

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 636 970**

51 Int. Cl.:

C03C 17/36 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.08.2005** E 12186062 (1)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.06.2017** EP 2540681

54 Título: **Unidad de ventana de vidrio aislante con un revestimiento de baja emisividad que incluye capas reflectantes de la radiación IR**

30 Prioridad:

01.09.2004 US 931212

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

10.10.2017

73 Titular/es:

GUARDIAN INDUSTRIES CORP. (50.0%)
2300 Harmon Road,
Auburn Hills, Michigan 48326-1714, US y
GUARDIAN EUROPE S.À.R.L. (50.0%)

72 Inventor/es:

FERREIRA, JOSE;
LEMMER, JEAN-MARC;
MULLER, JEAN-PETER y
THOMSEN, SCOTT, V.

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 636 970 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

Unidad de ventana de vidrio aislante con un revestimiento de baja emisividad que incluye capas reflectantes de la radiación IR

5

Esta invención se refiere a unidades de ventana de vidrio aislante (VA), de acuerdo con la reivindicación 1.

Antecedentes de la invención

10 Los artículos revestidos son conocidos en la técnica para su uso en aplicaciones de ventanas tales como unidades de ventana de vidrio aislante (VA), ventanas de vehículos y/o similares. En ciertas situaciones, los diseñadores de artículos revestidos a menudo intentan una combinación de alta transmisión visible, color sustancialmente neutro, baja emisividad (o emitancia) y bloqueo de radiación indeseable tal como radiación infrarroja (IR) para evitar el calentamiento indeseable del interior de un edificio o similares. La alta transmisión visible, por ejemplo, puede

15 permitir que los artículos revestidos sean más deseables en ciertas aplicaciones de ventanas, mientras que las características de baja emisividad (baja E), baja SHGC (coeficiente de ganancia de calor solar) y bajo SF (factor solar o valor g) permiten que los artículos revestidos bloqueen cantidades significativas de radiación indeseable para reducir, por ejemplo, el calentamiento indeseable del interior del vehículo o del edificio.

20 El factor solar (SF o valor g), calculado de acuerdo con la norma DIN 67507, se refiere a una relación entre la energía total que entra en una habitación o similar a través de un acristalamiento y la energía solar incidente. Por lo tanto, se apreciará que bajos valores de SF son indicativos de una buena protección solar contra el calentamiento indeseable de habitaciones o similares protegidas por ventanas/acristalamientos. Por ejemplo, un valor SF bajo es indicativo de un artículo revestido (por ejemplo, una unidad de VA tal como un doble acristalamiento) que es capaz

25 de mantener una habitación bastante fría durante los meses de verano durante las condiciones ambientales de mucho calor.

Aunque los valores bajos de SF son generalmente deseables para artículos revestidos tales como unidades de ventana de VA, el logro de valores SF bajos generalmente viene a expensas de la transmisión visible y/o coloración.

30 A menudo es deseable, pero muy difícil, conseguir una combinación de una transmisión visible alta y un valor SF bajo para un artículo revestido, tal como una unidad de ventana de VA o similar. En este sentido, la relación entre la transmisión visible (T_{vis}) y SF se denomina a veces "selectividad". "En otras palabras, la "selectividad" de un artículo revestido se define por T_{vis}/SF .

35 Valores altos de selectividad (T_{vis}/SF) son indicativos de una combinación de alta transmisión visible y bajo SF, y por lo tanto son a menudo deseables. Desafortunadamente, valores altos de selectividad (T_{vis}/SF) han sido hasta ahora difíciles de conseguir.

40 Por ejemplo, un objetivo de acristalamiento descrito en la patente US- 6.673.427 concedida a Guiselin es conseguir la selectividad (es decir, T_{vis}/SF) "más alta posible". A este respecto, véase la Patente '427 en la columna 1, líneas 54-60. Dado este objetivo de lograr la selectividad (es decir, T_{vis}/SF) más alta posible, los acristalamientos de acuerdo con la Patente '427 solo pudieron conseguir una selectividad de aproximadamente 1,6 a 1,7 en un doble acristalamiento (véase la Patente '427 en la columna 7, líneas 3-5). En particular, el Ejemplo 3 de la Patente '427 alcanzó una selectividad de aproximadamente 1,67 mientras que el Ejemplo 4 de la Patente '427 alcanzó una

45 selectividad de aproximadamente 1,61, como se pone de manifiesto en la Tabla 2 de la Patente '427 (por ejemplo, para el Ejemplo 4, $61/38 = 1,605$).

