

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 730 473**

51 Int. Cl.:

G02B 5/26	(2006.01)
G02B 5/20	(2006.01)
B32B 5/14	(2006.01)
C03C 17/36	(2006.01)
C09D 5/32	(2006.01)
C09D 1/00	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.09.2013 PCT/US2013/059406**

87 Fecha y número de publicación internacional: **19.02.2015 WO15023303**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.09.2013 E 13891365 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.04.2019 EP 3033641**

54 Título: **Artículo recubierto con recubrimiento de baja emisividad que tiene poca transmisión visible que puede usarse en una unidad de ventana con vidrio aislante para un aspecto gris**

30 Prioridad:

16.08.2013 WO PCT/US3055/357

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

11.11.2019

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 y
FRANK, MARCUS**

74 Agente/Representante:

DEL VALLE VALIENTE, Sonia

ES 2 730 473 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 recubrimiento de baja emisividad que tiene poca transmisión visible que puede usarse en una unidad de ventana con vidrio aislante para un aspecto gris

5 Esta invención se refiere a un artículo recubierto que incluye un recubrimiento de low-emissivity (baja emisividad - low-E) para permitir que un artículo de vidrio recubierto tenga una coloración reflectante gris deseada en la cara de vidrio sin la necesidad de tener un sustrato de vidrio gris. En ciertas realizaciones ilustrativas, el recubrimiento de baja emisividad está provisto de un sustrato (p. ej., un sustrato de vidrio) e incluye al menos una primera y segunda
10 capas reflectantes de infrarrojos (IR) (p. ej., capas de plata) que están separadas por capas de contacto (p. ej., capas de NiCr) y una capa dieléctrica de un material tal como nitruro de silicio o que lo incluya. En ciertas realizaciones ilustrativas, el artículo recubierto (forma monolítica y/o en forma de unidad de ventana con IG) tiene una baja transmisión visible (p. ej., no superior a 55 %, más preferiblemente, no superior a aproximadamente 50 %, más preferiblemente no superior a aproximadamente 45 % y, con máxima preferencia, no superior a aproximadamente 40 %). En determinadas realizaciones ilustrativas, el artículo recubierto puede tratarse
15 térmicamente (p. ej., templarse térmicamente y/o curvarse térmicamente), y está diseñado para ser, en esencia, térmicamente estable tras el heat treatment (tratamiento térmico - HT) por el hecho de que su valor ΔE^* (reflexión en la cara del vidrio) debido al HT no sea superior a 5,0, más preferiblemente que no sea superior a 4,5 y, con máxima preferencia, no superior a 4,1. Los artículos recubiertos según determinadas realizaciones ilustrativas de esta invención pueden utilizarse en el contexto de unidades de ventana con insulating glass (vidrio aislante - IG),
20 ventanas de vehículo u otros tipos de ventana.

Antecedentes de la invención

25 Los artículos recubiertos se conocen en la técnica para usar en aplicaciones de ventana, tales como unidades de ventana con insulating glass (vidrio aislante - IG), ventanas de vehículo y/o similares. Se sabe que en algunos casos es conveniente tratar con calor (p. ej., templar térmicamente, curvar con calor y/o reforzar con calor) tales artículos recubiertos para el templado, curvatura o similar. Sin embargo, el heat treatment (tratamiento térmico - HT) de los artículos recubiertos requiere, de forma típica, el uso de temperaturas de al menos 580 °C, más preferiblemente de al
30 menos aproximadamente 600 °C y aún con mayor preferencia de al menos 620 °C. Dichas temperaturas elevadas (p. ej., durante 5-10 minutos o más) suelen hacer que los recubrimientos se quiebren y/o deterioren o cambien de manera impredecible. Por lo tanto, es deseable que los recubrimientos sean capaces de soportar dichos tratamientos térmicos (p. ej., templado térmico), si se desea, de manera predecible que no dañe significativamente el recubrimiento.

35 En ciertas situaciones, los diseñadores de artículos recubiertos se esfuerzan en ofrecer una combinación de transmisión visible deseable, color deseable, baja emisividad (o emitancia) y baja resistencia laminar (R_s). Las características de low-emissivity (baja emisividad - low-E) y baja resistencia laminar permiten que tales artículos recubiertos bloqueen cantidades significativas de radiación IR para reducir, por ejemplo, el calentamiento no deseable del interior de vehículos o edificios.

40 La patente US-7.521.096, incorporada en la presente descripción como referencia, describe un recubrimiento de baja emisividad que utiliza capas de contacto de óxido de cinc (ZnO) debajo de las capas reflectantes de IR de plata y, encima de la capa reflectante de IR de plata (Ag) inferior, utiliza una capa de contacto de NiCrOx seguida de una capa dieléctrica central de óxido de estaño (SnO₂). Aunque las capas de contacto de ZnO debajo de las capas reflectantes de IR de plata proporcionan buenas propiedades estructurales para la presencia de plata, se ha
45 descubierto que el ZnO degrada la durabilidad química, ambiental y mecánica del recubrimiento en ciertos casos.

La patente US-5.557.462 describe un recubrimiento de baja emisividad con una pila de capas de SiN/NiCr/Ag/NiCr/SiN/NiCr/Ag/NiCr/SiN. Sin embargo, el artículo recubierto de la patente US-5.557.462 está diseñado para una alta transmisión visible de al menos 63 %. La patente US-5.557.462, en la columna 3, líneas 12-15, enseña que una transmisión visible por debajo de 70 % (artículo monolítico recubierto) y por debajo de 63 % (unidad de
50 ventana con IG) no son deseables. Por lo tanto, la patente US-5.557.462 enseña directamente lo contrario a artículos recubiertos con transmisión visible inferior a 63 %. Además, como se explica ampliamente en la patente US-8.173.263, los artículos recubiertos de la patente US-5.557.462 no pueden tratarse térmicamente debido a que la sheet resistance (resistencia laminar - R_s) tras el tratamiento térmico asciende desde aproximadamente 3-5 a mucho más de 10, la turbidez tiende a establecerse, y el valor ΔE^* de reflexión de la cara de vidrio no es deseable debido a que es mayor que 5,0.

El documento de referencia EP-0 722 913A1 se refiere a artículos de vidrio recubiertos que tienen valores de emisividad bajos.

El documento de referencia WO 2006/063171 A2 se refiere a un artículo recubierto que incluye un recubrimiento de baja emisividad y/o métodos para fabricarlo.

65 El documento de referencia WO 2005/091864 A2 se refiere a un artículo recubierto que tiene una capa absorbente, en donde la capa absorbente puede ajustarse para alterar selectivamente la transmisión del artículo recubierto.

Por tanto, sería deseable proporcionar un artículo recubierto que se caracterice por uno, dos, tres o los cuatro de: (i) baja transmisión visible, (ii) buena durabilidad, (iii) coloración deseable y/o (iv) estabilidad térmica tras un HT para obtener un valor ΔE^* de reflexión en la cara de vidrio no superior a aproximadamente 5,0, más preferiblemente no superior a aproximadamente 4,5. Además, también puede ser deseable que las unidades de ventana con IG que incluyan dichos artículos recubiertos tengan un bajo solar factor (factor solar - SF), y/o una reflectancia exterior baja, tal como no superior a aproximadamente 12 %, más preferiblemente no superior a aproximadamente 11 %, aún más preferiblemente no superior a aproximadamente 10 % y con máxima preferencia no superior a aproximadamente 9 %. Véase EN 410 respecto al cálculo del SF y de la transmisión visible de una unidad de IG.

El término ΔE^* (y ΔE) se comprende bien en la técnica y se indica, junto con diversas técnicas para determinarlo, en la norma ASTM 2244-93, así como también en Hunter y col., *The Measurement of Appearance*, 2ª edición. Cap. 9, páginas 162 *et seq.* [John Wiley & Sons, 1987]. Como se usa en la técnica, ΔE^* (y ΔE) es una forma de expresar adecuadamente el cambio (o falta de éste) en reflectancia y/o transmitancia (y, por lo tanto, también el aspecto del color) en un artículo después o debido al tratamiento térmico. ΔE se puede calcular mediante la técnica "ab", o mediante la técnica de Hunter (designada empleando un subíndice "H"). ΔE corresponde a la escala Hunter Lab L, a, b (o L_h, a_h, b_h). De manera similar, ΔE^* corresponde a la escala CIE LAB L^*, a^*, b^* . Ambas se consideran útiles y equivalentes a efectos de esta invención. Por ejemplo, como se indica en Hunter y col., citado anteriormente, se puede utilizar la técnica de coordenadas rectangulares/escala (CIE LAB 1976) conocida como la escala L^*, a^*, b^* , en donde: L^* indica (CIE 1976) unidades de luminosidad; a^* indica (CIE 1976) unidades rojas/verdes; b^* indica (CIE 1976) unidades amarillas/azules; y la distancia ΔE^* entre $L^*_o a^*_o b^*_o$ y $L^*_1 a^*_1 b^*_1$ es: $\Delta E^* = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$, donde: $\Delta L^* = L^*_1 - L^*_o$; $\Delta a^* = a^*_1 - a^*_o$; $\Delta b^* = b^*_1 - b^*_o$; en donde el subíndice "o" representa el recubrimiento (artículo recubierto) antes del tratamiento térmico y el subíndice "1" representa el recubrimiento (artículo recubierto) después del tratamiento térmico; y los números empleados (p. ej., a^*, b^*, L^*) son los calculados por la dicha técnica de coordenadas (CIE LAB 1976) L^*, a^*, b^* . Cuando, por ejemplo, se miden los valores ΔE^* de reflexión de la cara de vidrio, se utilizan los valores a^*, b^* y L^* de reflexión de la cara de vidrio. De una manera similar, ΔE puede calcularse usando la ecuación anterior para ΔE^* , es decir, $\Delta E = [(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2]^{1/2}$, sustituyendo a^*, b^*, L^* con los valores Hunter Lab a_h, b_h, L_h . También se incluyen dentro del alcance de esta invención y de la cuantificación de ΔE^* los números equivalentes si se convierten a los calculados mediante cualquier otra técnica que emplee el mismo concepto de ΔE^* definido anteriormente.

