

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 705 850**

51 Int. Cl.:

C03C 17/36 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.09.2013 PCT/US2013/060935**

87 Fecha y número de publicación internacional: **10.04.2014 WO14055267**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.09.2013 E 13770818 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.10.2018 EP 2903946**

54 Título: **Artículo recubierto con recubrimiento de baja emisividad que tiene baja transmisión visible**

30 Prioridad:

04.10.2012 US 201213644320

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

26.03.2019

73 Titular/es:

**GUARDIAN GLASS, LLC (100.0%)
2300 Harmon Road
Auburn Hills MI 48326, US**

72 Inventor/es:

**WUILLAUME, FRANCIS;
IMRAN, MUHAMMAD;
KRELING, AFONSO y
BOYCE, BRENT**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 705 850 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 baja transmisión visible

5 Esta invención se refiere a un artículo recubierto que incluye un recubrimiento de baja emisividad (baja E). En ciertas formas de realización ilustrativas, el recubrimiento de baja E se proporciona sobre un sustrato (por ejemplo, sustrato de vidrio) e incluye al menos primera y segunda capas reflectantes de infrarrojos (IR) (por ejemplo, capas a base de plata) que están separadas por capas de contacto (por ejemplo, capas a base de NiCr) y una capa dieléctrica de o que incluye un material tal como nitruro de silicio. En ciertas formas de realización ilustrativas, el artículo recubierto
10 tiene una baja transmisión visible (por ejemplo, no superior al 50 %, más preferiblemente no superior a aproximadamente el 42 %, y lo más preferiblemente no superior a aproximadamente el 39 %). En ciertas formas de realización ilustrativas, el artículo recubierto puede ser tratado térmicamente (por ejemplo, templado térmicamente y/o doblado térmicamente), y está diseñado para ser sustancialmente estable al calor después del tratamiento térmico (HT), ya que su valor de ΔE^* (de reflexión del lado del vidrio) debido al HT es no superior a 4,6, y más preferiblemente no superior a 3,6. Los artículos recubiertos de acuerdo con ciertas formas de realización ilustrativas de esta invención se pueden usar en el contexto de unidades de ventanas de vidrio aislante (IG), ventanas de vehículos, otros tipos de ventanas, o en cualquier otra aplicación adecuada.

Antecedentes de la invención

20 Los artículos recubiertos son conocidos en la técnica para su uso en aplicaciones de ventanas tales como unidades de ventanas de vidrio aislante (IG), ventanas de vehículos y/o similares. Se sabe que en ciertos casos, es deseable tratar térmicamente (por ejemplo, templar térmicamente, doblar por calor y/o reforzar el calor) tales artículos recubiertos con el fin de atemperar, doblar o similares. El tratamiento térmico (HT) de los artículos recubiertos normalmente requiere el uso de temperaturas de al menos 580 °C, más preferiblemente de al menos aproximadamente 600 °C y aún más preferiblemente de al menos 620 °C. Unas temperaturas tan altas (por ejemplo, durante 5-10 minutos o más) a menudo provocan que los recubrimientos se rompan y/o se deterioren o cambien de manera impredecible. Por lo tanto, es deseable que los recubrimientos puedan soportar dichos tratamientos térmicos (por ejemplo, templado térmico), si se desea, de una manera predecible que no dañe significativamente el recubrimiento.

En ciertas situaciones, los diseñadores de artículos recubiertos luchan por una combinación de transmisión visible deseable, color deseable, baja emisividad (o emisión) y baja resistencia laminar (R_s). Las características de baja emisividad (baja E) y baja resistencia laminar permiten que dichos artículos recubiertos bloqueen cantidades significativas de radiación IR para reducir, por ejemplo, el calentamiento no deseado de los interiores de vehículos o edificios.

La Patente de EE.UU. n.º 7.521.096, incorporada en el presente documento como referencia, describe un recubrimiento de baja E que utiliza capas de contacto de óxido de zinc (ZnO) debajo de las capas reflectantes de IR a base de plata, y por encima de la capa reflectante de infrarrojos a base de plata inferior (Ag) usa una capa de contacto de NiCrO_x seguida de una capa dieléctrica de óxido de estaño central (SnO₂). Mientras que las capas de contacto de ZnO debajo de las capas reflectantes de IR de plata proporcionan buenas propiedades estructurales para el crecimiento de plata, se ha encontrado que en ciertos casos el ZnO degrada la durabilidad química, ambiental y mecánica del recubrimiento. Además, se ha encontrado que la capa dieléctrica gruesa de SnO₂ muestra microcristalización y tensión sobre el HT, lo que genera interfases ásperas entre el SnO₂, el ZnO y la Ag, que pueden dar lugar a la degradación de la durabilidad y afectar al color transmitido.

La Patente de EE.UU. n.º 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 '462 está diseñado para una alta transmisión visible de al menos el 63 %. A menudo son deseables transmisiones visibles más bajas. Además, como se explica en gran parte en la Patente de EE.UU. n.º 8.173.263, los artículos recubiertos de la patente '462 no se pueden tratar térmicamente porque con el tratamiento térmico aumenta la resistencia laminar (R_s), por ejemplo, de aproximadamente 3-5 a más de 10, la turbidez tiende a asentarse y el valor ΔE^* de reflexión del lado del vidrio es indeseable porque es superior a 5,0.

Por consiguiente, sería deseable proporcionar un artículo recubierto que se caracterice por una o más de: (i) baja transmisión visible, (ii) buena durabilidad, y (iii) estabilidad térmica tras el HT para que se produzca un valor ΔE^* de reflexión del lado del vidrio no superior a aproximadamente 4,6, más preferiblemente no superior a aproximadamente 3,6.

60 El término ΔE^* (y ΔE) se entiende bien en la técnica y se presenta, junto con varias técnicas para determinarlo, en la norma ASTM 2244-93, así como se presenta en Hunter et. al., The Measurement of Appearance, 2ª ed. Cpt. 9, página 162 y siguientes. [John Wiley & Sons, 1987]. Tal como se utiliza en la técnica, ΔE^* (y ΔE) es una forma de expresar adecuadamente el cambio (o la falta del mismo) en la reflectancia y/o transmitancia (y, por lo tanto, también la apariencia del color) en un artículo después o debido al tratamiento térmico. ΔE puede calcularse mediante la técnica "ab", o mediante la técnica de Hunter (designada empleando un subíndice "H"). ΔE corresponde a la escala

L, a, b de Hunter Lab (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 para los fines de esta invención. Por ejemplo, como se informa en Hunter et al. mencionada anteriormente, se puede utilizar la técnica de escala/coordenada rectangular (CIE LAB 1976) conocida como la escala L^*, a^*, b^* , en la que: L^* es (CIE 1976) unidades de luminosidad; a^* es (CIE 1976) unidades rojo-verde; b^* es (CIE 1976) unidades amarillo-azul; 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: $\Delta L^* = L^*_1 - L^*_o$; $\Delta a^* = a^*_1 - a^*_o$; $\Delta b^* = b^*_1 - b^*_o$; 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 (por ejemplo, a^*, b^*, L^*) son los calculados por la técnica de coordenadas L^*, a^*, b^* mencionada anteriormente (CIE LAB 1976). Cuando, por ejemplo, se miden los valores de ΔE^* de reflexión del lado del vidrio, se utilizan los valores de a^*, b^* y L^* del lado del vidrio. De manera similar, ΔE se puede calcular utilizando la ecuación anterior para ΔE^* , es decir, $\Delta E^* = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$, reemplazando a^*, b^*, L^* con valores de Hunter Lab a_h, b_h, L_h . También dentro del alcance de esta invención y la cuantificación de ΔE^* están los números equivalentes si se convierten a los calculados por cualquier otra técnica que emplee el mismo concepto de ΔE^* como se ha definido anteriormente.