Aunque a veces se pueden conseguir selectividades mayores, se han logrado a expensas de valores de SF más altos y/o coloración indeseable en ángulos de visión normales y/o fuera de la normalidad tales como 45 grados. Por ejemplo, en los ejemplos 1 y 2 de la patente US-5.595.825 concedida a Guiselin se utilizaban revestimientos de plata triple para alcanzar supuestamente valores de selectividad en acristalamientos dobles de 1,97 y 1,82, respectivamente. Sin embargo, los revestimientos de la patente '825 requirieron el uso de tres capas de plata separadas con espesores particulares para conseguir tales valores de selectividad, a expensas de mayores valores de SF de 30 y 34, respectivamente. Tales altos valores de SF pueden a veces ser indeseables en ciertos casos

55 ilustrativos puesto que son indicativos de revestimientos que en ciertas situaciones no pueden bloquear suficiente radiación para llegar a un edificio o interior del vehículo. También, en ciertos casos ilustrativos, el requisito de tres capas de plata separadas puede ser indeseable en el sentido de que tales revestimientos son más costosos y más engorrosos de fabricar y pueden ser más susceptibles a problemas de rendimiento. Además, a partir de la Patente '825 no queda claro si los revestimientos de los mismos sufren cambios de color significativos al cambiar el ángulo de visión y/o una coloración indeseable.

60

El documento 2003/0150711, Laird, divulga un revestimiento que tiene las siguientes capas orientadas desde el sustrato de vidrio hacia fuera:

Sustrato de vidrio	Espesor (Å)
TiO ₂	200
ZnO	90
Ag	130
NiCrO _x	30
SnO ₂	680
ZnO	90
Ag	168
NiCrO _x	30
SnO ₂	125
Si ₃ N ₄	220

5 Aunque el artículo revestido anteriormente del documento U.S. 2003/0150711 alcanza excelentes resultados en muchos aspectos, cuando se utiliza en el contexto de una unidad de ventana de VA (o doble acristalamiento), generalmente logra una selectividad (T_{vis}/SF) de aproximadamente 1,7 o más. A menudo son deseables valores de selectividad más altos.

10 En vista de lo anterior, será evidente para los expertos en la materia que existe una necesidad de artículos revestidos que son capaces de proporcionar uno o más valores de alta selectividad, valores de SF bajos, color sustancialmente neutro a ángulos de visión normales y/o fuera del eje y/o baja emisividad (o emitancia).

Breve resumen de ejemplos de realizaciones de la invención

15 En ciertas realizaciones ilustrativas, se proporciona un artículo revestido no de acuerdo con la invención con una pila de capas que puede permitir que el artículo revestido consiga uno o más valores de alta selectividad, valores de factor solar (SF) bajos, color sustancialmente neutro a ángulos de visión normales y/o fuera del eje y/o baja emisividad. Cuando se proporcionan valores de alta selectividad (T_{vis}/SF), se proporciona una elevada relación entre transmisión visible y factor solar (SF), lo cual será apreciado por los expertos en la materia. Los artículos revestidos de acuerdo con ciertas realizaciones ilustrativas no de acuerdo con la invención pueden usarse en unidades de
20 ventana de VA. Además, el documento US 6.055.088 divulga un acristalamiento, que incluye al menos una capa activa y al menos un revestimiento reflectante sobre la capa activa. También se describe un panel, partición, espejo o puerta que incluye el acristalamiento. El acristalamiento presenta una durabilidad térmica y radiactiva superior, y es capaz de modular el aspecto óptico de la capa activa. El documento US 2004/058 169 A1 divulga además un artículo revestido que incluye un revestimiento que tiene una capa más externa que incluye nitruro de silicio que recubre una subcapa que incluye un óxido metálico (MO_x) o un oxinitruro metálico (MO_xNy), donde el metal (M) se
25 selecciona del grupo de Cr, Nb, Hf, Ta y/o combinaciones de los mismos. Dicho revestimiento proporciona una buena protección mecánica y química en el contexto de artículos revestidos que se pueden tratar térmicamente.

30 En ciertas realizaciones ilustrativas, se proporciona un artículo revestido no de acuerdo con la invención que tiene tanto alta selectividad como coloración deseable tanto en ángulos de visión normales como fuera del eje, tales como 45 grados respecto a lo normal. Además, en ciertas realizaciones ilustrativas, la coloración del artículo revestido no se desplaza más de una cantidad predeterminada entre un ángulo de visión normal y un ángulo de visión fuera del eje, por ejemplo, de 45 grados.