El valor U (a veces mencionado como factor U) es una medida de la pérdida de calor en un elemento de construcción, tal como una pared, un suelo, una ventana o un techo. También puede denominarse coeficiente de transferencia de calor total y mide la eficiencia con la que las piezas de construcción transfieren calor. Esto significa que cuanto mayor es el valor U peor es el comportamiento térmico de la estructura de construcción. Un valor U bajo indica, normalmente, altos niveles de aislamiento. En otras palabras, el valor U mide la eficiencia de un producto en cuanto a la prevención del escape de calor de una casa o edificio. Cuanto menor sea el valor U, mejor será un producto en mantener el calor dentro del edificio. En la presente descripción, el valor U se mide en unidades de W/m^2K salvo que se indique lo contrario. Véase EN 673 sobre el cálculo del valor U.

Breve resumen de realizaciones ilustrativas de la invención

Los problemas mencionados anteriormente se pueden resolver mediante un artículo recubierto según la reivindicación 1 y una unidad de ventana con vidrio aislante según la reivindicación 12. Esta invención se refiere a un artículo recubierto que incluye un recubrimiento de low-emissivity (baja emisividad - low-E) para permitir que un artículo de vidrio recubierto tenga una coloración reflectante gris deseada en la cara de vidrio sin la necesidad de tener un sustrato de vidrio gris. En ciertas realizaciones ilustrativas, el recubrimiento de baja emisividad está provisto de un sustrato (p. ej., un sustrato de vidrio) e incluye al menos una primera y segunda capas reflectantes de infrarrojos (IR) (p. ej., capas de plata) que están separadas por capas de contacto (p. ej., capas de NiCr) y una capa dieléctrica de un material tal como nitruro de silicio o que lo incluya. En ciertas realizaciones ilustrativas, el artículo recubierto tiene una baja transmisión visible (p. ej., no superior a 55 %, más preferiblemente no superior a aproximadamente 50 %, más preferiblemente no superior a aproximadamente 45 % y, con máxima preferencia, no superior a aproximadamente 40 %, medida monolíticamente y/o en una unidad de IG). En determinadas realizaciones ilustrativas, el artículo recubierto puede tratarse térmicamente (p. ej., templarse térmicamente y/o curvarse térmicamente), y está diseñado para ser, en esencia, térmicamente estable tras el heat treatment (tratamiento térmico - HT) por el hecho de que su valor ΔE^* (reflexión en la cara del vidrio) medido monolíticamente debido al HT no sea superior a 5,0, con mayor preferencia no sea superior a 4,5 y, aún más preferiblemente, no superior a 4,1. Dicho valor ΔE^* bajo indica que el artículo recubierto tiene aproximadamente las mismas características de transmisión y color, tal como se observa a simple vista, tanto antes como después del tratamiento térmico (p. ej., templado térmico). Los artículos recubiertos según determinadas realizaciones ilustrativas de esta invención pueden utilizarse en el contexto de unidades de ventana con insulating glass (vidrio aislante - IG), ventanas de vehículo u otros tipos de ventana.

Se desea proporcionar un artículo recubierto que se caracterice por uno, dos, tres o los cuatro de: (i) baja transmisión visible, (ii) buena durabilidad, (iii) coloración gris deseable en la cara de vidrio y (iv) estabilidad térmica tras un HT para obtener un valor ΔE^* de reflexión en la cara de vidrio no superior a 5,0, con mayor preferencia no superior a 4,5.

Además, es deseable que las unidades de ventana con IG que incluyan dichos artículos recubiertos tengan uno, dos o las tres de: (a) bajo solar factor (factor solar - SF) tal como no superior a aproximadamente 33 %, más preferiblemente no superior a aproximadamente 31 %, aún más preferiblemente no superior a aproximadamente 29 %, e incluso más preferiblemente no superior a aproximadamente 27 %, (b) baja reflectancia exterior tal como no superior a aproximadamente 12 %, más preferiblemente no superior a aproximadamente 11 %, aún más preferiblemente no superior a aproximadamente 10 %, y con máxima preferencia no superior a aproximadamente 9 %, y/o (c) coloración gris reflectante exterior.

En ciertas realizaciones ilustrativas de la presente invención, se proporciona una unidad de ventana con insulating glass (vidrio aislante - IG) que comprende: un artículo recubierto que incluye un recubrimiento soportado por un primer sustrato de vidrio; acoplándose el primer sustrato de vidrio con el recubrimiento sobre él a un segundo sustrato de vidrio con un espacio entre ellos, y en donde el primer sustrato de vidrio está adaptado para estar en una cara exterior/externa de la unidad de ventana con IG y el segundo sustrato de vidrio está adaptado para estar en una cara interior/interna de la unidad de ventana con IG adyacente al interior de un edificio en el cual se monta o va a montarse la unidad de ventana con IG, y en donde el recubrimiento está sobre una superficie principal del primer sustrato de vidrio orientada hacia el espacio entre los sustratos; en donde el recubrimiento soportado por el primer sustrato de vidrio comprende: una primera y segunda capas reflectantes de infrarrojos (IR) que comprenden plata, situándose la primera capa reflectante de IR más cerca del sustrato de vidrio que la segunda capa reflectante de IR; una primera capa de contacto que comprende NiCr situada sobre la primera capa reflectante de IR que comprende plata y en contacto directo con esta; una capa dieléctrica que comprende nitruro de silicio situada sobre la primera capa de contacto que comprende NiCr y en contacto directo con esta; una segunda capa de contacto situada sobre la capa que comprende nitruro de silicio y en contacto directo con esta; la segunda capa reflectante de IR que comprende plata situada sobre la segunda capa de contacto y en contacto directo con esta; una tercera capa de contacto que comprende NiCr situada sobre la segunda capa reflectante de IR y en contacto directo con esta; otra capa dieléctrica que comprende nitruro de silicio situada sobre la tercera capa de contacto que comprende NiCr y en contacto directo con esta; en donde la segunda capa reflectante de IR que comprende plata es al menos 30 angstroms más espesa que la primera capa reflectante de IR que comprende plata; en donde la unidad de ventana con IG tiene una transmisión visible no superior a 50 % y una reflectancia visible exterior no superior a 12 %; y en donde la unidad de ventana con IG tiene un aspecto gris o gris oscuro, tal como se observa desde el exterior, y en donde el primer y segundo sustratos de vidrio de la unidad de ventana con IG son sustratos de vidrio transparentes no grises.

En ciertas realizaciones ilustrativas de esta invención, se proporciona un artículo recubierto que incluye un recubrimiento soportado por un sustrato de vidrio, comprendiendo el recubrimiento: una primera y segunda capas reflectantes de infrarrojos (IR) que comprenden plata, situándose la primera capa reflectante de IR más cerca del sustrato de vidrio que la segunda capa reflectante de IR; una primera capa de contacto que comprende NiCr situada sobre la primera capa reflectante de IR que comprende plata y en contacto directo con esta; una capa dieléctrica que comprende nitruro de silicio situada sobre la primera capa de contacto que comprende NiCr y en contacto directo con esta; una segunda capa de contacto que comprende NiCr situada sobre la capa que comprende nitruro de silicio y en contacto directo con esta; la segunda capa reflectante de IR que comprende plata situada sobre la segunda capa de contacto que comprende NiCr y en contacto directo con esta; una tercera capa de contacto que comprende NiCr situada sobre la segunda capa reflectante de IR y en contacto directo con esta; otra capa dieléctrica que comprende nitruro de silicio situada sobre la tercera capa de contacto que comprende NiCr y en contacto directo con esta; en donde la segunda capa reflectante de IR que comprende plata es de al menos dos veces el espesor de la primera capa reflectante de IR que comprende plata; y en donde el artículo recubierto tiene una transmisión visible, medida monolíticamente, no superior a 55 % y una reflectancia visible en la cara de vidrio, medida monolíticamente, no superior a 11 %.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es una vista en sección transversal de un artículo recubierto según una realización ilustrativa de esta invención.

La Figura 2 es una vista en sección transversal que muestra el artículo recubierto de la Fig. 1 provisto en una unidad de ventana con IG según una realización ilustrativa de esta invención.

Descripción detallada de realizaciones ilustrativas de la invención

Los artículos recubiertos de la presente descripción pueden ser utilizados en aplicaciones tales como unidades de ventana con IG, unidades de ventana laminadas (p. ej., para usar en aplicaciones de vehículo o en la construcción), ventanas de vehículos, ventanas arquitectónicas monolíticas, ventanas residenciales y/o cualquier otra aplicación adecuada que incluya uno o varios sustratos de vidrio.

En ciertas realizaciones ilustrativas, el color exterior (cara de vidrio) de una unidad de ventana con IG que incluya un artículo recubierto será gris o gris oscuro, y el recubrimiento es capaz de permitir que las unidades de ventana con IG tengan una transmisión visible baja, un factor solar bajo, una reflexión visible baja, una emisividad baja y

un valor U bajo. En ciertas realizaciones ilustrativas, es posible lograr una reflexión exterior muy baja en unidades de ventana con IG con una coloración gris reflectante exterior cuando se usa un vidrio de base transparente en un artículo recubierto que puede componer la capa exterior de la unidad de ventana con IG. Por lo tanto, no es necesario usar un vidrio de base gris para la impresión exterior mencionada. El vidrio transparente es menos caro y tiene una disponibilidad mucho mejor que el vidrio de base gris. Aunque se podrían utilizar sustratos de vidrio grises en realizaciones ilustrativas de esta invención, las realizaciones preferidas usan sustratos de vidrio transparentes o de color neutro y logran la coloración gris deseada debido al diseño del recubrimiento sin necesitar vidrio de color gris. Si bien los artículos recubiertos de la presente descripción pueden tratarse térmicamente (p. ej., templarse térmicamente), los artículos recubiertos según las realizaciones ilustrativas de esta invención no necesitan ser tratados térmicamente y pueden ser HT o no HT.