Breve resumen de las realizaciones ilustrativas de la invención

Esta invención se refiere a un artículo recubierto que incluye un recubrimiento de baja emisividad (baja E). En ciertas formas de realización ilustrativas, el recubrimiento de baja E se proporciona sobre un sustrato (por ejemplo, sustrato de vidrio) e incluye al menos una primera y segunda capas reflectantes de infrarrojos (IR) (por ejemplo, capas a base de plata) que están separadas por capas de contacto (por ejemplo, capas a base de NiCr) y una capa dieléctrica de o que incluye un material tal como nitruro de silicio. En ciertas formas de realización ilustrativas, el artículo recubierto tiene una baja transmisión visible (por ejemplo, no superior al 50 %, más preferiblemente no superior a aproximadamente el 42 %, más preferiblemente no superior a aproximadamente el 40 %, y lo más preferiblemente no superior a aproximadamente el 39 %). En ciertas formas de realización ilustrativas, el artículo recubierto puede ser tratado térmicamente (por ejemplo, templado térmicamente y/o doblado por calor), y está diseñado para ser sustancialmente estable al calor después del tratamiento térmico (HT), ya que su valor ΔE^* (de reflexión del lado del vidrio) debido al HT es no superior a 4,6, más preferiblemente no superior a 3,6. Un valor tan bajo de ΔE^* indica que el artículo recubierto tiene aproximadamente las mismas características de transmisión y color que se ven a simple vista, tanto antes como después del tratamiento térmico (por ejemplo, templado térmico). Los artículos recubiertos de acuerdo con ciertas formas de realización ilustrativas de esta invención se pueden usar en el contexto de unidades de ventanas de vidrio aislante (IG), ventanas de vehículos, otros tipos de ventanas, o en cualquier otra aplicación adecuada. Un valor tan bajo de ΔE^* indica que el artículo recubierto tiene aproximadamente las mismas características de transmisión y color que se ven a simple vista, tanto antes como después del tratamiento térmico (por ejemplo, templado térmico). Los artículos recubiertos de acuerdo con ciertas formas de realización ilustrativas de esta invención se pueden usar en el contexto de unidades de ventanas de vidrio aislante (IG), ventanas de vehículos, otros tipos de ventanas, o en cualquier otra aplicación adecuada. Un valor tan bajo de ΔE^* indica que el artículo recubierto tiene aproximadamente las mismas características de transmisión y color que se ven a simple vista, tanto antes como después del tratamiento térmico (por ejemplo, templado térmico). Los artículos recubiertos de acuerdo con ciertas formas de realización ilustrativas de esta invención se pueden usar en el contexto de unidades de ventanas de vidrio aislante (IG), ventanas de vehículos, otros tipos de ventanas, o en cualquier otra aplicación adecuada.

Se desea proporcionar un artículo recubierto que se caracteriza por una, dos o las tres siguientes: (i) baja transmisión visible, (ii) buena durabilidad y (iii) estabilidad térmica en el HT para conseguir un valor ΔE^* de reflexión del lado del vidrio no superior a 4,6, más preferiblemente no superior a 3,6.

En ciertas formas de realización ilustrativas de esta invención, se proporciona un artículo recubierto que incluye un recubrimiento soportado por un sustrato de vidrio, que comprende: una primera y segunda capas reflectantes de infrarrojos (IR) que comprenden plata, la primera capa reflectante de IR que está situada más cerca del sustrato de vidrio que la segunda capa reflectante de IR; una primera capa de contacto que comprende NiCr situada sobre y en contacto directo con la primera capa reflectante de IR que comprende plata; una capa dieléctrica que comprende nitruro de silicio situada sobre y en contacto directo con la primera capa de contacto que comprende NiCr; una segunda capa de contacto que comprende NiCr situada sobre y en contacto directo con la capa que comprende nitruro de silicio; la segunda capa reflectante de IR que comprende plata situada sobre y en contacto directo con la segunda capa de contacto que comprende NiCr; y en el que la segunda capa reflectante de IR que comprende plata es al menos 10 angstroms (Å) más delgada que la primera capa reflectante de IR que comprende plata, y en el que el artículo recubierto tiene una transmisión visible no mayor que 50 %.

Breve descripción de los dibujos

La FIGURA 1 es una vista en sección transversal de un artículo recubierto de acuerdo con una realización ilustrativa de esta invención.

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

La FIGURA 3 es una vista en sección transversal que muestra el artículo recubierto de la Figura 1 proporcionado en una unidad de ventana laminada de acuerdo con una realización ilustrativa de esta invención.

Descripción detallada de las formas de realización ilustrativas de la invención

Los artículos recubiertos de este documento se pueden usar en aplicaciones tales como unidades de ventanas IG, unidades de ventanas laminadas (por ejemplo, para su uso en aplicaciones de vehículos o edificios), ventanas de vehículos, ventanas arquitectónicas monolíticas, ventanas residenciales y/o cualquier otra aplicación adecuada que incluya sustratos de vidrio simples o múltiples.

En ciertas formas de realización ilustrativas de esta invención, el recubrimiento incluye una pila de plata doble, aunque esta invención no está tan limitada en todos los casos. En referencia a la Figura 1, por ejemplo, en ciertas formas de realización ilustrativas de esta invención, se proporciona un artículo recubierto que incluye un recubrimiento soportado por un sustrato de vidrio, el recubrimiento que comprende: una primera 9 y segunda 19 capas reflectantes de infrarrojos (IR) que comprenden plata, la primera capa reflectante de IR 9 que está situada más cerca del sustrato de vidrio 1 que la segunda capa reflectante de IR 19; una primera capa de contacto que comprende NiCr 11 situada sobre y en contacto directo con la primera capa reflectante de IR que comprende plata 9; una capa dieléctrica que comprende nitruro de silicio 14 situada sobre y en contacto directo con la primera capa de contacto que comprende NiCr 11; una segunda capa de contacto que comprende NiCr 17 situada sobre y en contacto directo con la capa que comprende nitruro de silicio 14; la segunda capa reflectante de IR que comprende plata 19 situada sobre y en contacto directo con la segunda capa de contacto que comprende NiCr 17; y en el que la segunda capa reflectante de IR que comprende plata 19 es al menos 10 angstroms (Å) más delgada que la primera capa reflectante de IR que comprende plata 9, y en el que el artículo recubierto tiene una transmisión visible no superior al 50 %.

Con el fin de aumentar la durabilidad, junto con las propiedades ópticas y térmicas, y evitar cambios estructurales significativos antes y después del HT, los artículos recubiertos de acuerdo con ciertas realizaciones ilustrativas de esta invención tienen una capa dieléctrica central 14 de nitruro de silicio que incluye nitruro de silicio, y capas de contacto inferiores 7, 17 que se basan en NiCr (a diferencia de ZnO). También se ha encontrado que el uso de NiCr metálico o sustancialmente metálico (posiblemente parcialmente nitrurado) 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 por debajo de la plata y/o las capas de contacto superiores de NiCr altamente oxidas por encima de la plata). También se ha encontrado que la capa 14 que incluye nitruro de silicio de deposición catódica en un estado amorfo, por lo que es amorfa tanto en el estado recubierto como en el estado HT, ayuda con la estabilidad general del recubrimiento. Por ejemplo, un 5 % de HCl a 65 °C durante una hora eliminará el recubrimiento de la Patente de EE.UU. n.º 7.521.096, mientras que el recubrimiento mostrado en la Figura 1 y los ejemplos en este documento sobrevivirán a esta prueba de HCl. Y en ambientes de alta temperatura y alta humedad, se produce menos daño al recubrimiento de la Figura 1 y los ejemplos en este documento después de diez días de exposición, que en el recubrimiento de la patente '096 después de dos días de exposición. Y con respecto a los productos químicos altamente corrosivos, como los que se usan para el "lavado de ladrillos", la resistencia a la corrosión es tal que no es necesario realizar la eliminación de bordes en ciertos ejemplos de IG y realizaciones laminadas. De manera similar, para las pruebas de abrasión mecánica, ciclos térmicos y pruebas de niebla salina, se encontró que los recubrimientos de los ejemplos en el presente documento son mejores que los de la patente '096. Además, se ha encontrado que hacer que la capa superior reflectante IR a base de Ag 19 sea sustancialmente más delgada que la capa inferior reflectante infrarroja a base de Ag 9 mejora la resistencia a la corrosión y mejora ligeramente el rendimiento solar. El recubrimiento se puede usar como recubrimiento o tratamiento térmico, debido a los valores de ΔE^* relativamente bajos que se analizan en el presente documento. Por ejemplo, cuando el recubrimiento 30 se ubica en la superficie n.º 2 de una unidad de ventana IG, los valores ΔE^* de reflexión del lado del vidrio debido al tratamiento térmico indican que el artículo recubierto tiene aproximadamente las mismas características de transmisión y color que las observadas a simple vista antes y después del tratamiento térmico (por ejemplo, templado térmico), y por lo tanto se puede usar tal y como está recubierto o tratado térmicamente sin afectar significativamente sus características ópticas.

