que comprende nitruro de silicio es de 0,45 a 0,90 y
20 en donde el artículo recubierto tiene color reflectante de bronce del lado de vidrio y tiene los siguientes valores de
color reflectante del lado de vidrio: a* de +1 a +7 y b* de +1 a +9.
- 25 2. El artículo recubierto de la reivindicación 1, en el que la segunda capa que comprende nitruro de silicio es de 29-
39 nm de espesor, el artículo recubierto tiene una resistencia de hoja no mayor a 5 ohms/cuadrado y una
transmisión visible de entre el 35-49 %, preferentemente en donde el artículo recubierto tiene una resistencia de hoja
no mayor a 3 ohms/cuadrado y una transmisión visible de entre el 38-47 %,

30 3. El artículo recubierto de la reivindicación 1, en el que se proporciona una capa de recubrimiento que comprende
uno o varios de: óxido de circonio, óxido de aluminio, nitruro de aluminio u oxinitruro de aluminio, sobre el sustrato de
vidrio sobre la segunda capa que comprende nitruro de silicio.
- 35 4. El artículo recubierto de la reivindicación 1, en el que la relación del espesor de la primera capa que comprende
nitruro de silicio al espesor de la segunda capa que comprende nitruro de silicio es de 0,5 a 0,8, más
preferentemente de 0.55 a 0,68.
5. El artículo recubierto de la reivindicación 1, en el que el sustrato de vidrio no es de color bronce y puede ser
sustancialmente transparente o de color verde.
- 40 6. Una unidad de ventana de VA que comprende el artículo recubierto de la reivindicación 1 acoplado a otro sustrato
de vidrio (20).

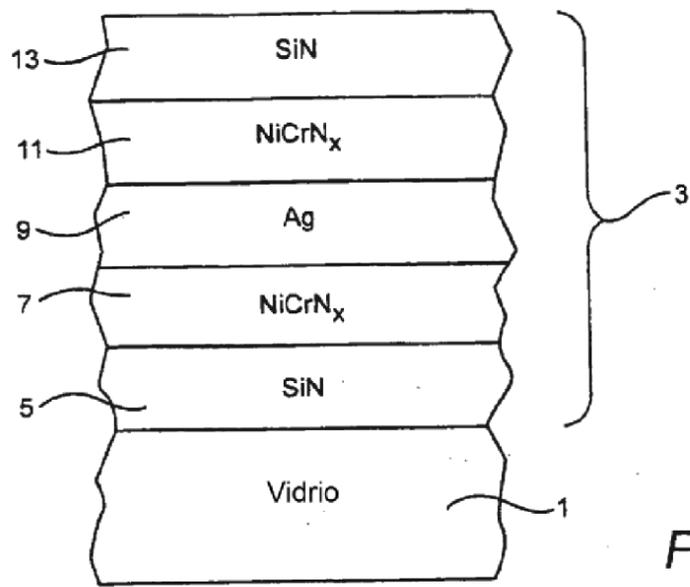


Fig. 1

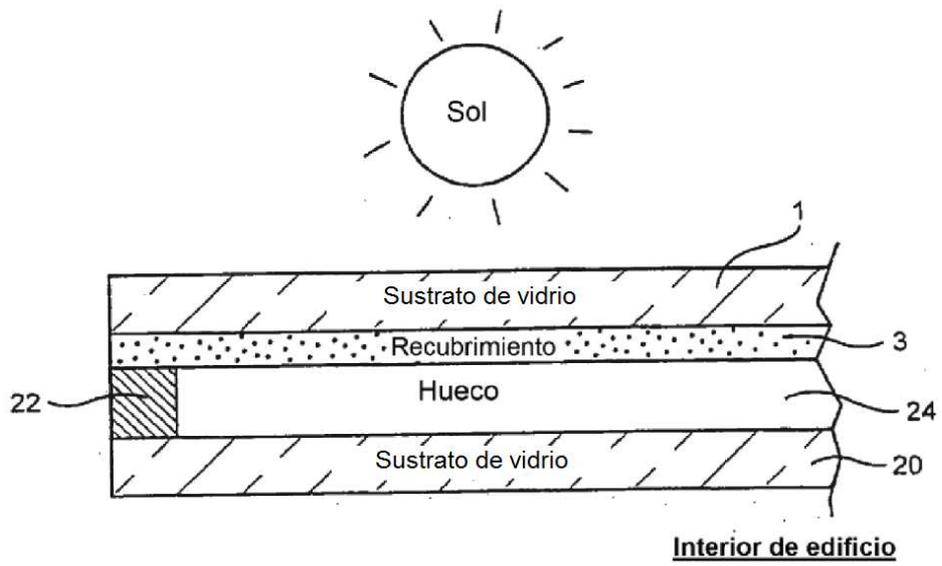


Fig. 2