En ciertas realizaciones ilustrativas de esta invención, el recubrimiento incluye una pila de plata doble. Con referencia a la Fig. 1, por ejemplo, en ciertas realizaciones ilustrativas de esta invención, se proporciona un artículo recubierto que incluye un recubrimiento 30 soportado por un sustrato 1 de vidrio, comprendiendo el recubrimiento 30: una primera capa 9 y segunda capa 19 reflectantes de infrarrojos (IR) que comprenden o consisten esencialmente en plata, situándose la primera capa 9 reflectante de IR más cerca del sustrato 1 de vidrio que la segunda capa 19 reflectante de IR; una primera capa de contacto que comprende NiCr 7 situada debajo de la primera capa reflectante de IR que comprende plata 9 y en contacto directo con esta, una segunda capa 11 de contacto situada sobre la primera capa reflectante de IR que comprende plata 9 y en contacto directo con esta; una capa dieléctrica transparente de nitruro 14 de silicio o que lo incluye situada sobre la segunda capa de contacto que comprende NiCr y en contacto directo con esta 11; una tercera capa de contacto que comprende NiCr 17 situada sobre la capa que comprende nitruro 14 de silicio y en contacto directo con esta; la segunda capa reflectante de IR que comprende plata 19 situada sobre la tercera capa de contacto que comprende NiCr 17 y en contacto directo con esta; una cuarta capa de contacto que comprende NiCr 21 situada sobre la segunda capa 19 reflectante de IR y en contacto directo con esta, y en donde la segunda capa reflectante de IR que comprende plata 19 es al menos tan espesa como la primera capa reflectante de IR que comprende plata 9. En ciertas realizaciones preferidas, se ha descubierto que se pueden conseguir resultados sorprendentemente ventajosos cuando la segunda capa reflectante de IR de plata 19 o que la incluye es más espesa que la primera capa reflectante de IR de plata 9 o que la incluye, más preferiblemente cuando la segunda capa 19 reflectante de IR es al menos 10 angstroms (Å) más espesa (más preferiblemente al menos 20 angstroms más espesa, aún más preferiblemente al menos 30 angstroms más espesa, aún con mayor preferencia al menos 40 angstroms más espesa, aún con mayor preferencia al menos 50 angstroms más espesa, y con máxima preferencia al menos 65 angstroms más espesa) que la primera capa reflectante de IR que comprende plata 9. El recubrimiento de la Fig. 1 incluye tres capas dieléctricas 3, 14 y 24 transparentes de nitruro de silicio o que lo incluyen, como se muestra en la Fig. 1. Además, el recubrimiento puede incluir, opcionalmente, un sobrerrecubrimiento (no se muestra) de óxido de circonio y/o oxinitruro de circonio o que los incluya, en donde dicha capa de sobrerrecubrimiento opcional puede situarse sobre la capa 24 de nitruro de silicio y en contacto directo con esta. En ciertas realizaciones ilustrativas, esta capa 27 de sobrerrecubrimiento de óxido de circonio y/o oxinitruro de circonio, o que los incluye, puede ser más fina que una o ambas capas 9, 19 reflectantes de IR. En ciertas realizaciones ilustrativas de esta invención, cada una de las capas reflectantes de IR que comprenden plata 9 y 19 puede ser al menos dos veces tan espesa, y más preferiblemente al menos tres veces tan espesa como la capa de sobrerrecubrimiento opcional de óxido de circonio y/o oxinitruro de circonio o que los incluye. En ciertas realizaciones ilustrativas de esta invención, el recubrimiento 30 incluye solamente dos capas 9, 19 reflectantes de IR de plata, o que la incluya, o similar.

Para aumentar la durabilidad, junto con propiedades ópticas y térmicas, y evitar modificaciones estructurales importantes antes y después del HT, los artículos recubiertos según determinadas realizaciones ilustrativas de esta invención tienen una capa 14 dieléctrica central de nitruro de silicio, o que lo incluye, y las capas 7, 17 de contacto inferiores son de NiCr (en lugar de ZnO). También se ha descubierto que el uso de NiCr metálico o sustancialmente metálico (posiblemente nitruado parcialmente) para la(s) capa(s) 7, 11, 17 y/o 21 mejora la durabilidad química, mecánica y ambiental (en comparación con el uso de capas de contacto inferiores de ZnO debajo de la plata y/o capas de contacto superiores de NiCr muy oxidado encima de la plata). También se ha descubierto que la deposición por metalizado por bombardeo iónico en un estado amorfo de la capa 14 que incluye nitruro de silicio, de manera que sea amorfa en ambos estados, tanto tal como está recubierta como tras el HT, contribuye a la estabilidad general del recubrimiento. Por ejemplo, 5 % de HCl a 65 °C durante una hora eliminará el recubrimiento de la patente US-7.521.096, mientras que el recubrimiento que se muestra en la Fig. 1 y los ejemplos en la presente descripción sobrevivirán a esta prueba de HCl. Y en un entorno a alta temperatura y alta humedad, hay menos daño en el recubrimiento de la Fig. 1 y los ejemplos de la presente descripción después de diez días de exposición que en el recubrimiento de la patente US-7.521.096 después de dos días de exposición. Y con respecto a sustancias químicas muy corrosivas, tales como las utilizadas para "limpiar ladrillos", la resistencia a la corrosión es tal que no es necesario realizar la eliminación del borde en ciertas realizaciones ilustrativas de IG y laminado. Además, se ha descubierto que hacer la capa 19 reflectante de IR de plata superior más espesa que la capa 9 reflectante de IR de plata inferior mejora ciertas características ópticas del recubrimiento. El recubrimiento se puede usar tal y como se recubre o con tratamiento térmico, debido a los valores ΔE^* relativamente bajos expuestos en la presente descripción. Por ejemplo, cuando el recubrimiento 30 está ubicado en la superficie n.º 2 de una unidad de ventana con IG (como se muestra en la Fig. 2), los valores ΔE^* bajos de reflexión en la cara de vidrio debido al tratamiento térmico indican que el artículo recubierto tiene aproximadamente las mismas características de transmisión y color, tal como se observa a simple vista tanto antes como después del tratamiento térmico (p. ej., templado térmico), y

puede utilizarse tanto tal y como se recubre como con tratamiento térmico sin afectar significativamente sus características ópticas.

En ciertas realizaciones ilustrativas de esta invención, tal como la Fig. 1, los artículos recubiertos tratados térmicamente o no tratados térmicamente que tienen múltiples capas reflectantes de IR (p. ej., dos capas 9 y 19 separadas de plata) tienen la capacidad de ofrecer una sheet resistance (resistencia laminar - RS) menor o igual que 5,0 (con mayor preferencia menor o igual que 4,0 ohms/cuadrado). Los términos "tratamiento térmico" y "tratado térmicamente", como se utilizan en la presente descripción, significan calentar el artículo a una temperatura suficiente para alcanzar el templado térmico, la curvatura térmica y/o el refuerzo térmico del artículo que incluye el vidrio. Esta definición incluye, por ejemplo, calentar un artículo recubierto en una estufa o un horno a una temperatura de al menos aproximadamente 580 °C, con mayor preferencia al menos aproximadamente 600 °C, durante un período suficiente para permitir el templado, la curvatura y/o el refuerzo térmico. En algunos casos, el HT puede durar al menos aproximadamente 4 o 5 minutos. El artículo recubierto puede tratarse o no térmicamente en distintas realizaciones de esta invención.

La Figura 1 es una vista en sección transversal lateral de un artículo recubierto según una realización no limitativa ilustrativa de esta invención. El artículo recubierto incluye el sustrato 1 (p. ej., sustrato de vidrio transparente, verde, bronce, gris o azul y verde de aproximadamente 1,0 a 12,0 mm de espesor, más preferiblemente de aproximadamente 4 mm a 8 mm de espesor) y un recubrimiento 30 de baja emisividad (o sistema de capas) proporcionado sobre el sustrato 1 ya sea directa o indirectamente. El recubrimiento (o sistema de capas) 30 incluye, por ejemplo: una capa 3 dieléctrica inferior de nitruro de silicio que puede ser Si_3N_4 o de nitruro de silicio del tipo enriquecido con Si para reducir la turbidez, o de cualquier otro nitruro de silicio estequiométrico en diferentes realizaciones de esta invención, una capa 7 de contacto inferior (que está en contacto con la capa 9 reflectante de IR inferior), una primera capa 9 reflectante de infrarrojos (IR) conductora y preferiblemente metálica o sustancialmente metálica, una capa 11 de contacto superior (que está en contacto con la capa 9), una capa dieléctrica 14 de nitruro de silicio y/o que lo incluye, una capa 17 de contacto inferior (que está en contacto con la capa 19 reflectante de IR), una segunda capa 19 reflectante de IR conductora y preferiblemente metálica o sustancialmente metálica, una capa 21 de contacto superior (que está en contacto con la capa 19), y una capa 24 de nitruro de silicio dieléctrica y transparente que puede ser Si_3N_4 , del tipo enriquecido con Si para reducir la turbidez, o de cualquier otro nitruro de silicio estequiométrico en diferentes realizaciones de esta invención. Las capas 7, 11, 17 y 21 "de contacto" hacen contacto, cada una, con una capa reflectante de IR (p. ej., una capa de Ag). Las capas 3-24 mencionadas anteriormente componen un recubrimiento 30 low-E (es decir, de baja emisividad) que se proporciona en el sustrato 1 de vidrio. Las capas 3-24 pueden ser depositadas por metalizado por bombardeo iónico sobre el sustrato 1 en ciertas realizaciones ilustrativas de esta invención, siendo cada capa depositada por metalizado por bombardeo iónico al vacío utilizando uno o más anticátodos según sea necesario (los anticátodos pueden ser cerámicos o metálicos). Las capas metálicas o sustancialmente metálicas (p. ej., las capas 7, 9, 11, 17, 19 y 21) pueden tratarse por bombardeo iónico en una atmósfera que contenga gas argón, mientras que las capas nitruradas (p. ej., las capas 3, 7, 11, 14, 17, 21 y 24) pueden tratarse por bombardeo iónico en una atmósfera que contenga una mezcla de nitrógeno y gas argón. Las capas 7, 11, 17 y 21 de contacto pueden o no estar nitruradas en diferentes realizaciones ilustrativas de esta invención.