En ciertos ejemplos de realización de esta invención, tales como la Figura 1, los artículos recubiertos tratados térmicamente o no tratados térmicamente que tienen múltiples capas reflectantes de IR (por ejemplo, dos capas a base de plata espaciadas) son capaces de alcanzar una resistencia de lámina (R_s) inferior o igual a 5,0 (más preferiblemente inferior o igual a 4,0, incluso más preferiblemente inferior o igual a 3,0). Los términos "tratamiento por calor" y "tratamiento térmico", como se usan en este documento, significan calentar el artículo a una temperatura suficiente para lograr el templado térmico, la flexión térmica y/o el endurecimiento térmico del artículo que incluye el vidrio. Esta definición incluye, por ejemplo, calentar un artículo recubierto en un horno a una temperatura de al menos aproximadamente 580 °C, más preferiblemente al menos aproximadamente 600 °C, durante un período suficiente para permitir el templado, la flexión y/o el endurecimiento térmico. En ciertos casos, el HT puede durar al menos unos 4 o 5 minutos. El artículo recubierto puede tratarse o no tratarse térmicamente en diferentes realizaciones de esta invención.

La Figura 1 es una vista lateral en sección transversal de un artículo recubierto de acuerdo con una realización no

limitante ilustrativa de esta invención. El artículo recubierto incluye el sustrato 1 (por ejemplo, sustrato de vidrio transparente, verde, bronce o azul-verde de aproximadamente 1,0 a 10,0 mm de espesor, más preferiblemente de aproximadamente 1,0 mm a 3,5 mm de espesor), y el recubrimiento de baja E (o sistema de capas) 30 provisto sobre el sustrato 1, directa o indirectamente. El recubrimiento (o sistema de capas) 30 incluye, por ejemplo: la capa 3 de nitruro de silicio dieléctrico inferior que puede ser Si_3N_4 , o del nitruro de silicio del tipo rico en Si para reducir la turbidez, o de cualquier otro nitruro de silicio estequiométrico adecuado en diferentes realizaciones de esta invención, la capa de contacto inferior 7 (que hace contacto con la capa reflectante de IR 9 inferior), la primera capa reflectante infrarroja (IR) superior 9 conductora y preferiblemente metálica o sustancialmente metálica, la capa de contacto superior 11 (que hace contacto con la capa 9), la capa a base de nitruro de silicio dieléctrico y/o inclusiva 14, la capa de contacto inferior 17 (que hace contacto con la capa reflectante de IR 19), la segunda capa reflectante de IR conductora y preferiblemente metálica o sustancialmente metálica 19, la capa de contacto superior 21 (que hace contacto con la capa 19), la capa de nitruro de silicio dieléctrico 24 que puede ser Si_3N_4 , del tipo rico en Si para la reducción de la turbidez, o de cualquier otro nitruro de silicio de estequiometría adecuada en diferentes realizaciones de esta invención, y la capa de sobre-recubrimiento 27 de o que incluye un material tal como óxido de zirconio (por ejemplo, ZrO_2). Las capas de "contacto" 7, 11, 17 y 21 entran en contacto con una capa reflectante de IR (por ejemplo, una capa a base de Ag). Las capas 3-27 mencionadas anteriormente forman un recubrimiento 30 de baja E (es decir, baja emisividad) que se proporciona sobre el vidrio o sustrato plástico 1. Las capas 3-27 pueden depositarse por pulverización sobre el sustrato 1 en ciertas formas de realización ilustrativas de esta invención, con cada capa depositada por pulverización a vacío utilizando uno o más objetivos según sea necesario (los objetivos de pulverización pueden ser cerámicos o metálicos). Las capas metálicas pueden pulverizarse en una atmósfera que contiene gas argón, mientras que las capas nitruradas pueden pulverizarse en una atmósfera que contiene una mezcla de nitrógeno y gas argón.

En casos monolíticos, el artículo recubierto incluye solo un sustrato de vidrio 1 como se ilustra en la Figura 1. Sin embargo, los artículos recubiertos monolíticos en el presente documento pueden usarse en dispositivos tales como parabrisas de vehículos laminados, unidades de ventanas IG, y similares. En cuanto a las unidades de ventana IG, una unidad de ventana IG puede incluir dos sustratos de vidrio separados. Se ilustra y describe un ejemplo de una unidad de ventana IG, por ejemplo, en el Documento de Patente de EE.UU. n.º 2004/0005467. La Figura 2 muestra un ejemplo de una unidad de ventana IG que incluye el sustrato de vidrio recubierto 1 que se muestra en la Figura 1 acoplado a otro sustrato de vidrio 2 a través de un espaciador(es), sellante(s) 40 o similar, con un espacio 50 definido entre ellos. Este espacio 50 entre los sustratos en realizaciones de unidades de ventana IG en ciertos casos puede llenarse con un gas tal como argón (Ar). Una unidad IG de ejemplo puede comprender un par de sustratos de vidrio transparente separados cada uno de aproximadamente 3-4 mm de espesor, uno de los cuales está recubierto con un recubrimiento 30 en ciertos casos ilustrativos de este documento, donde el espacio 50 entre los sustratos puede ser de aproximadamente 5 a 30 mm, más preferiblemente de aproximadamente 10 a 20 mm, y lo más preferiblemente de aproximadamente 16 mm. En ciertos casos ilustrativos, el recubrimiento de baja E 30 se puede proporcionar en la superficie interior de cualquiera de los sustratos que enfrenta el espacio (el recubrimiento se muestra en la superficie principal interior del sustrato 1 en la Figura 2 mirando hacia el espacio 50, pero en su lugar podría estar en la superficie principal interior del sustrato 2 mirando hacia el espacio 50). El sustrato 1 o el sustrato 2 pueden ser el sustrato más externo de la unidad de ventana IG en el exterior del edificio (por ejemplo, en la Figura 2 el sustrato 1 es el sustrato más cercano al exterior del edificio, y el recubrimiento 30 está provisto en la superficie n.º 2 de la unidad de ventana IG).

La Figura 3 muestra una unidad de ventana laminada que incluye el sustrato de vidrio recubierto 1 que se muestra en la Figura 1 acoplado a otro sustrato de vidrio 2 a través de una película de laminación (por ejemplo, PVB) 60. Como se muestra en la Figura 3, el recubrimiento de baja E 30 puede apoyarse en la película de laminación 60 en dichos productos.

En ciertas formas de realización ilustrativas de esta invención, una, dos, tres o las cuatro capas de contacto 7, 11, 17, 21 pueden ser o incluir NiCr (cualquier relación adecuada o Ni:Cr), y pueden o pueden no estar nitruradas (NiCrN_x). En ciertas formas de realización ilustrativas, una, dos, tres o las cuatro de estas capas 7, 11, 17, 21 que incluyen NiCr están substancial o completamente no oxidadas. En ciertas formas de realización ilustrativas, una, dos, tres o las cuatro de las capas 7, 11, 17, 21 a base de NiCr pueden comprender del 0 al 10 % de oxígeno, más preferiblemente del 0 al 5 % de oxígeno, y más preferiblemente del 0 al 2 % de oxígeno (% atómico). En ciertas formas de realización ilustrativas, una, dos, tres o las cuatro de estas capas 7, 11, 17, 21 pueden contener del 0 al 20 % de nitrógeno, más preferiblemente del 1 al 15 % de nitrógeno, y lo más preferiblemente de aproximadamente el 1 al 12 % nitrógeno (% atómico). Aunque el NiCr es un material preferido para las capas de absorción 4 y 25, es posible que en su lugar o adicionalmente se utilicen otros materiales. Por ejemplo, las capas 7, 11, 17 y/o 21 a base de NiCr pueden o pueden no estar dopadas con otro(s) material(es) como el acero inoxidable, Mo, o similar. Se ha encontrado que el uso de la(s) capa(s) de contacto 7 y/o 17 con NiCr debajo de la(s) capa(s) reflectante(s) a base de plata 9, 19 mejora la durabilidad del artículo recubierto (comparado con si fueran las capas 7 y 17 en lugar de ZnO).