35 De acuerdo con esta invención, una unidad de ventana de VA presenta un valor de selectividad (T_{vis}/SF) de al menos 1,75, más preferiblemente de al menos 1,80, incluso más preferiblemente de al menos 1,85 y a veces de al menos 1,90.

40 En ciertas realizaciones ilustrativas de esta invención, se consigue una alta selectividad sin sacrificar los valores de SF. En otras palabras, los valores de alta selectividad se consiguen en combinación con valores de SF bastante bajos. En ciertas realizaciones ilustrativas, los artículos revestidos no de acuerdo con la invención presentan un valor de selectividad alto, en combinación con un SF no mayor que 27,5 y más preferiblemente un SF no mayor que aproximadamente 27,0 y lo más preferiblemente un SF no mayor que aproximadamente 26,5. Esto permite que los artículos revestidos, por ejemplo, presenten una buena selectividad mientras que al mismo tiempo bloquean la radiación indeseable significativa que llega al interior del edificio o similar.
45

50 En ciertas realizaciones ilustrativas, los artículos revestidos no de acuerdo con la invención presentan una transmisión visible de aproximadamente 40 a 60 %, más preferiblemente de aproximadamente 45 a 55 % y lo más preferiblemente de aproximadamente 48 a 52 % en un contexto de unidad monolítica y/o de VA.

En ciertas realizaciones ilustrativas, el revestimiento de baja E de un artículo revestido no de acuerdo con la

invención incluye solo dos capas reflectantes de la radiación IR (por ejemplo, solo dos capas de plata o a base de plata). Aunque a veces pueden proporcionarse otros números de capas reflectantes de la radiación IR, el uso de dos es preferible en ciertos casos en los que no se requieren más de tales capas, haciendo de este modo que los revestimientos sean más fáciles y rentables de fabricar y menos susceptibles de producir problemas.

5 En ciertas realizaciones ilustrativas, se proporciona un artículo revestido no de acuerdo con la invención con una capa o capas reflectantes de la radiación infrarroja (IR) de o que incluye un material tal como plata (Ag), oro, o similares. La capa reflectante de la radiación IR está situada entre las respectivas capas de contacto inferior y superior, cada una de las cuales contacta con la capa reflectante de la radiación IR. Las capas de contacto pueden estar hechas de material o materiales tales como un óxido de níquel-cromo (NiCrOx) en ciertas realizaciones ilustrativas no de acuerdo con la invención. De acuerdo con la invención en la reivindicación 1, la capa de contacto inferior (17) es del tipo subóxido, mientras que la capa de contacto superior (21) está más oxidada que la capa de contacto inferior. Sorprendentemente e inesperadamente, se ha descubierto que usando una capa de contacto de subóxido bajo y en contacto con la capa reflectante de la radiación IR y una capa de contacto más oxidada sobre la capa reflectante de la radiación IR, se pueden lograr valores de selectividad significativamente más altos y valores de SF inferiores en combinación con una coloración deseable a ángulos de visión normales y/o fuera del eje. Éstas representan ventajas ilustrativas significativas en la técnica.

20 En ciertas realizaciones ilustrativas de esta invención de acuerdo con la reivindicación 1, se proporciona una unidad de ventana de vidrio aislante (VA) que comprende un primer y segundo sustratos de vidrio y un revestimiento soportado por uno de los sustratos, comprendiendo el revestimiento: al menos una capa que comprende plata intercalada entre y en contacto con la primera y segunda capas de contacto, en el que la primera capa de contacto está situada por debajo de dicha capa que comprende plata y está oxidada en menor grado que la segunda capa de contacto situada por encima de dicha capa que comprende plata y en el que la unidad de ventana de VA tiene una transmisión visible de 40 a 60 %, una selectividad (T_{vis}/SF) de al menos 1,75, y un factor solar (SF) no mayor que 27,5.

Breve descripción de los dibujos

30 La Figura 1 es una vista en sección transversal de un artículo revestido de acuerdo con un ejemplo de realización dentro del alcance de la reivindicación 1.

35 La Figura 2 es una vista en sección transversal de una unidad de VA de acuerdo con un ejemplo de realización de esta invención.

Descripción detallada de los ejemplos de la invención

Haciendo referencia ahora más particularmente a los dibujos adjuntos, en los cuales los números de referencia similares indican partes iguales a lo largo de las diversas vistas.