En los casos monolíticos, el artículo recubierto incluye solo un sustrato 1 de vidrio, como se ilustra en la Fig. 1. Sin embargo, los artículos recubiertos monolíticos de la presente descripción pueden utilizarse en dispositivos tales como parabrisas laminados para vehículos, unidades de ventana con IG y similares. En cuanto a las unidades de ventana con IG, una unidad de ventana con IG puede incluir dos sustratos de vidrio separados. Un ejemplo de una unidad de ventana con IG se ilustra y describe, por ejemplo, en el documento de patente US-2004/0005467, cuya descripción se incorpora como referencia en la presente descripción. La Fig. 2 muestra una unidad de ventana con IG ilustrativa que incluye el sustrato 1 de vidrio recubierto mostrado en la Fig. 1 acoplado a otro sustrato 2 de vidrio mediante separador(es), sellante(s) 40 o similares, con una separación 50 definida entre ellos. Este espacio 50 entre los sustratos en las realizaciones de una unidad de ventana con IG puede llenarse, en algunos casos, con un gas tal como argón (Ar). Una unidad de IG ilustrativa puede comprender un par de sustratos, 1 y 2, de vidrio transparente separados, cada uno de aproximadamente 3-4 mm de espesor, de los cuales uno está recubierto con un recubrimiento 30 de la presente descripción en determinados casos ilustrativos, en donde el espacio 50 entre los sustratos puede ser de aproximadamente 5 a 30 mm, más preferiblemente de aproximadamente 10 a 20 mm y, con máxima preferencia, de aproximadamente 16 mm. En determinados casos ilustrativos, el recubrimiento 30 de baja emisividad puede proporcionarse en la superficie interior de cualquier sustrato orientado hacia el espacio (el recubrimiento se muestra en la superficie principal interior del sustrato 1 en la Fig. 2 orientado hacia el espacio 50, aunque en su lugar podría estar en la superficie principal interior del sustrato 2 orientado hacia el espacio 50). Cualquiera del sustrato 1 o sustrato 2 puede ser el sustrato más externo de la unidad de ventana con IG en el exterior de un edificio (p. ej., en la Fig. 2 el sustrato 1 es el sustrato más cercano al exterior del edificio y el recubrimiento 30 se proporciona sobre la superficie n.º 2 de la unidad de ventana con IG). En realizaciones preferidas de esta invención, el recubrimiento 30 se proporciona sobre la superficie n.º 2 de la unidad de ventana con IG como se muestra en la Fig. 2.

En ciertas realizaciones ilustrativas de esta invención, una, dos, tres, o las cuatro capas 7, 11, 17, 21 de contacto pueden ser de NiCr (cualquier relación adecuada de Ni:Cr) o incluirlo, y puede estar nitrurado (NiCrN_x) o no. En determinadas realizaciones ilustrativas, una, dos, tres o las cuatro de estas capas 7, 11, 17, 21 que incluyen NiCr se oxidan sustancial o totalmente. En determinadas realizaciones ilustrativas, las capas 7, 11, 17 y 21 pueden ser todas de NiCr metálico o NiCr sustancialmente metálico (aunque puede haber trazas de otros elementos). En determinadas

realizaciones ilustrativas, una, dos, tres o las cuatro capas 7, 11, 17, 21 de NiCr pueden comprender de 0-10 % de oxígeno, más preferiblemente de 0-5 % de oxígeno y, con la máxima preferencia, de 0-2 % de oxígeno (% atómico). En determinadas realizaciones ilustrativas, una, dos, tres o las cuatro de estas capas 7, 11, 17, 21 pueden comprender de 0-20 % de nitrógeno, más preferiblemente de 1-15 % de nitrógeno y, con la máxima preferencia, de 1-12 % de nitrógeno (% atómico). Las capas 7, 11, 17 y/o 21 de NiCr pueden ser modificadas o no con otro(s) material(es) tales como acero inoxidable, Mo, o similares. Se ha descubierto que el uso de capa(s) 7 y/o 17 de contacto de NiCr debajo de la(s) capa(s) 9, 19 reflectantes de IR de plata mejora la durabilidad del artículo recubierto (en comparación con si las capas 7 y 17 fueran en su lugar de ZnO). Además, se ha descubierto sorprendentemente que fabricar las capas 7, 11, 17 y 21 de NiCr o que consistan esencialmente en este proporcionaban una mayor durabilidad, ya que la introducción de cantidades mayores que trazas de oxígeno producía una turbidez no deseable y una durabilidad reducida en comparación con si las capas 7, 11, 17 y 21 consistían prácticamente en NiCr.

Las capas dieléctricas 3, 14 y 24 pueden ser de nitruro de silicio o incluirlo en determinadas realizaciones de esta invención. Las capas 3, 14 y 24 de nitruro de silicio pueden, entre otras cosas, mejorar la tratabilidad térmica de los artículos recubiertos y proteger a las otras capas durante un HT opcional, p. ej., tal como el templado térmico o similares. Una o más del nitruro de silicio de las capas 3, 14, 24 pueden ser del tipo estequiométrico (es decir, de Si_3N_4), o de forma alternativa del tipo enriquecido con Si, en diferentes realizaciones de esta invención. La presencia de Si libre en una capa 3 y/o 14 que incluye nitruro de silicio enriquecido con Si puede permitir, por ejemplo, que ciertos átomos, tales como sodio (Na), que migran fuera del vidrio 1 durante el tratamiento térmico sean detenidos con mayor eficacia por la(s) capa(s) que incluye(n) nitruro de silicio enriquecido con Si antes de que puedan alcanzar la plata y dañarla. Así, se cree que el Si_xN_y enriquecido con Si puede reducir la cantidad de daño producido a la capa o capas de plata durante el tratamiento térmico en algunas realizaciones ilustrativas de esta invención, permitiendo así que la resistencia laminar (R_S) disminuya o permanezca aproximadamente igual de modo satisfactorio. Además, se cree que el Si_xN_y enriquecido con Si en las capas 3, 14 y/o 24 puede reducir la cantidad de daño (p. ej., oxidación) a la plata y/o el NiCr durante el HT, en ciertas realizaciones opcionales de esta invención. En determinadas realizaciones ilustrativas, cuando se usa nitruro de silicio enriquecido con Si, la capa (3, 14 y/o 24) de nitruro de silicio enriquecido con Si depositada puede caracterizarse por capa(s) de Si_xN_y , donde x/y pueden ser de 0,76 a 1,5, más preferiblemente de 0,8 a 1,4, aún con mayor preferencia de 0,82 a 1,2. Cualquiera y/o todas las capas de nitruro de silicio descritas en la presente descripción pueden doparse con otros materiales tales como acero inoxidable o aluminio en determinadas realizaciones ilustrativas de esta invención. Por ejemplo, cualquiera y/o todas las capas 3, 14, 24 de nitruro de silicio explicadas en la presente descripción pueden incluir opcionalmente de aproximadamente 0-15 % de aluminio, más preferiblemente de aproximadamente 1 a 10 % de aluminio, en ciertas realizaciones ilustrativas de esta invención. El nitruro de silicio de las capas 3, 14, 24 puede depositarse por metalizado por bombardeo iónico de un anticátodo de Si o SiAl, en una atmósfera que tenga gas argón y nitrógeno, en ciertas realizaciones de esta invención. También pueden proporcionarse pequeñas cantidades de oxígeno en algunos casos en las capas de nitruro de silicio.

Las capas 9 y 19 reflectantes de infrarrojos (IR) son, preferiblemente, sustancial o completamente metálicas y/o conductoras, y pueden comprender o consisten esencialmente en plata (Ag), oro, o cualquier otro material reflectante de IR adecuado. Las capas 9 y 19 reflectantes de IR contribuyen a permitir que el recubrimiento tenga características de baja emisividad y/o buen control solar.

También pueden proporcionarse otra(s) capas (s) por debajo o por encima del recubrimiento ilustrado. Por tanto, aunque el sistema de capas o recubrimiento está "encima" o "soportado por" el sustrato 1 (directa o indirectamente), puede(n) proporcionarse otra(s) capa(s) entre los mismos. Así, por ejemplo, el recubrimiento de la Fig. 1 puede considerarse "encima" y "soportado por" el sustrato 1 incluso si se proporcionan otras capas entre la capa 3 y el sustrato 1. Además, pueden eliminarse determinadas capas del recubrimiento ilustrado en determinadas realizaciones, mientras que pueden añadirse otras entre las diversas capas, o las diferentes capas pueden dividirse en otra(s) capas(s) añadidas entre las secciones divididas en otras realizaciones de esta invención, sin abandonar el espíritu general de determinadas realizaciones de esta invención. Como otro ejemplo, se puede proporcionar una capa de sobrerrecubrimiento de óxido de circonio en el recubrimiento 30.