Las capas dieléctricas 3, 14 y 24 pueden ser de o incluir nitruro de silicio en ciertas realizaciones de esta invención. Las capas de nitruro de silicio 3, 14 y 24, entre otras cosas, pueden mejorar la capacidad de tratamiento térmico de los artículos recubiertos y proteger las otras capas durante el HT opcional, por ejemplo, como el templeo térmico o similares. Uno o más de los nitruros de silicio de las capas 3, 14, 24 pueden ser del tipo estequiométrico (es decir,

Si₃N₄), o alternativamente, del tipo de nitruro de silicio rico en Si en diferentes realizaciones de esta invención. La presencia de Si libre en una capa que incluye nitruro de silicio rico en Si 3 y/o 14 puede permitir, por ejemplo, que ciertos átomos como el sodio (Na) que migran hacia afuera desde el vidrio 1 durante el HT sean detenidos más eficazmente por la(s) capa(s) que incluyen nitruro de silicio rico en Si antes de que puedan alcanzar la plata y dañarla. Por lo tanto, se cree que el Si_xN_y rico en Si puede reducir la cantidad de daño causado a la(s) capa(s) de plata durante el HT en ciertas formas de realización ilustrativas de esta invención, permitiendo así que, de manera satisfactoria, la resistencia laminar (R_s) disminuya o permanezca aproximadamente igual. Además, se cree que los Si_xN_y ricos en Si en las capas 3, 14 y/o 24 pueden reducir la cantidad de daño (por ejemplo, oxidación) causado a la plata y/o NiCr durante el HT en ciertas formas de realización opcionales de esta invención. En ciertas formas de realización ilustrativas, cuando se utiliza nitruro de silicio rico en Si, la capa de nitruro de silicio rica en Si (3, 14 y/o 24) tal como se deposita puede caracterizarse por capa(s) de Si_xN_y, donde x/y puede ser de 0,76 a 1,5, más preferiblemente de 0,8 a 1,4, aún más preferiblemente de 0,82 a 1,2. Cualquiera y/o todas las capas de nitruro de silicio descritas en el presente documento pueden doparse con otros materiales tales como acero inoxidable o aluminio en ciertas formas de realización ilustrativas de esta invención. Por ejemplo, cualquiera y/o todas las capas de nitruro de silicio descritas en el presente documento pueden incluir opcionalmente de aproximadamente el 0 al 15 % de aluminio, más preferiblemente de aproximadamente el 1 al 10 % de aluminio, en ciertas formas de realización ilustrativas de esta invención. El nitruro de silicio se puede depositar mediante pulverización catódica de un objetivo de Si o SiAl, en una atmósfera que contiene argón y nitrógeno gaseoso, en ciertas realizaciones de esta invención. También se pueden proporcionar pequeñas cantidades de oxígeno en ciertos casos en las capas de nitruro de silicio.

Las capas reflectantes de infrarrojos (IR) 9 y 19 preferiblemente son sustancial o completamente metálicas y/o conductoras, y pueden comprender o consistir esencialmente en plata (Ag), oro, o cualquier otro material reflectante de IR adecuado. Las capas reflectantes de IR 9 y 19 ayudan a permitir que el recubrimiento tenga buenas características de control solar y/o baja E. Sin embargo, las capas reflectantes de IR pueden estar ligeramente oxidadas en ciertas realizaciones de esta invención.

También se puede(n) proporcionar otra(s) capa(s) debajo o encima del recubrimiento ilustrado. Por lo tanto, aunque el sistema de capa o recubrimiento está "sobre" o "soportado por" el sustrato 1 (directa o indirectamente), se puede(n) proporcionar otra(s) capa(s) entre ellas. Así, por ejemplo, el recubrimiento de la Figura 1 se puede considerar "sobre" y "soportado por" el sustrato 1, incluso si se proporcionan otras capas entre la capa 3 y el sustrato 1. Además, ciertas capas del recubrimiento ilustrado pueden eliminarse en ciertas realizaciones, mientras que otras pueden añadirse entre las distintas capas o las distintas capas se pueden dividir con otra(s) capa(s) añadidas entre las secciones divididas en otras realizaciones de esta invención sin apartarse del espíritu general de ciertas realizaciones de esta invención.

Aunque se pueden usar diversos espesores y materiales en capas en diferentes realizaciones de esta invención, los espesores y materiales ilustrativos para las capas respectivas sobre el sustrato de vidrio 1 en la realización de la Figura 1 son las siguientes, desde el sustrato de vidrio hacia el exterior:

Ejemplos de materiales/espesores; Realización de la Figura 1

Capa	Rango preferido (Å)	Más preferido (Å)	Ejemplo (Å)
Vidrio (1-10 mm de espesor)			
Si _x N _y (capa 3)	100-500 Å	250-450 Å	339 Å
NiCr o NiCrN (capa 7)	10-45 Å	15-30 Å	18-25 Å
Ag (capa 9)	90-165 Å	110-145 Å	128 Å
NiCr o NiCrN (capa 11)	10-45 Å	15-30 Å	18-25 Å
Si _x N _y (capa 14)	300-1400 Å	400-1200 Å	700-990 Å
NiCr o NiCrN (capa 17)	5-22 Å	6-14 Å	7-11 Å
Ag (capa 19)	50-115 Å	60-95 Å	79 Å
NiCr o NiCrN (capa 21)	8-30 Å	10-20 Å	11-18 Å
Si ₃ N ₄ (capa 24)	100-500 Å	150-290 Å	200-260 Å
ZrO ₂ (capa 27)	25-150 Å	35-80 Å	50 Å

En ciertas formas de realización ilustrativas de esta invención, los artículos recubiertos en este documento pueden tener las siguientes características ópticas y solares expuestas en la Tabla 2 cuando se miden monóticamente (antes y/o después del HT opcional). Las resistencias de la lámina (R_s) de este documento tienen en cuenta todas las capas reflectantes de IR (por ejemplo, capas de plata 9, 19).

Características ópticas/solares (monólicas)

Característica	General	Más preferida	La más preferida
R _s (ohms/sq.):	<= 5,0	<= 4,0	<= 3,0
E _n :	<= 0,08	<= 0,05	<= 0,04
T _{vis} (III. C 2°):	10-60 %	20-42 %	27-39 %

En ciertos ejemplos de realizaciones laminadas de esta invención, los artículos recubiertos del presente documento que se han tratado opcionalmente con calor hasta un grado suficiente para el templado, y que se han acoplado a otro sustrato de vidrio para formar una unidad IG, pueden tener las características ópticas/solares mencionadas anteriormente en una estructura como se muestra en la Figura 2 (por ejemplo, cuando las dos láminas de vidrio tienen un espesor de 4 mm y un espesor de 6 mm, respectivamente, de vidrio transparente con un espacio de 16 mm entre ellas rellenas con 90/10 de argón/aire). Dichas unidades de ventana IG pueden tener una transmisión visible de aproximadamente el 20-40 % en ciertas formas de realización ilustrativas de esta invención. Alternativamente, los artículos recubiertos del presente documento que se han tratado opcionalmente con calor hasta un grado suficiente para el templado, y que se han acoplado a otro sustrato de vidrio a través de material laminado tal como PVB 60 para formar una unidad de ventana laminada, pueden tener las características ópticas/solares mencionadas anteriormente en una estructura como se muestra en la Figura 3 (es decir, la estructura laminada de la Figura 3 puede tener las características ópticas/solares citadas anteriormente).

Los siguientes ejemplos se proporcionan solo a modo de ejemplo, y no pretenden ser limitantes a menos que se especifique lo contrario.

Ejemplos 1-3

Los siguientes Ejemplos 1-3 se realizaron mediante recubrimientos por pulverización catódica sobre sustratos de vidrio claro/transparente de 4 mm de espesor para obtener aproximadamente las pilas de capas que se exponen a continuación. Los espesores de capa a continuación para los ejemplos están en angstroms (Å), desde el sustrato de vidrio moviéndose hacia afuera.

Capa	Ejemplo 1	Ejemplo 2	Ejemplo 3
Si _x N _y (capa 3)	339 Å	343 Å	326 Å
NiCr (capa 7)	20 Å	40 Å	14 Å
Ag (capa 9)	128 Å	122 Å	148 Å
NiCr (capa 11)	22 Å	22 Å	22 Å
Si _x N _y (capa 14)	880 Å	958 Å	960 Å
NiCr (capa 17)	8 Å	8 Å	8 Å
Ag (capa 19)	79 Å	79 Å	79 Å
NiCr (capa 21)	14 Å	14 Å	14 Å
Si ₃ N ₄ (capa 24)	235 Å	268 Å	238 Å
ZrO ₂ (capa 27)	50 Å	50 Å	50 Å

A continuación se exponen las características ópticas de los Ejemplos 1-3 medidas en una estructura laminada con dos sustratos de vidrio como se muestra en la Figura 3. Todos los valores medidos en la tabla a continuación son pre-HT, excepto para los valores ΔE* que se debieron al HT.