40 Los artículos revestidos no de acuerdo con la invención se pueden utilizar en aplicaciones tales como unidades de ventana de VA (que pueden incluir dos o más sustratos de vidrio con un espacio entre ellos). En ciertas realizaciones ilustrativas de esta invención de acuerdo con la reivindicación 1, el revestimiento incluye una pila de plata doble (es decir, dos capas, cada una de las cuales comprende o está compuesta de plata).

45 En ciertas realizaciones ilustrativas, un artículo revestido no de acuerdo con la invención está provisto de una pila de capas que puede permitir que el artículo revestido consiga uno o más de alta selectividad (T_{vis}/SF), un factor solar (SF) bajo, color sustancialmente neutro en ángulos de visión normales y/o fuera del eje y/o baja emisividad. Se pueden conseguir una, dos, tres o todas estas características en diferentes realizaciones de esta invención. Cuando se proporciona una alta selectividad (T_{vis}/SF), se proporciona una relación alta entre transmisión visible (T_{vis}) y factor solar (SF), lo que será apreciado por los expertos en la materia como una indicación de una combinación de buena transmisión visible y buena protección solar de un edificio y/o interior del vehículo, por ejemplo.

50 En ciertas realizaciones ilustrativas de esta invención, una unidad de ventana de VA (por ejemplo, con dos sustratos de vidrio separados) presenta una alta selectividad (T_{vis}/SF) de al menos 1,75, más preferiblemente de al menos 1,80, incluso más preferiblemente de al menos 1,85 y a veces de al menos 1,90. En ciertas realizaciones ilustrativas de esta invención, se logra una alta selectividad sin sacrificar el SF. En otras palabras, los valores de alta selectividad se consiguen en combinación con valores de SF bastante bajos. En ciertas realizaciones ilustrativas, los artículos revestidos no de acuerdo con la invención presentan un valor alto de selectividad, en combinación con un SF no mayor que 27,5 y más preferiblemente un SF no mayor que aproximadamente 27,0 y lo más preferiblemente un SF no mayor que aproximadamente 26,5 (el SF, o valor g, se calcula de acuerdo con la norma DIN 67507). Esto permite que los artículos revestidos, por ejemplo, presenten una buena selectividad al mismo tiempo que bloquean una radiación indeseable significativa que llega al interior del edificio o similar.

65 En ciertas realizaciones ilustrativas, se proporciona un artículo revestido no de acuerdo con la invención que tiene tanto alta selectividad como coloración deseable tanto en ángulos de visión normales como fuera del eje tales como

45 grados respecto a lo normal. Además, en ciertas realizaciones ilustrativas, la coloración del artículo revestido no se desplaza más de una cantidad predeterminada entre un ángulo de visión normal y un ángulo de visión fuera del eje de 45 grados, por ejemplo.

5 En ciertos ejemplos de realización de esta invención, los artículos revestidos presentan una transmisión visible de aproximadamente 40 a 60 %, más preferiblemente de aproximadamente 45 a 55 %, y lo más preferiblemente de aproximadamente 48 a 52 % en el contexto de una unidad de VA.

10 La resistencia de la hoja (R_s) es indicativa de la emisividad o la emitancia. Se consigue una baja resistencia de la hoja en ciertas realizaciones ilustrativas de esta invención. En ciertas realizaciones ilustrativas, un artículo revestido no de acuerdo con la invención presenta una resistencia de la hoja (R_s) de no más de aproximadamente 3,0 ohmios/cuadrado, más preferiblemente no mayor que aproximadamente 2,0 ohmios/cuadrado y lo más preferiblemente no mayor que aproximadamente 1,9 ohmios/cuadrado antes de cualquier tratamiento térmico opcional tal como el templado. Tales bajos valores de resistencia de la hoja son indicativos de una baja emisividad.

15 En ciertas realizaciones ilustrativas, el revestimiento de baja E de un artículo revestido no de acuerdo con la invención incluye solo dos capas reflectantes de la radiación IR (por ejemplo, solo dos capas de plata o a base de plata). Aunque a veces pueden proporcionarse otros números de capas reflectantes de la radiación IR, el uso de dos es preferible en ciertos casos en los que se puede lograr una baja emitancia y no son necesarias más capas, haciendo de este modo que los revestimientos sean más fáciles y rentables de fabricar y menos susceptibles de producir problemas.