Aunque pueden usarse diversos espesores y materiales en las capas en diferentes realizaciones de esta invención, los espesores y materiales ilustrativos para las capas respectivas en el sustrato 1 de vidrio de la realización de la Fig. 1 son los siguientes, desde el sustrato de vidrio hacia afuera (indicación del espesor físico):

Materiales/espesores ilustrativos; Realización de la Fig. 1

Capa	Intervalo preferido (Å)	Más preferido (Å)	Ejemplo (Å)
Vidrio (1-10 mm de espesor)			
Si_xN_y (capa 3)	100-500 Å	250-450 Å	380 Å
NiCr o NiCrN (capa 7)	10-30 Å	11-20 Å	15 Å
Ag (capa 9)	30-150 Å	30-70 Å	50 Å
NiCr o NiCrN (capa 11)	10-30 Å	11-20 Å	15 Å
Si_xN_y (capa 14)	300-1400 Å	650-1100 Å	740 Å

ES 2 730 473 T3

NiCr o NiCrN (capa 17)	7-30 Å	9-20 Å	10 Å
Ag (capa 19)	80-225 Å	110-180 Å	130 Å
NiCr o NiCrN (capa 21)	8-30 Å	9-20 Å	10 Å
Si ₃ N ₄ (capa 24)	120-360 Å	250-340 Å	290 Å
ZrO ₂ (no mostrado; opcional)	25-80 Å	25-50 Å	35 Å

5 La segunda capa reflectante de IR que comprende plata 19 es al menos tan espesa como la primera capa reflectante de IR que comprende plata 9. En ciertas realizaciones preferidas, se ha descubierto que se pueden conseguir resultados sorprendentemente ventajosos cuando la segunda capa reflectante de IR que comprende plata 19 es más espesa que la primera capa reflectante de IR que comprende plata 9, más preferiblemente cuando la segunda capa 19 reflectante de IR es al menos 10 angstroms (Å) más espesa (más preferiblemente al menos 20 angstroms más espesa, aún más preferiblemente al menos 30 angstroms más espesa, aún con mayor preferencia al menos 40 angstroms más espesa, aún con mayor preferencia al menos 50 angstroms más espesa, y con máxima preferencia al menos 65 angstroms más espesa) que la primera capa reflectante de IR que comprende plata 9. En ciertas realizaciones ilustrativas, la segunda capa 19 reflectante de IR de Ag, o que la incluye, es al menos dos veces tan espesa como la primera capa 9 reflectante de IR de Ag, o que la incluye. Todos los espesores en la presente descripción son espesores físicos.

15 En realizaciones opcionales que incluyen un sobrerrecubrimiento (no mostrado) de óxido de circonio y/u oxinitruro de circonio, o que los incluye, ese sobrerrecubrimiento puede ser más fino que cada una de las capas 9, 19 reflectantes de IR que comprenden plata en el recubrimiento 30. En ejemplos de dichas realizaciones, cada una de las capas 9 y 19 reflectantes de IR es al menos dos veces tan espesa, y más preferiblemente al menos tres veces tan espesa, como el sobrerrecubrimiento de óxido de circonio y/u oxinitruro de circonio, o que los incluye.

20 En determinadas realizaciones ilustrativas, la capa 14 de nitruro de silicio central es más espesa que cada una de las otras capas 3 y 24 de nitruro de silicio, preferiblemente en al menos 100 angstroms, más preferiblemente en al menos 200 angstroms, y con máxima preferencia en al menos 300 angstroms. Además, en determinadas realizaciones ilustrativas, cada una de las capas 3, 14 y 24 de nitruro de silicio es al menos dos veces tan espesa como una o ambas capas 9 y 19 reflectantes de IR de Ag.

25 El recubrimiento 30 ofrece buena durabilidad y permite que haya menos reflexión visible en la cara de vidrio y exterior en comparación con un recubrimiento de baja emisividad con solo una capa de plata.

30 En determinadas realizaciones ilustrativas de esta invención, los artículos recubiertos de la presente descripción pueden tener las siguientes características ópticas y solares cuando se miden monolíticamente (antes y/o después del tratamiento térmico opcional). Las sheet resistances (resistencias laminares - R_s) de la presente descripción tienen en cuenta todas las capas reflectantes de IR (p. ej., las capas 9, 19 de plata). Hay que tener en cuenta que "antes del tratamiento térmico" significa recocido pero antes del tratamiento térmico a alta temperatura tal como el templado térmico como se describe en la presente descripción. Hay que tener en cuenta que E_n se refiere a emisividad normal, T_{vis} se refiere a la transmisión visible, R_{gY} se refiere a la reflectancia visible reflectante en la cara de vidrio, y los valores a* y b* a continuación con un subíndice "g" se refieren a valores de color a* y b* reflectantes en la cara de vidrio, respectivamente.

Características ópticas/solares (Monolíticas - Antes del tratamiento térmico)

Característica	General	Más preferida	Máxima preferencia
R _S (ohms/cuadrado):	<= 5,0	<= 4,0	<= 3,6
E _n :	<= 0,08	<= 0,05	<= 0,04
T _{vis} (Iluminante C, 2°):	25-55 %	30-50 %	35-45 %
R _{gY} (Iluminante C, 2°):	<=11 %	<=10 %	<=9 % o <=8 %
a* _g (Iluminante C, 2°):	-4 a +2	-3 a +1	-2 a 0
b* _g (Iluminante C, 2°):	-7 a +2	-6 a 0	-5 a -3

40 Características ópticas/solares (Monolíticas - Después del tratamiento térmico)

Característica	General	Más preferida	Máxima preferencia
R _S (ohms/cuadrado):	<= 5,0	<= 4,0	<= 3,0
E _n :	<= 0,08	<= 0,05	<= 0,04
T _{vis} (Iluminante C, 2°):	25-60 %	25-55 %	35-50 %
R _{gY} (Iluminante C, 2°):	<=11 %	<=10 %	<=9 % o <=8 %
a* _g (Iluminante C, 2°):	-4 a +5	-3 a +3	-2 a +2
b* _g (Iluminante C, 2°):	-8 a +6	-6 a +5	-3 a +3

De lo anterior se desprende que el tratamiento térmico (p. ej., templado térmico) aumenta ligeramente la transmisión visible del artículo recubierto.

5 En ciertas realizaciones de ventana con IG de esta invención, los artículos recubiertos de la presente descripción que se han tratado térmicamente de forma opcional hasta un punto suficiente para el templado y que han sido acoplados a otro sustrato de vidrio para formar una unidad de IG, pueden tener las características ópticas/solares mencionadas más adelante en una estructura como la que se muestra en la Fig. 2 (p. ej., donde las dos láminas de vidrio tienen cada una un espesor de aproximadamente 3,5 a 6 mm de vidrio transparente con un espacio de aproximadamente 13-16 mm entre ellas llenas de 90/10 de argón/aire).

10 Características ópticas/solares (Unidad de IG sin HT)

Característica	General	Más preferida	Máxima preferencia
R _S (ohms/cuadrado):	<= 5,0	<= 4,0	<= 3,6
En:	<= 0,08	<= 0,05	<= 0,04
T _{vis} (Iluminante C, 2°):	25-55 %	25-50 %	30-45 %
RY _{exterior} (Iluminante C, 2°):	<=11 %	<=10 %	<=9 % o <=8 %
a* _{exterior} (Iluminante C, 2°):	-5 a +2	-4 a +1	-3 a 0
b* _{exterior} (Iluminante C, 2°):	-7 a +2	-6 a 0	-5 a -3
Valor de U _g (W/m ² K):	<= 1,20	<= 1,17	<= 1,16

Características ópticas/solares (Unidad de IG - Tratada térmicamente)

Característica	General	Más preferida	Máxima preferencia
R _S (ohms/cuadrado):	<= 5,0	<= 4,0	<= 3,0
E _n :	<= 0,08	<= 0,05	<= 0,04
T _{vis} (Iluminante C, 2°):	25-60 %	25-50 %	30-45 %
RY _{exterior} (Iluminante C, 2°):	<=11 %	<=10 %	<=9 % o <=8 %
a* _{exterior} (Iluminante C, 2°):	-5 a +5	-4 a +2	-3 a 0
b* _{exterior} (Iluminante C, 2°):	-8 a +6	-6 a +5	-5 a +3
Valor de U _g (W/m ² K):	<= 1,20	<= 1,17	<= 1,16

15 Los siguientes ejemplos de esta invención se proporcionan únicamente a título ilustrativo y no pretenden ser limitantes, a menos que se reivindique específicamente.

Ejemplos 1-3

20 Los siguientes Ejemplos 1-3 se hicieron mediante recubrimientos metalizados por bombardeo iónico sobre sustratos de vidrio claros y transparentes de 6 mm de espesor de manera que tuvieran aproximadamente los espesores de capa mostrados en la columna "ejemplo" en la tabla anterior con respecto a los espesores de las capas.

25 A continuación se presentan las características ópticas de los Ejemplos 1-3 medidas para un artículo recubierto monolítico como se muestra en la Fig. 1. Todos los valores medidos en la tabla a continuación son anteriores al tratamiento térmico. Obsérvese que "f" se refiere a la reflexión de la película, es decir, la reflexión desde la cara de la película del artículo recubierto, mientras que "g" se refiere a la reflexión en la cara de vidrio. Los datos ópticos se tomaron usando un iluminante C, observador 2°, salvo que se indique lo contrario.