Monolítico

Característica	Ej. 1	Ej. 2	Ej. 3
T _{vis} (o TY) (III. C 2°):	39,3 %	33,7 %	37,1 %
a* _i (III. C 2°):	-5,5	-5,5	-4,3
b* _i (III. C 2°):	-1,3	+ 2,8	+ 2,8
R _f Y (III. C, 2°):	13,4 %	18,9 %	22,5 %
a* _f (III. C, 2°):	-9,5	-15,5	-18,1
b* _f (III. C, 2°):	-23,3	-17,2	-11,0
R _g Y (III. C, 2°):	18,3	22,6 %	26,0 %
a* _g (III. C, 2°):	+ 1,1	-4,4	-4,0
b* _g (III. C, 2°):	-8,6	-4,7	-5,4
ΔE* (de transmisión):	2,8	2,6	2,7
ΔE* (refl. lateral del vidrio):	4,4	4,3	3,6

En los ejemplos anteriores se puede ver que los artículos recubiertos medidos monolíticamente tenían una transmisión visible deseable (por ejemplo, en el rango de aproximadamente el 20-42 % medido monolíticamente) y tenían un color de reflexión del lado del vidrio bastante neutro. En particular, a*_g (color a* de reflexión del lado de vidrio) estaba en un rango deseable de aproximadamente -5 a +3, y b*_g (color b* de reflexión del lado de vidrio) estaba en un rango deseable de aproximadamente -10 a +2. Estas son características deseables, especialmente cuando el artículo recubierto se debe colocar en una unidad de ventana IG como se muestra en la Figura 2 o en una unidad de ventana laminada como se muestra en la Figura 3.

A continuación se muestran las características ópticas de las unidades de ventana IG, incluidos los artículos recubiertos de los Ejemplos 1-3, en concreto, cuando los artículos recubiertos están situados en unidades de ventana IG como se muestra en la Figura 2 (en la superficie n.º 2 de la unidad IG, de modo que los valores de reflexión del lado del vidrio sean indicativos del exterior).

Unidad IG

Característica	Ej. 1	Ej. 2	Ej. 3
T_{vis} (o TY) (III. C 2°):	33,4 %	29,5 %	35,1 %
a^*_t (III. C 2°):	-1,05	-1,58	-0,8
b^*_t (III. C 2°):	-7,83	-7,3	-7,13
R_fY (III. C, 2°):	24,7 %	29,1 %	32,7 %
a^*_f (III. C, 2°):	-17,97	-18,3	-17,42
b^*_f (III. C, 2°):	-2,75	8,19	12,65
R_gY (III. C, 2°):	22 %	23,3 %	29 %
a^*_g (III. C, 2°):	-2,66	0,98	-2,48
b^*_g (III. C, 2°):	8,12	5,01	8,35

5 A continuación se exponen las características ópticas de las unidades de ventanas laminadas que incluyen los artículos recubiertos de los Ejemplos 1-3, en concreto, cuando los artículos recubiertos se ubican en unidades de ventanas laminadas como se muestra en la Figura 3 (en la superficie n.º 2 de la unidad, de modo que los valores de reflexión del lado del vidrio sean indicativos del exterior).

Unidad de ventana laminada

10

Característica	Ej. 1	Ej. 2	Ej. 3
T_{vis} (o TY) (III. C 2°):	38,5 %	33,7 %	40,5 %
a^*_t (III. C 2°):	-6,15	-5,48	-3,9
b^*_t (III. C 2°):	-1,42	2,73	2,72
R_fY (III. C, 2°):	13,2 %	18,8 %	22,2 %
a^*_f (III. C, 2°):	-9,84	-15,61	-17,57
b^*_f (III. C, 2°):	-22,98	-17,14	-8,74
R_gY (III. C, 2°):	18 %	22,6 %	25,4 %
a^*_g (III. C, 2°):	0,62	-4,34	-3,66
b^*_g (III. C, 2°):	-8,49	-4,64	-7,41

15 En ciertas formas de realización ilustrativas de esta invención, se proporciona un artículo recubierto que incluye un recubrimiento soportado por un sustrato de vidrio, el recubrimiento que comprende: una primera 9 y segunda 19 capas reflectantes de infrarrojos (IR) que comprenden plata, la primera capa reflectante de IR 9 que está situada más cerca al sustrato de vidrio 1 que la segunda capa reflectante de IR 19; una primera capa de contacto que comprende NiCr 11 situada sobre y en contacto directo con la primera capa reflectante de IR que comprende plata 9; una capa dieléctrica que comprende nitruro de silicio 14 situada sobre y en contacto directo con la primera capa de contacto que comprende NiCr 11; una segunda capa de contacto que comprende NiCr 17 situada sobre y en contacto directo con la capa que comprende nitruro de silicio 14; la segunda capa reflectante de IR que comprende plata 19 situada sobre y en contacto directo con la segunda capa de contacto que comprende NiCr 17; y en el que la segunda capa reflectante de IR que comprende plata 19 es al menos 10 angstroms (Å) más delgada que la primera capa reflectante de IR que comprende plata 9, y en el que el artículo recubierto tiene una transmisión visible no superior al 50 % (por ejemplo, medida monolíticamente y/o en una estructura de ventana laminada).

20 En el artículo recubierto del párrafo inmediatamente anterior, la primera capa de contacto que comprende NiCr puede tener aproximadamente 10-40 Å de espesor, más preferiblemente de aproximadamente 15-30 Å de espesor, y lo más preferiblemente de aproximadamente 18-25 Å de espesor.

25 En el artículo recubierto de cualquiera de los dos párrafos anteriores, dicha primera capa de contacto que comprende NiCr puede ser de 8-22 Å más gruesa que la segunda capa de contacto que comprende NiCr, más preferiblemente dicha primera capa de contacto que comprende NiCr puede ser de 10-18 Å más gruesa que la segunda capa de contacto que comprende NiCr.

30 En el artículo recubierto de cualquiera de los tres párrafos anteriores, la segunda capa de contacto que comprende NiCr puede tener aproximadamente 5-22 Å de espesor, más preferiblemente de aproximadamente 6-14 Å de espesor, y lo más preferiblemente de aproximadamente 7-11 Å de espesor.

35 En el artículo recubierto de cualquiera de los cuatro párrafos anteriores, la segunda capa reflectante de IR que comprende plata puede ser al menos 20 angstroms (Å) más delgada (más preferiblemente al menos 40 angstroms más delgada) que la primera capa reflectante de IR que comprende plata.

40 En el artículo recubierto de cualquiera de los cinco párrafos anteriores, la capa dieléctrica que comprende nitruro de silicio 14 puede ser amorfa.

45 En el artículo recubierto de cualquiera de los seis párrafos anteriores, la primera capa de contacto que comprende NiCr y/o la segunda capa de contacto que comprende NiCr puede ser sustancialmente metálica o ser metálica y

contener no más de aproximadamente el 5 % (% atómico) de oxígeno.

En el artículo recubierto de cualquiera de los siete párrafos anteriores, dicha primera y/o segunda capa de contacto además puede contener nitrógeno (por ejemplo, de aproximadamente 1-10 %, % atómico, de nitrógeno).

5 En el artículo recubierto de cualquiera de los ocho párrafos anteriores, dicho artículo recubierto puede tener una transmisión visible de aproximadamente el 20-40 % (más preferiblemente de aproximadamente el 27-39 %) medido monolíticamente.

10 El artículo recubierto de cualquiera de los nueve párrafos anteriores puede estar o no estar tratado térmicamente (por ejemplo, templado térmicamente). Cuando se trata con calor, el artículo recubierto puede tener un valor de ΔE^* de reflexión del lado del vidrio que no sea superior a 4,6 (más preferiblemente no superior a 3,6, y posiblemente de 3,0 a 4,6) debido al tratamiento térmico.

15 En el artículo recubierto de cualquiera de los diez párrafos anteriores, el recubrimiento puede incluir además otra capa dieléctrica 24 que comprende nitruro de silicio situada sobre al menos la segunda capa reflectante de IR 19. La otra capa dieléctrica 24 que comprende nitruro de silicio puede ser de 150-290 Å de espesor. Un sobre-recubrimiento que comprende óxido de zirconio 27 se puede poner sobre y en contacto directo con la otra capa dieléctrica que comprende nitruro de silicio 24.

20 En el artículo recubierto de cualquiera de los once párrafos anteriores, el recubrimiento puede incluir además una capa inferior que comprende nitruro de silicio 3 situada en y directamente en contacto con el sustrato de vidrio 1, y otra capa de contacto que comprende NiCr 7 situada entre y que está en contacto directo con la capa inferior que comprende nitruro de silicio 3 y la primera capa reflectante de IR que comprende plata 9.

25 En el artículo recubierto de cualquiera de los doce párrafos anteriores, la primera capa reflectante de IR que comprende plata puede tener un espesor de 110-145 Å.

30 En el artículo recubierto de cualquiera de los trece párrafos anteriores, la segunda capa reflectante de IR que comprende plata puede tener un espesor de 60-95 Å.

En el artículo recubierto de cualquiera de los catorce párrafos anteriores, el recubrimiento puede tener una resistencia laminar inferior o igual a 4,0 ohmios/cuadrado.

35 El artículo recubierto de cualquiera de los quince párrafos anteriores, cuando se trata térmicamente, puede tener un valor de ΔE^* de transmisión de 2,0 a 3,2.

40 El artículo recubierto de cualquiera de los dieciséis párrafos anteriores puede proporcionarse en una unidad de ventana IG, o en una unidad de ventana laminada en el que el sustrato recubierto está laminado a otro sustrato de vidrio.

45 Si bien la invención se ha descrito en relación con lo que actualmente se considera la realización más práctica y preferida, debe entenderse que la invención no debe limitarse a la realización descrita, sino que, por el contrario, se pretende que cubra diversas modificaciones y disposiciones equivalentes incluidas dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

A continuación, se describen realizaciones adicionales para facilitar la comprensión de la invención:

50 1. Un artículo recubierto que incluye un recubrimiento soportado por un sustrato de vidrio, el recubrimiento que comprende:

una primera y segunda capas reflectantes de infrarrojos (IR) que comprenden plata, la primera capa reflectante de IR que está situada más cerca del sustrato de vidrio que la segunda capa reflectante de IR;

55 una primera capa de contacto que comprende NiCr situada sobre y en contacto directo con la primera capa reflectante de IR que comprende plata;

una capa dieléctrica que comprende nitruro de silicio situada sobre y en contacto directo con la primera capa de contacto que comprende NiCr;

una segunda capa de contacto que comprende NiCr situada sobre y en contacto directo con la capa que comprende nitruro de silicio;

60 la segunda capa reflectante de IR que comprende plata situada sobre y en contacto directo con la segunda capa de contacto que comprende NiCr; y

en el que la segunda capa reflectante de IR que comprende plata es al menos 10 angstroms (Å) más delgada que la primera capa reflectante de IR que comprende plata, y en el que el artículo recubierto tiene una transmisión visible no superior al 50 %.

65 2. El artículo recubierto de la realización 1, en el que la primera capa de contacto que comprende NiCr tiene un

espesor de aproximadamente 15-30 Å.

3. El artículo recubierto de cualquier realización anterior, en el que dicha primera capa de contacto que comprende NiCr es de 8-22 Å más gruesa que la segunda capa de contacto que comprende NiCr.
- 5 4. El artículo recubierto de cualquier realización anterior, en el que dicha primera capa de contacto que comprende NiCr es de 10-18 Å más gruesa que la segunda capa de contacto que comprende NiCr.
- 10 5. El artículo recubierto de cualquier realización anterior, en el que la segunda capa de contacto que comprende NiCr tiene de aproximadamente 6-14 Å de espesor.
6. El artículo recubierto de cualquier realización anterior, en el que la segunda capa reflectante de IR que comprende plata es al menos 20 angstroms (Å) más delgada que la primera capa reflectante de IR que comprende plata.
- 15 7. El artículo recubierto de cualquier realización anterior, en el que la segunda capa reflectante de IR que comprende plata es al menos 40 angstroms (Å) más delgada que la primera capa reflectante de IR que comprende plata.
8. El artículo recubierto de cualquier realización anterior, en el que la capa dieléctrica que comprende nitruro de silicio es amorfa.
- 20 9. El artículo recubierto de cualquier realización anterior, en el que la primera capa de contacto que comprende NiCr es sustancialmente metálica o es metálica y no contiene más de aproximadamente el 5 % de oxígeno (% atómico).
- 25 10. El artículo recubierto de cualquier realización anterior, en el que la segunda capa de contacto que comprende NiCr es sustancialmente metálica o es metálica y no contiene más de aproximadamente el 5 % de oxígeno (% atómico).
11. El artículo recubierto de cualquier realización anterior, en el que dicha primera y/o segunda capa de contacto además contiene nitrógeno.
- 30 12. El artículo recubierto de cualquier realización anterior, en el que dicho artículo recubierto tiene una transmisión visible de aproximadamente el 20-42 % medido monolíticamente.
- 35 13. El artículo recubierto de cualquier realización anterior, en el que el artículo recubierto está templado térmicamente.
14. El artículo recubierto de cualquiera de las realizaciones 1-12, en el que el artículo recubierto no se trata térmicamente.
- 40 15. El artículo recubierto de cualquiera de las realizaciones 1-13, en el que el artículo recubierto está tratado térmicamente y tiene un valor de ΔE^* de reflexión del lado del vidrio no superior a 4,6 debido al tratamiento térmico.
- 45 16. El artículo recubierto de cualquiera de las realizaciones 1-13, en el que el artículo recubierto está tratado térmicamente y tiene un valor de ΔE^* de reflexión del lado del vidrio no superior a 3,6 debido al tratamiento térmico.
17. El artículo recubierto de cualquiera de las realizaciones 1-13, en el que el artículo recubierto está tratado térmicamente y tiene un valor de ΔE^* de reflexión del lado del vidrio de 3,0 a 4,6 debido al tratamiento térmico.
- 50 18. El artículo recubierto de cualquier realización anterior, en el que el recubrimiento comprende además otra capa dieléctrica que comprende nitruro de silicio situada sobre al menos la segunda capa reflectante de IR.
19. El artículo recubierto de la realización 18, en el que dicha otra capa dieléctrica que comprende nitruro de silicio tiene de 150-290 Å de espesor.
- 55 20. El artículo recubierto de cualquier realización anterior, en el que el recubrimiento comprende además un recubrimiento que comprende óxido de zirconio localizado sobre y en contacto directo con la otra capa dieléctrica que comprende nitruro de silicio.
- 60 21. El artículo recubierto de cualquier realización anterior, en el que el recubrimiento comprende además una capa inferior que comprende nitruro de silicio situada en y directamente en contacto con el sustrato de vidrio, y otra capa de contacto que comprende NiCr situada entre y en contacto directo con la capa inferior que comprende nitruro de silicio y la primera capa reflectante de IR que comprende plata.
- 65 22. El artículo recubierto de cualquier realización anterior, en el que la primera capa reflectante de IR que comprende plata tiene un espesor de 110-145 Å, y la segunda capa reflectante de IR que comprende plata tiene un espesor de 60-95 Å.

23. El artículo recubierto de cualquier realización anterior, en el que el recubrimiento tiene una resistencia laminar (R_s) inferior o igual a 4,0 ohmios/cuadrado.
- 5 24. Una ventana laminada que comprende el artículo recubierto de cualquier realización anterior laminada a otro sustrato.
25. Un artículo recubierto que incluye un recubrimiento soportado por un sustrato de vidrio, que comprende:
- 10 la primera y la segunda capas reflectantes de infrarrojos (IR), la primera capa reflectante de IR que está situada más cerca del sustrato de vidrio que la segunda capa reflectante de IR;
- una primera capa de contacto sustancialmente metálica que comprende NiCr situada sobre y en contacto directo con la primera capa reflectante de IR, la primera capa de contacto sustancialmente metálica que comprende NiCr con un espesor de aproximadamente 15-30 Å
- 15 una capa dieléctrica que comprende nitruro de silicio situada sobre y en contacto directo con la primera capa de contacto que comprende NiCr;
- una segunda capa de contacto sustancialmente metálica que comprende NiCr situada sobre y en contacto directo con la capa que comprende nitruro de silicio;
- la segunda capa reflectante de IR situada sobre y en contacto directo con la segunda capa de contacto que comprende NiCr; y
- 20 en el que la segunda capa reflectante de IR que comprende plata es al menos 10 angstroms (Å) más delgada que la primera capa reflectante de IR que comprende plata.
26. El artículo recubierto de la realización 25, en el que dicha primera capa de contacto que comprende NiCr es de 8-22 Å más gruesa que la segunda capa de contacto que comprende NiCr.
- 25 27. El artículo recubierto de cualquiera de las realizaciones 25-26, en el que la segunda capa reflectante de IR que comprende plata es al menos 40 angstroms (Å) más delgada que la primera capa reflectante de IR que comprende plata.
- 30 28. El artículo recubierto de cualquiera de las realizaciones 25-27, en el que dicho artículo recubierto tiene una transmisión visible de aproximadamente el 20-42 % medido monolíticamente.
29. El artículo recubierto de cualquiera de las realizaciones 25-28, en el que el artículo recubierto está tratado térmicamente y tiene un valor de ΔE^* de reflexión del lado del vidrio no superior a 4,6 debido al tratamiento térmico.
- 35 30. Un método para fabricar un artículo recubierto que incluye un recubrimiento soportado por un sustrato de vidrio, el método que comprende:
- 40 depositar por pulverización una primera y segunda capas reflectantes de infrarrojos (IR) que comprenden plata, la primera capa reflectante IR que está situada más cerca del sustrato de vidrio que la segunda capa reflectante IR;
- depositar por pulverización una primera capa de contacto que comprende NiCr situada sobre y en contacto directo con la primera capa reflectante de IR que comprende plata;
- 45 depositar por pulverización una capa dieléctrica que comprende nitruro de silicio situada sobre y en contacto directo con la primera capa de contacto que comprende NiCr;
- depositar por pulverización una segunda capa de contacto que comprende NiCr situada sobre y directamente en contacto con la capa que comprende nitruro de silicio, la segunda capa reflectante de IR que comprende plata situada sobre y en contacto directo con la segunda capa de contacto que comprende NiCr; y
- 50 en el que la segunda capa reflectante de IR que comprende plata es al menos 10 angstroms (Å) más delgada que la primera capa reflectante de IR que comprende plata, y en el que el artículo recubierto tiene una transmisión visible no superior al 50 % medida monolíticamente.