30 Monolítico (Antes del HT)

Característica	Ej. 1	Ej. 2	Ej. 3
T _{vis} (o TY)(Iluminante C, 2°):	39,5 %	39,7 %	40,2 %
a* _t (Iluminante C, 2°):	-4,1	-6,6	-4,0
b* _t (Iluminante C, 2°):	-13,7	-12,2	-13,5
R _f Y (Iluminante C, 2°):	11,0 %	13,2 %	6,7 %
a* _f (Ill. C, 2°):	18,3	18,8	24,6
b* _f (Iluminante C, 2°):	28,2	8,5	27,9
R _g Y (Iluminante C, 2°):	6,6 %	8,7 %	6,5 %
a* _g (Iluminante C, 2°):	-1,4	-0,3	3,6
b* _g (Iluminante C, 2°):	-3,0	-5,5	-1,2
L* _g :	30,9	35,4	30,6
R _S (ohms/cuadrado):	3,6	n/a	n/a

5 Se puede observar a partir de los ejemplos anteriores que los artículos recubiertos medidos monolíticamente tuvieron una transmisión visible baja deseable y tuvieron una reflectancia visible baja en la cara de vidrio deseable y valores de color reflectante en la cara de vidrio deseables. La reflexión visible de la cara de vidrio (R_gY) fue buena en cuanto a que fue inferior a 10 %, más preferiblemente no superior a 9 %. Estas son características deseables, especialmente cuando el artículo recubierto debe colocarse en una unidad de ventana con IG como se muestra en la Fig. 2.

Monolítico (después del HT)

Característica	Ej. 1	Ej. 2	Ej. 3
T_{vis} (o TY)(Iluminante C, 2°):	44,5 %	43,9 %	45,8 %
a^*_t (Iluminante C, 2°):	-6,7	-7,9	-6,8
b^*_t (Iluminante C, 2°):	-16,3	-15,0	-15,9
R_fY (Iluminante C, 2°):	13,6 %	15,6 %	10,1 %
a^*_f (Ill. C, 2°):	17,4	17,3	21,2
b^*_f (Iluminante C, 2°):	32,4	15,0	28,6
R_gY (Iluminante C, 2°):	7,2 %	9,4 %	8,6 %
a^*_g (Iluminante C, 2°):	-1,1	-1,8	5,6
b^*_g (Iluminante C, 2°):	-0,8	-3,3	4,9
L^*_g :	32,3	36,7	35,2

10 Se puede observar a partir de los ejemplos anteriores que los artículos recubiertos medidos monolíticamente tuvieron una transmisión visible baja deseable (T_{vis} o TY), una reflectancia visible baja en la cara de vidrio (R_gY) deseable y un color reflectante en la cara de vidrio bastante deseable. La reflectancia visible en la cara de vidrio fue buena ya que fue inferior a 10 %. Estas son características deseables, especialmente cuando el artículo recubierto debe colocarse en una
 15 unidad de ventana con IG como se muestra en la Fig. 2, de manera que el recubrimiento termine en la superficie dos de la unidad de ventana con IG.

Los artículos recubiertos de los Ejemplos 1-3 se colocaron en unidades de ventana con IG como se muestra en la Fig. 2, donde el sustrato 1 de vidrio tenía 6 mm de espesor y era un vidrio ExtraClear de Guardian, el sustrato 2 de vidrio tenía 4 mm de espesor y era un vidrio ExtraClear de Guardian, el espacio 50 tenía un espesor de 16 mm y el espacio 50 se llenó con 90 % de gas argón y 10 % de aire. A continuación se presentan las características ópticas de unidades de ventana con IG que incluían los artículos recubiertos de los Ejemplos 1-3, concretamente cuando los artículos recubiertos se colocan en unidades de ventana con IG como se muestra en la Fig. 2 (sobre la superficie n.º 2 de la unidad de IG, de manera que los valores de reflexión de la cara de vidrio son indicativos desde el exterior). Las tablas
 20 respectivas a continuación demuestran ambas versiones, con y sin HT, de los artículos recubiertos en las unidades de ventana con IG respectivas. El término “sin HT” se refiere a artículos recubiertos recocidos y sustratos de vidrio en las unidades de IG, mientras que “HT” se refiere a artículos recubiertos térmicamente templados y sustratos de vidrio en las unidades de IG. Las unidades de ventana con IG tenían un aspecto gris/gris oscuro y este aspecto se logró sin usar sustratos de vidrio grises (en cambio, se usaron sustratos de vidrio transparentes, pero a pesar de ello el aspecto gris se logró debido al diseño del recubrimiento). Las unidades de IG también eran deseables en cuanto a que tenían
 30 transmisión visible baja, reflectancia visible exterior baja, valores U bajos y factores solares bajos.

Unidad de IG (sin HT)

Característica	Ej. 1	Ej. 2	Ej. 3
T_{vis} (o TY)(Iluminante C, 2°):	36,2 %	36,4 %	36,7 %
a^*_t (Iluminante C, 2°):	-4,3	-6,6	-4,2
b^*_t (Iluminante C, 2°):	-12,9	-11,6	-13,9
$R_{interior}Y$ (Iluminante C, 2°):	17,5 %	19,4 %	13,5 %
$a^*_{interior}$ (Iluminante C, 2°):	11,1	12,0	12,9
$b^*_{interior}$ (Iluminante C, 2°):	13,6	4,7	10,1
$R_{exterior}Y$ (Iluminante C, 2°):	7,9 %	10,1 %	7,9 %
$a^*_{exterior}$ (Iluminante C, 2°):	-1,7	-1,1	2,7
$b^*_{exterior}$ (Iluminante C, 2°):	-5,8	-7,3	-4,4
Valor de U_g (W/m ² K):	1,168	1,151	1,151
Factor Solar (valor g):	25,8 %	24,8 %	25,5 %
Factor Solar (valor g, in→ext):	49,9 %	48,0 %	50,7 %

35 Unidad de IG (HT)

Característica	Ej. 1	Ej. 2	Ej. 3
----------------	-------	-------	-------

T_{vis} (o T_Y)(Iluminante C, 2°):	40,8 %	40,3 %	41,8 %
a^*_t (Iluminante C, 2°):	-6,9	-7,9	-6,8
b^*_t (Iluminante C, 2°):	-15,3	-14,3	-15,1
$R_{interior}Y$ (Iluminante C, 2°):	19,5 %	21,3 %	16,7 %
$a^*_{interior}$ (Iluminante C, 2°):	11,2	11,4	12,6
$b^*_{interior}$ (Iluminante C, 2°):	17,4	9,0	13,1
$R_{exterior}Y$ (Iluminante C, 2°):	8,9 %	11,1 %	10,4 %
$a^*_{exterior}$ (Iluminante C, 2°):	-2,0	-2,7	4,1
$b^*_{exterior}$ (Iluminante C, 2°):	-5,0	-6,3	-0,3
Valor de U_g (W/m^2K):	1,151	1,151	1,151
Factor Solar (valor g):	27,5 %	26,5 %	27,4 %
Factor Solar (valor g, in→ext):	48,6 %	47,3 %	49,2 %

A continuación se describen otros ejemplos para facilitar la comprensión de la invención:

- 5 1. Un artículo recubierto que incluye un recubrimiento soportado por un sustrato de vidrio, comprendiendo el recubrimiento:
 - una primera y segunda capas reflectantes de infrarrojos (IR) que comprenden plata, situándose la primera capa reflectante de IR más cerca del sustrato de vidrio que la segunda capa reflectante de IR;
 - una primera capa de contacto que comprende NiCr situada sobre la primera capa reflectante de IR que comprende plata y en contacto directo con esta;
 - una capa dieléctrica que comprende nitruro de silicio situada sobre la primera capa de contacto que comprende NiCr y en contacto directo con esta;
 - 15 una segunda capa de contacto que comprende NiCr situada sobre la capa que comprende nitruro de silicio y en contacto directo con esta;
 - la segunda capa reflectante de IR que comprende plata situada sobre la segunda capa de contacto que comprende NiCr y en contacto directo con esta;
 - 20 una tercera capa de contacto que comprende NiCr situada sobre la segunda capa reflectante de IR y en contacto directo con esta;
 - otra capa dieléctrica que comprende nitruro de silicio situada sobre la tercera capa de contacto que comprende NiCr y en contacto directo con esta;
 - 25 en donde la segunda capa reflectante de IR que comprende plata es de al menos dos veces el espesor de la primera capa reflectante de IR que comprende plata; y
 - 30 en donde el artículo recubierto tiene una transmisión visible, medida monolíticamente, no superior a 55 % y una reflectancia visible en la cara de vidrio, medida monolíticamente, no superior a 11 %.
- 35 2. El artículo recubierto del Ejemplo 1, en donde el artículo recubierto tiene una reflectancia visible en la cara de vidrio, medida monolíticamente, no superior a 10 %.
- 40 3. El artículo recubierto de cualquiera de los ejemplos anteriores, en donde el artículo recubierto tiene una reflectancia visible en la cara de vidrio, medida monolíticamente, no superior a 9 %.
4. El artículo recubierto de cualquiera de los ejemplos anteriores, en donde el artículo recubierto tiene una reflectancia visible en la cara de vidrio, medida monolíticamente, no superior a 8 %.
5. El artículo recubierto de cualquiera de los ejemplos anteriores, en donde la segunda capa reflectante de IR que comprende plata es al menos 40 angstroms (Å) más espesa que la primera capa reflectante de IR que comprende plata.
- 45 6. El artículo recubierto de cualquiera de los ejemplos anteriores, en donde la segunda capa reflectante de IR que comprende plata es al menos 50 angstroms (Å) más espesa que la primera capa reflectante de IR que comprende plata.
7. El artículo recubierto de cualquiera de los ejemplos anteriores, en donde el artículo recubierto tiene una transmisión visible, medida monolíticamente, no superior a 50 %.
- 50 8. El artículo recubierto de cualquiera de los ejemplos anteriores, en donde el artículo recubierto tiene una transmisión visible, medida monolíticamente, no superior a 45 %.

9. El artículo recubierto de cualquiera de los ejemplos anteriores, en donde la capa dieléctrica que comprende nitruro de silicio que se sitúa sobre la primera capa de contacto que comprende NiCr, y en contacto directo con esta, es amorfa.
- 5 10. El artículo recubierto de cualquiera de los ejemplos anteriores, en donde la primera capa de contacto que comprende NiCr es sustancialmente metálica o metálica y contiene no más de aproximadamente 5 % (% atómico) de oxígeno.
11. El artículo recubierto de cualquiera de los ejemplos anteriores, en donde la primera, segunda y tercera capas de contacto que comprenden NiCr son cada una sustancialmente metálicas o metálicas y contienen no más de
10 aproximadamente 5 % (% atómico) de oxígeno.
12. El artículo recubierto de cualquiera de los ejemplos anteriores, en donde dicha primera, segunda y/o tercera capas de contacto comprenden nitrógeno.
- 15 13. El artículo recubierto de cualquiera de los ejemplos anteriores, en donde dicho artículo recubierto tiene una transmisión visible de aproximadamente 25-55 % medida monolíticamente.
14. El artículo recubierto de cualquiera de los ejemplos anteriores, en donde dicho artículo recubierto no está templado térmicamente y tiene una transmisión visible de aproximadamente 35-45 % medida monolíticamente.
20
15. El artículo recubierto de cualquiera de los Ejemplos 1-13, en donde el artículo recubierto está templado térmicamente.
16. El artículo recubierto del Ejemplo 15, en donde el artículo recubierto está tratado térmicamente y tiene un valor ΔE^* reflectante en la cara de vidrio no superior a 5,0 debido al tratamiento térmico.
25
17. El artículo recubierto de cualquiera de los Ejemplos 15-16, en donde el artículo recubierto está tratado térmicamente y tiene una transmisión visible de aproximadamente 35-50 % medida monolíticamente.
18. El artículo recubierto de cualquiera de los ejemplos anteriores, en donde la primera capa reflectante de IR que
30 comprende plata es de 30-70 Å de espesor, y la segunda capa reflectante de IR que comprende plata es de 110-180 Å de espesor.
19. El artículo recubierto de cualquiera de los ejemplos anteriores, en donde el recubrimiento comprende, además, un sobrerrecubrimiento que comprende óxido de circonio.
35
20. El artículo recubierto de cualquiera de los ejemplos anteriores, en donde el recubrimiento tiene una sheet resistance (resistencia laminar - R_s) inferior o igual a 4,0 ohms/cuadrado.
21. El artículo recubierto de cualquiera de los ejemplos anteriores, en donde el recubrimiento además comprende otra capa de contacto que comprende NiCr situada debajo y en contacto directo con la primera capa reflectante de IR que comprende plata.
40
22. El artículo recubierto de cualquiera de los ejemplo anteriores, en donde el recubrimiento además comprende una capa dieléctrica que comprende nitruro de silicio situada encima y en contacto directo con el sustrato de vidrio.
45
23. Una unidad de ventana con IG que incluye el artículo recubierto de cualquiera de los ejemplos anteriores, y otro sustrato de vidrio que está acoplado a dicho artículo recubierto.
24. La unidad de ventana con IG del ejemplo 23, en donde la unidad de ventana con IG tiene un aspecto gris o gris oscuro, tal como se observa desde el exterior, y en donde los sustratos de vidrio de la unidad de ventana con IG son sustratos de vidrio transparentes no grises.
50
25. Una unidad de ventana con insulating glass (vidrio aislante - IG) que comprende:
55 un artículo recubierto que incluye un recubrimiento soportado por un primer sustrato de vidrio;
- acoplándose el primer sustrato de vidrio con el recubrimiento sobre él a un segundo sustrato de vidrio con un espacio entre ellos, y en donde el primer sustrato de vidrio está adaptado para estar en una cara exterior/externa de la unidad de ventana con IG y el segundo sustrato de vidrio está adaptado para estar en una cara interior/interna de la unidad de ventana con IG adyacente al interior de un edificio en el cual se monta o va a montarse la unidad de ventana con IG, y en donde el recubrimiento está sobre una superficie principal del primer sustrato de vidrio orientada hacia el espacio entre los sustratos;
60
- en donde el recubrimiento soportado por el primer sustrato de vidrio comprende:
65

ES 2 730 473 T3

- una primera y segunda capas reflectantes de infrarrojos (IR) que comprenden plata, situándose la primera capa reflectante de IR más cerca del sustrato de vidrio que la segunda capa reflectante de IR;
- 5 una primera capa de contacto que comprende NiCr situada sobre la primera capa reflectante de IR que comprende plata y en contacto directo con esta;
- una capa dieléctrica que comprende nitruro de silicio situada sobre la primera capa de contacto que comprende NiCr y en contacto directo con esta;
- 10 una segunda capa de contacto situada sobre la capa que comprende nitruro de silicio y en contacto directo con esta;
- la segunda capa reflectante de IR que comprende plata situada sobre la segunda capa de contacto y en contacto directo con esta;
- 15 una tercera capa de contacto que comprende NiCr situada sobre la segunda capa reflectante de IR y en contacto directo con esta;
- otra capa dieléctrica que comprende nitruro de silicio situada sobre la tercera capa de contacto que comprende NiCr y en contacto directo con esta;
- 20 en donde la segunda capa reflectante de IR que comprende plata es al menos 30 angstroms más espesa que la primera capa reflectante de IR que comprende plata;
- en donde la unidad de ventana con IG tiene una transmisión visible no superior a 50 % y una reflectancia visible exterior no superior a 12 %; y
- 25 en donde la unidad de ventana con IG tiene un aspecto gris o gris oscuro, tal como se observa desde el exterior, y en donde el primer y segundo sustrato de vidrio de la unidad de ventana con IG son sustratos de vidrio transparentes no grises.
- 30 26. La unidad de ventana con IG del ejemplo 25, en donde la segunda capa de contacto comprende NiCr.
27. La unidad de ventana con IG de cualquiera de los Ejemplos 25-26, en donde la unidad de ventana con IG tiene una reflectancia visible exterior no superior a 10 %.
- 35 28. La unidad de ventana con IG de cualquiera de los Ejemplos 25-27, en donde la segunda capa reflectante de IR que comprende plata es al menos 40 angstroms (Å) más espesa que la primera capa reflectante de IR que comprende plata.
- 40 29. La unidad de ventana con IG de cualquiera de los Ejemplos 25-28, en donde la segunda capa reflectante de IR que comprende plata es al menos dos veces tan espesa como la primera capa reflectante de IR que comprende plata.
- 45 30. La unidad de ventana con IG de cualquiera de los Ejemplos 25-29, en donde los sustratos de vidrio están templados térmicamente.
31. La unidad de ventana con IG de cualquiera de los Ejemplos 25-30, en donde la primera capa reflectante de IR que comprende plata es de 30-70 Å de espesor, y la segunda capa reflectante de IR que comprende plata es de 110-180 Å de espesor.
- 50 32. La unidad de ventana con IG de cualquiera de los Ejemplos 25-31, en donde el recubrimiento comprende, además, un sobrerrecubrimiento que comprende óxido de circonio.
33. La unidad de ventana con IG de cualquiera de los Ejemplos 25-32, en donde el recubrimiento tiene una sheet resistance (resistencia laminar - R_s) inferior o igual a 4,0 ohms/cuadrado.
- 55 34. La unidad de ventana con IG de cualquiera de los Ejemplos 25-33, en donde el recubrimiento comprende, además, otra capa de contacto que comprende NiCr situada debajo y en contacto directo con la primera capa reflectante de IR que comprende plata.
- 60

REIVINDICACIONES

1. Un artículo recubierto que incluye un recubrimiento (30) soportado por un sustrato (1) de vidrio, comprendiendo el recubrimiento (30):
 - una primera (9) y segunda capas reflectantes de infrarrojos (IR) que comprenden plata (19), situándose la primera capa (9) reflectante de IR más cerca del sustrato (1) de vidrio que la segunda capa (19) reflectante de IR;
 - una primera capa de contacto que comprende NiCr (11) situada sobre la primera capa reflectante de IR que comprende plata (9) y en contacto directo con esta;
 - una capa dieléctrica que comprende nitruro (14) de silicio situada sobre la primera capa de contacto que comprende NiCr (11) y en contacto directo con esta;
 - una segunda capa de contacto que comprende NiCr (17) situada sobre la capa que comprende nitruro (14) de silicio y en contacto directo con esta;
 - la segunda capa reflectante de IR que comprende plata (19) situada sobre la segunda capa de contacto que comprende NiCr (17) y en contacto directo con esta;
 - una tercera capa de contacto que comprende NiCr (21) situada sobre la segunda capa (19) reflectante de IR y en contacto directo con esta;
 - otra capa dieléctrica que comprende nitruro (24) de silicio situada sobre la tercera capa de contacto que comprende NiCr (21) y en contacto directo con esta