REIVINDICACIONES

1. Un artículo recubierto que incluye un recubrimiento (30) soportado por un sustrato de vidrio (1), comprendiendo el recubrimiento (30):
- 5 la primera (9) y la segunda (19) capas reflectantes de infrarrojos (IR) que comprenden plata, la primera capa reflectante IR (9) que está situada más cerca del sustrato de vidrio (1) que la segunda capa reflectante IR (19); una primera capa de contacto (11) que comprende NiCr situada sobre y en contacto directo con la primera capa reflectante de IR (9) que comprende plata;
- 10 una capa dieléctrica (14) que comprende nitruro de silicio situada sobre y en contacto directo con la primera capa de contacto (11) que comprende NiCr; una segunda capa de contacto (17) que comprende NiCr situada sobre y en contacto directo con la capa que comprende nitruro de silicio (14);
- 15 la segunda capa reflectante de IR (19) que comprende plata situada sobre y en contacto directo con la segunda capa de contacto (17) que comprende NiCr; y en donde la segunda capa reflectante de IR (19) que comprende plata es al menos 10 angstroms (Å) más delgada que la primera capa reflectante de IR (9) que comprende plata, y en donde el artículo recubierto tiene una transmisión visible no superior al 50 %.
- 20 2. El artículo recubierto de la reivindicación 1, en el que la primera capa de contacto (11) que comprende NiCr tiene aproximadamente 15-30 Å de espesor.
3. El artículo recubierto de cualquier reivindicación anterior, en el que dicha primera capa de contacto (11) que comprende NiCr es 8-22 Å más gruesa que la segunda capa de contacto (17) que comprende NiCr, preferiblemente en donde dicha primera capa de contacto (11) que comprende NiCr es 10-18 Å más gruesa que la segunda capa de contacto (17) que comprende NiCr.
- 25 4. El artículo recubierto de cualquier reivindicación anterior, en el que la segunda capa de contacto (17) que comprende NiCr tiene aproximadamente 6-14 Å de espesor.
- 30 5. El artículo recubierto de cualquier reivindicación anterior, en el que la segunda capa reflectante de IR (19) que comprende plata es al menos 20 angstroms (Å) más delgada que la primera capa reflectante de IR (9) que comprende plata, preferiblemente en donde la segunda capa reflectante de IR (19) que comprende plata es al menos 40 angstroms (Å) más delgada que la primera capa reflectante de IR (9) que comprende plata.
- 35 6. El artículo recubierto de cualquier reivindicación anterior, en el que dichas primera y/o segunda capas de contacto (11, 17) contienen además nitrógeno.
7. El artículo recubierto de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en donde el artículo recubierto está tratado térmicamente y tiene un valor de ΔE^* de reflexión del lado del vidrio no superior a 4,6 debido al tratamiento térmico, y preferiblemente no superior a 3,6 debido al tratamiento térmico.
- 40 8. El artículo recubierto de cualquier reivindicación anterior, en el que el recubrimiento (30) comprende además otra capa dieléctrica que comprende nitruro de silicio (24) situada sobre al menos la segunda capa reflectante de IR (19), y en donde preferiblemente dicha otra capa dieléctrica (24) que comprende nitruro de silicio tiene 150-290 Å de espesor.
- 45 9. El artículo recubierto de cualquier reivindicación anterior, en el que el recubrimiento (30) comprende además un sobre-recubrimiento (27) que comprende óxido de zirconio situado sobre y en contacto directo con la otra capa dieléctrica (24) que comprende nitruro de silicio.
- 50 10. El artículo recubierto de cualquier reivindicación anterior, en el que el recubrimiento (30) comprende además una capa inferior (3) que comprende nitruro de silicio localizado en y directamente en contacto con el sustrato de vidrio (1), y otra capa de contacto (7) que comprende NiCr situado entre y directamente en contacto con la capa inferior (3) que comprende nitruro de silicio y la primera capa reflectante de IR (9) que comprende plata.
- 55 11. El artículo recubierto de cualquier reivindicación anterior, en el que la primera capa reflectante de IR (9) que comprende plata tiene un espesor de 110-145 Å, y la segunda capa reflectante de IR (19) que comprende plata tiene un espesor de 60-95 Å.
- 60 12. Un artículo recubierto que incluye un recubrimiento (30) soportado por un sustrato de vidrio (1), que comprende:
- 65 primera y segunda (9, 19) capas reflectantes de infrarrojos (IR), estando la primera capa reflectante de IR (9) situada más cerca del sustrato de vidrio (1) que la segunda capa reflectante de IR (19); una primera capa de contacto sustancialmente metálica (11) que comprende NiCr situada sobre y en contacto directo con la primera capa reflectante de IR (9), la primera capa de contacto sustancialmente metálica (11) que

comprende NiCr que tiene un espesor de aproximadamente 15-30 Å
 una capa dieléctrica (14) que comprende nitruro de silicio situada sobre y en contacto directo con la primera capa de contacto (11) que comprende NiCr;
 una segunda capa de contacto sustancialmente metálica (17) que comprende NiCr situada sobre y en contacto
 5 directo con la capa que comprende nitruro de silicio (14);
 la segunda capa reflectante de IR (19) situada sobre y en contacto directo con la segunda capa de contacto que comprende NiCr (17); y
 en donde la segunda capa reflectante de IR (19) que comprende plata es al menos 10 angstroms (Å) más delgada que la primera capa reflectante de IR (9) que comprende plata.

10 13. El artículo recubierto de la reivindicación 12, en el que dicha primera capa de contacto (11) que comprende NiCr es 8-22 Å más gruesa que la segunda capa de contacto (17) que comprende NiCr.

15 14. El artículo recubierto de cualquiera de las reivindicaciones 12-13, en el que la segunda capa reflectante de IR (19) que comprende plata es al menos 40 angstroms (Å) más delgada que la primera capa reflectante de IR (9) que comprende plata.

20 15. Un método para fabricar un artículo recubierto que incluye un recubrimiento (30) soportado por un sustrato de vidrio (1), comprendiendo el método:

depositar por pulverización una primera y una segunda (9, 19) capas reflectantes de infrarrojos (IR) que comprenden plata, estando la primera capa reflectante de IR (9) situada más cerca del sustrato de vidrio (1) que la segunda capa reflectante de IR (19);
 depositar por pulverización una primera capa de contacto (11) que comprende NiCr situada sobre y en contacto
 25 directo con la primera capa reflectante de IR (9) que comprende plata;
 depositar por pulverización una capa dieléctrica (14) que comprende nitruro de silicio situada sobre y en contacto directo con la primera capa de contacto (11) que comprende NiCr;
 depositar por pulverización una segunda capa de contacto (17) que comprende NiCr situada sobre y directamente en contacto con la capa que comprende nitruro de silicio (14), la segunda capa reflectante de IR
 30 (19) que comprende plata situada sobre y en contacto directo con la segunda capa de contacto (17) que comprende NiCr; y
 en donde la segunda capa reflectante de IR (19) que comprende plata es al menos 10 angstroms (Å) más delgada que la primera capa reflectante de IR (9) que comprende plata, y en donde el artículo recubierto tiene una transmisión visible no superior al 50 % medida monolíticamente.