en donde la segunda capa reflectante de IR que comprende plata (19) es al menos dos veces el espesor de la primera capa reflectante de IR que comprende plata (9); y
 en donde el artículo recubierto tiene una transmisión visible, medida monolíticamente, no superior a 55 % y una reflectancia visible en la cara de vidrio, medida monolíticamente, no superior a 11 %.
2. El artículo recubierto de la reivindicación 1, en donde el artículo recubierto tiene una reflectancia visible en la cara de vidrio, medida monolíticamente, no superior a 10 %, preferiblemente no superior a 9 %, aún más preferiblemente no superior a 8 %.
3. El artículo recubierto de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la segunda capa reflectante de IR que comprende plata (19) es al menos 40 angstroms (Å) más espesa que la primera capa reflectante de IR que comprende plata (9); preferiblemente en donde
 - la segunda capa reflectante de IR que comprende plata (19) es al menos 50 angstroms (Å) más espesa que la primera capa reflectante de IR que comprende plata (9).
4. El artículo recubierto de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el artículo recubierto tiene una transmisión visible, medida monolíticamente, no superior a 50 %, preferiblemente no superior a 45 %.
5. El artículo recubierto de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la capa dieléctrica que comprende nitruro (14) de silicio que se sitúa sobre la primera capa de contacto que comprende NiCr (11) y en contacto directo con esta es amorfa.
6. El artículo recubierto de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la primera capa de contacto que comprende NiCr (11) es sustancialmente metálica o metálica y contiene no más de aproximadamente 5 % (% atómico) de oxígeno.
7. El artículo recubierto de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la primera (11), segunda (17) y tercera capas de contacto que comprenden NiCr (21) son cada una sustancialmente metálicas o metálicas y contienen no más de aproximadamente 5 % (% atómico) de oxígeno.
8. El artículo recubierto de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde dicha primera (11), segunda (17) y/o tercera capas (21) de contacto comprenden nitrógeno.
9. El artículo recubierto de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde dicho artículo recubierto tiene una transmisión visible de aproximadamente 25-55 % medida monolíticamente.
10. El artículo recubierto de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde dicho artículo recubierto no está templado térmicamente y tiene una transmisión visible de aproximadamente 35-45 % medida monolíticamente.
11. El artículo recubierto de cualquiera de las reivindicaciones 1-9, en donde el artículo recubierto está templado térmicamente; preferiblemente en donde el artículo recubierto está tratado térmicamente y tiene un valor ΔE^* reflectante de la cara de vidrio no superior a 5,0 debido al tratamiento térmico.
12. Una unidad de ventana con insulating glass (vidrio aislante - IG) que comprende:

un artículo recubierto que incluye un recubrimiento (30) soportado por un sustrato (1) de vidrio según la reivindicación 1;

5 acoplándose el primer sustrato (1) de vidrio con el recubrimiento (30) sobre él a un segundo sustrato de vidrio (2) con un espacio (50) entre ellos, y en donde el primer sustrato (1) de vidrio está adaptado para estar en una cara exterior/externa de la unidad de ventana con IG y el
10 segundo sustrato (2) de vidrio está adaptado para estar en una cara interior/interna de la unidad de ventana con IG adyacente al interior de un edificio en el cual se monta o va a montarse la unidad de ventana con IG, y en donde el recubrimiento (30) está sobre una superficie principal del primer sustrato (1) de vidrio orientada hacia el espacio (50) entre los sustratos (1, 2); en donde el recubrimiento (30) soportado por el primer sustrato (1) de vidrio comprende:

15 una primera (9) y segunda capas reflectantes de infrarrojos (IR) que comprenden plata (19), situándose la primera capa (9) reflectante de IR más cerca del sustrato (1) de vidrio que la segunda capa (19) reflectante de IR;

una primera capa de contacto que comprende NiCr (11) situada sobre la primera capa reflectante de IR que comprende plata (9) y en contacto directo con esta;

20 una capa dieléctrica que comprende nitruro (14) de silicio situada sobre la primera capa de contacto que comprende NiCr (11) y en contacto directo con esta;

una segunda capa de contacto que comprende NiCr (17) situada sobre la capa que comprende nitruro (14) de silicio y en contacto directo con esta;

25 la segunda capa reflectante de IR que comprende plata (19) situada sobre la segunda capa de contacto que comprende NiCr (17) y en contacto directo con esta;

una tercera capa de contacto que comprende NiCr (21) situada sobre la segunda capa (19) reflectante de IR y en contacto directo con esta;

30 otra capa dieléctrica que comprende nitruro (24) de silicio situada sobre la tercera capa de contacto que comprende NiCr (21) y en contacto directo con esta;

en donde la segunda capa reflectante de IR que comprende plata (19) es al menos 30 angstroms más espesa que la primera capa reflectante de IR que comprende plata (9);

35 en donde la segunda capa reflectante de IR que comprende plata (19) es al menos dos veces el espesor de la primera capa reflectante de IR que comprende plata (9); y en donde la unidad de ventana con IG tiene una transmisión visible no superior a 50 % y una reflectancia visible exterior no superior a 12 %; y

en donde la unidad de ventana con IG tiene un aspecto gris o gris oscuro tal como se observa desde el exterior, y en donde el primer (1) y segundo sustratos (2) de vidrio de la unidad de ventana con IG son sustratos de vidrio transparentes, no grises.

13. La unidad de ventana con IG de la reivindicación 12, en donde la unidad de ventana con IG tiene una reflectancia visible exterior no superior a 10 %.

40 14. La unidad de ventana con IG de cualquiera de las reivindicaciones 12-13, en donde la segunda capa reflectante de IR que comprende plata (19) es al menos 40 angstroms (Å) más espesa que la primera capa reflectante de IR que comprende plata (9).

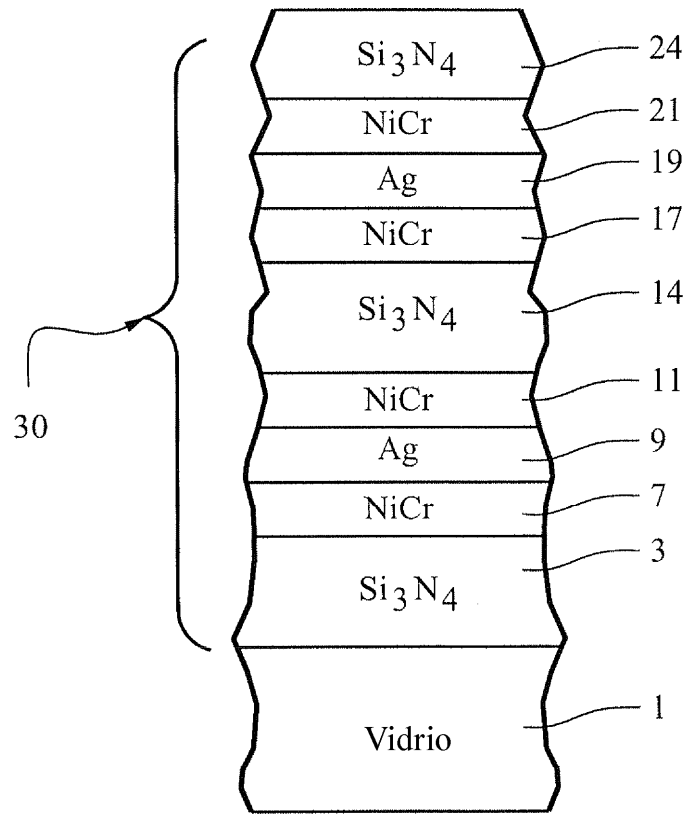


FIG. 1

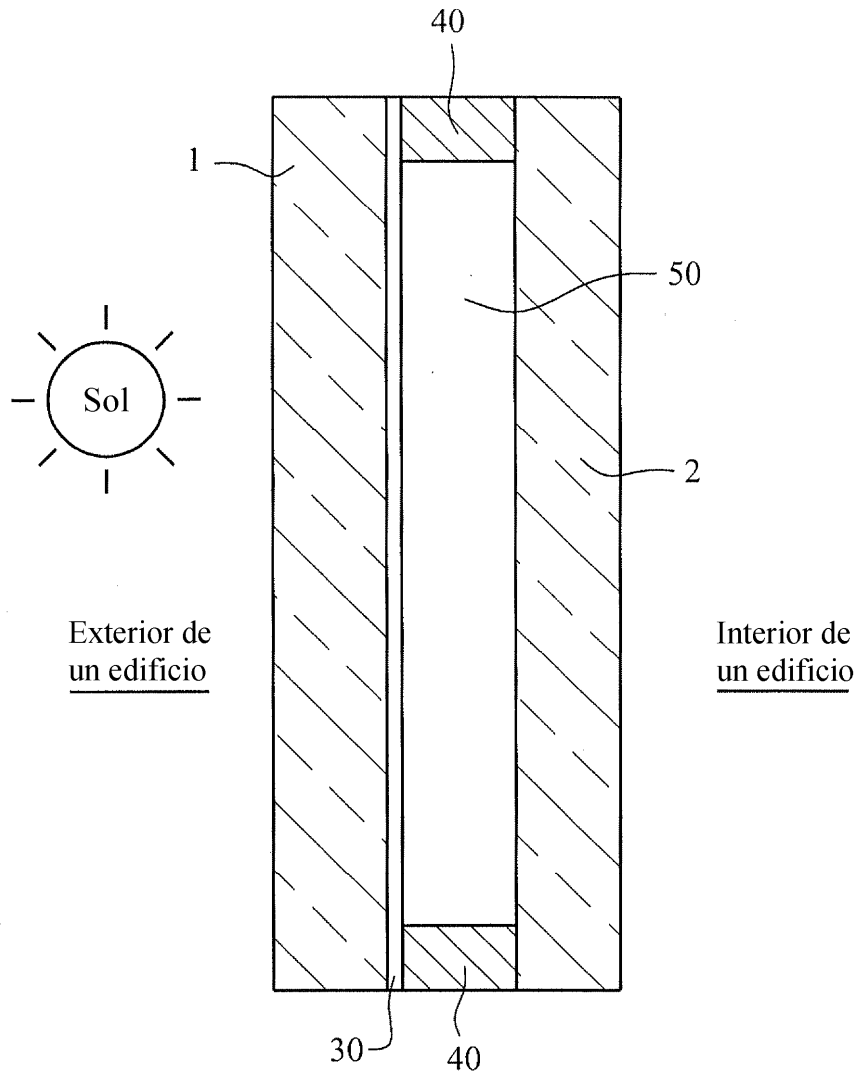


FIG. 2