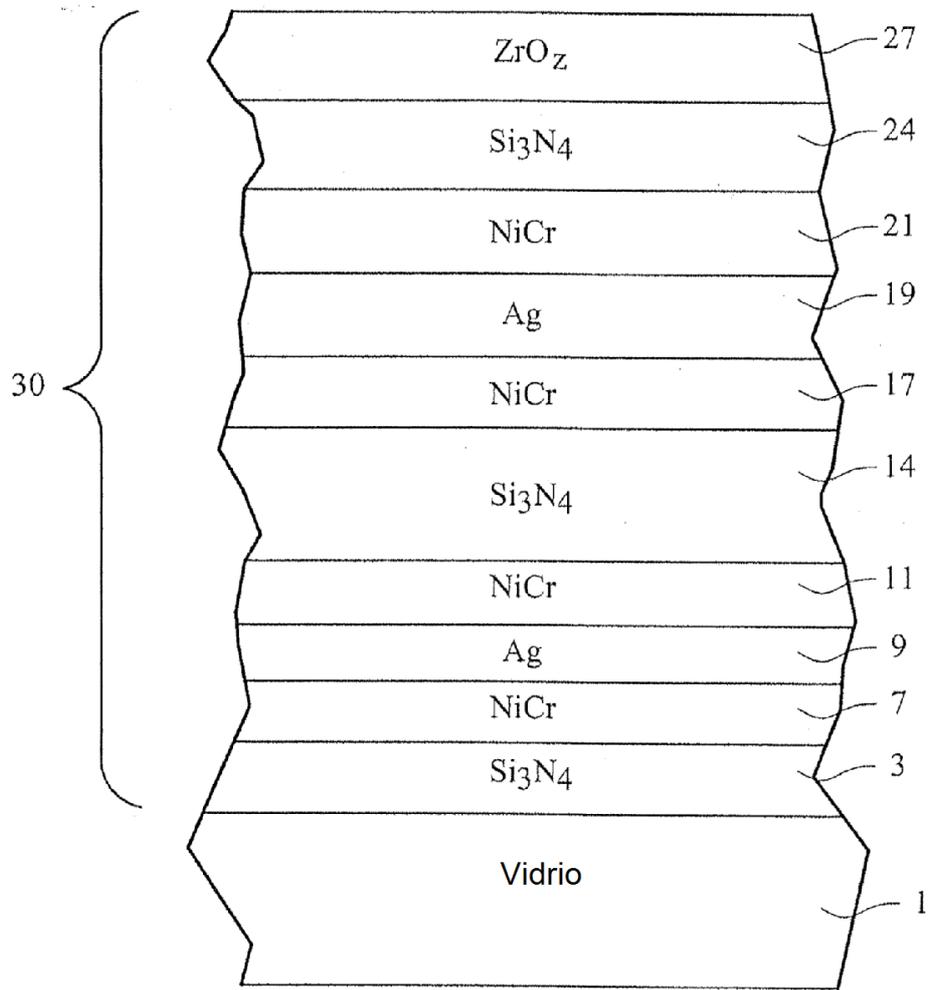


FIG. 1

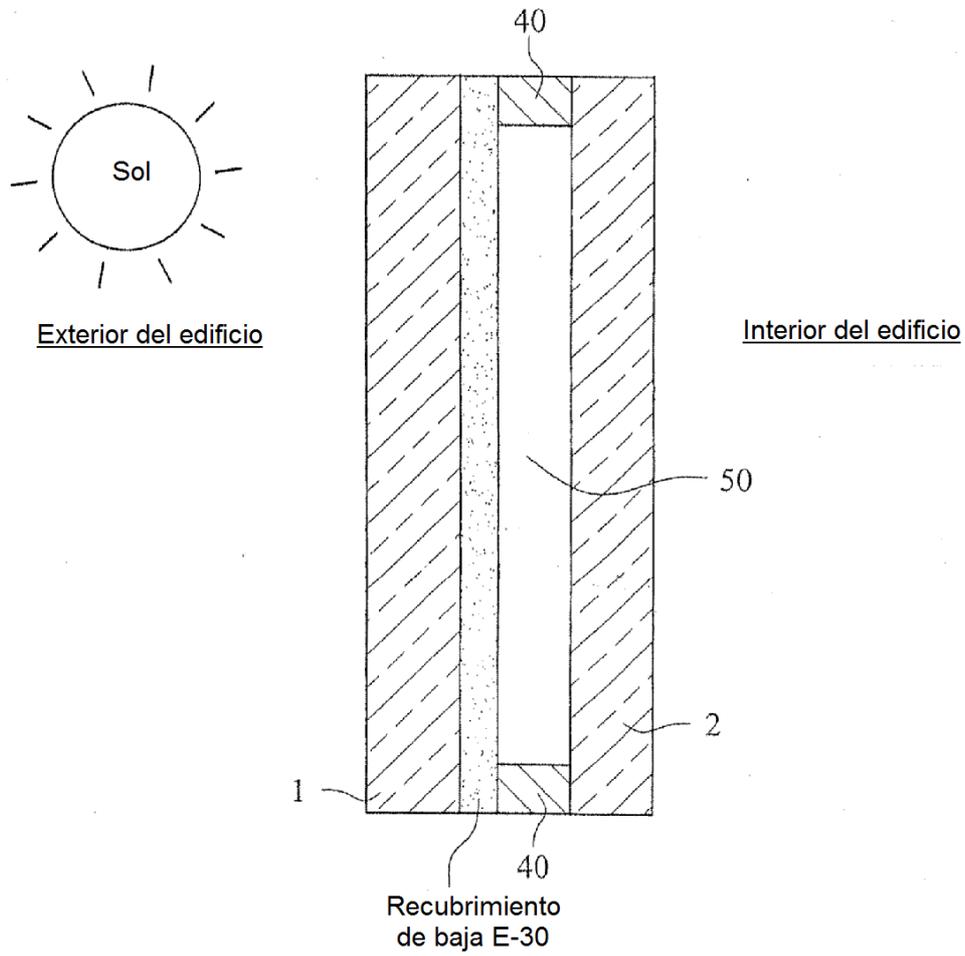


FIG. 2

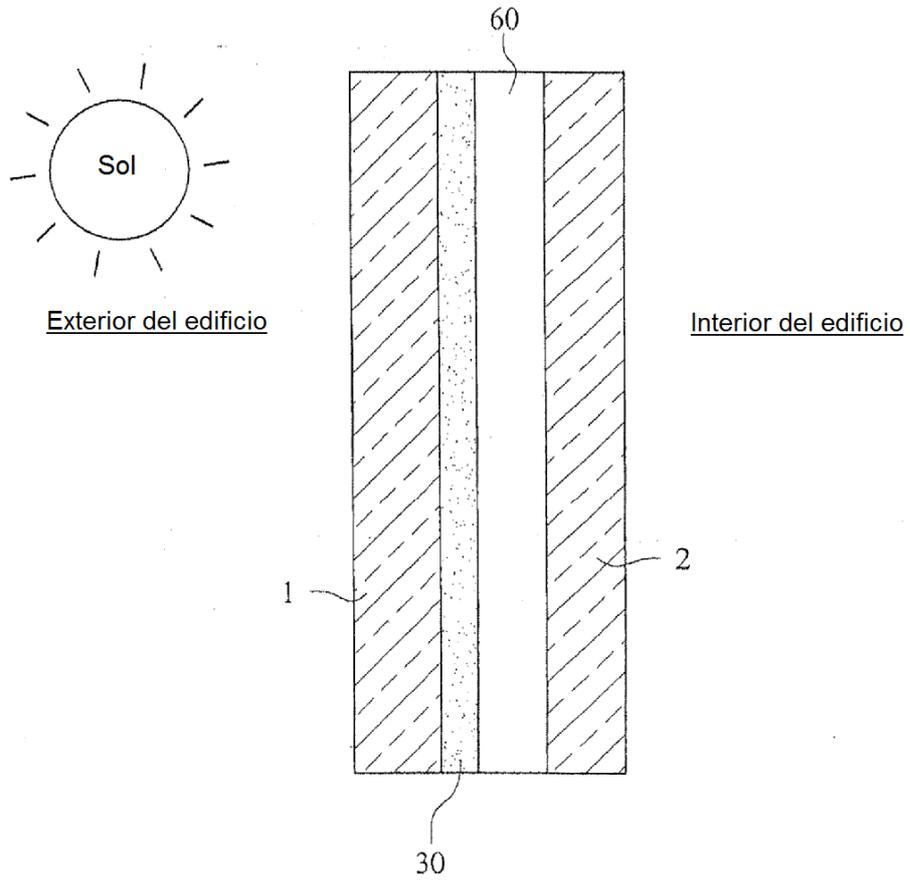


FIG. 3