20 En ciertas realizaciones ilustrativas de esta invención de acuerdo con la reivindicación 1, una capa reflectante de la radiación IR está situada entre las capas de contacto inferior y superior respectivas, cada una de las cuales contacta con la capa reflectante de la radiación IR. Las capas de contacto pueden estar hechas de un material o materiales tales como un óxido de níquel-cromo (NiCrOx) en ciertas realizaciones ilustrativas de esta invención. La capa de contacto inferior (17) es del tipo subóxido, mientras que la capa de contacto superior (21) está más oxidada que la capa de contacto inferior. Sorprendentemente e inesperadamente, se ha descubierto que mediante el uso de una capa de contacto de subóxido debajo y en contacto con la capa reflectante de la radiación IR y una capa de contacto más oxidada sobre la capa reflectante de la radiación IR, pueden lograrse valores de selectividad significativamente más altos y valores SF inferiores en combinación con una coloración deseable en ángulos de visión normales y/o fuera del eje. Éstos representan ventajas de ejemplo significativas en la técnica.

25 La figura 1 es una vista lateral en sección transversal de un artículo revestido de acuerdo con un ejemplo de realización dentro del alcance de la reivindicación 1. El artículo revestido incluye el sustrato 1 (por ejemplo, un sustrato de vidrio transparente, verde, de bronce o azul verdoso de aproximadamente 1,0 a 10,0 mm de espesor, más preferiblemente de aproximadamente 1,0 mm a 7,0 mm de espesor) y un revestimiento (o sistema de capas) 30 proporcionado sobre el sustrato 1. El revestimiento (o sistema de capas) 30 incluye: capa dieléctrica de óxido de titanio 3 que puede ser TiO_x (por ejemplo, donde x es de 1,5 a 2,0), primera capa de contacto inferior 7 (que contacta con la capa reflectante de la radiación IR 9), primera capa reflectante de la radiación IR conductora y preferiblemente metálica 9, primera capa de contacto superior 11 (que contacta con la capa 9), capa dieléctrica 13 (que puede depositarse en una o múltiples etapas en diferentes realizaciones no de acuerdo con la invención), capa dieléctrica 15 que soporta la capa de contacto 17 y puede ser o incluye óxido de zinc, segunda capa de contacto inferior 17 (que contacta con la capa reflectante de la radiación IR 19), segunda capa reflectante de la radiación IR conductora y preferiblemente metálica 19, segunda capa de contacto superior 21 (que contacta con la capa 19), capa dieléctrica 23 y finalmente la capa dieléctrica protectora 25. Las capas "de contacto" 7, 11, 17 y 21 ponen cada una en contacto al menos una capa reflectante de la radiación IR (por ejemplo, una capa a base de Ag, Au o similar). Las capas 3-25 anteriormente mencionadas forman un revestimiento de bajo E 30 que está dispuesto sobre el sustrato de vidrio 1.

30 En casos monolíticos no de acuerdo con la invención, el artículo revestido incluye solo un sustrato de vidrio 1, como se ilustra en la Fig. 1. Sin embargo, los artículos revestidos monolíticos de la presente invención se pueden usar en dispositivos tales como unidades de ventana de VA, o similares. En cuanto a las unidades de ventana de VA, una unidad de ventana de VA puede incluir dos o más sustratos de vidrio o plástico separados. Un ejemplo de unidad de ventana de VA se ilustra y describe, por ejemplo, en la patente US-6.632.491. Un ejemplo de unidad de ventana de VA también se muestra en la Fig. 2 y puede incluir, por ejemplo, el sustrato de vidrio revestido 1 mostrado en la Fig. 1 acoplado a otro sustrato de vidrio 2 a través de espaciador(es), sellador(es) o similares a 4 con un espacio 6 que está definido entre ellos. Este espacio 6 entre los sustratos en realizaciones de la unidad de VA puede en ciertos casos llenarse con un gas tal como argón (Ar). El espacio 6 puede o no estar a una presión menor que la atmosférica en diferentes realizaciones de esta invención.

35 Todavía haciendo referencia a la Fig. 2, un ejemplo de unidad de VA puede comprender un par de sustratos de vidrio separados (1 y 2) cada uno de aproximadamente 6 mm de espesor, uno de los cuales está revestido con un revestimiento 30 en algunos casos de ejemplos de la presente memoria, donde el espacio 6 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 ciertas realizaciones ilustrativas, el revestimiento 30 se proporciona sobre la superficie interior del sustrato de vidrio exterior 1 como se muestra en la Fig. 2 (es decir, en la superficie N.º

2 desde el exterior), aunque puede proporcionarse sobre el otro sustrato 2 en realizaciones alternativas de esta invención.

La capa dieléctrica 3 puede ser o incluir óxido de titanio en ciertas realizaciones ilustrativas de esta invención. Esta capa se proporciona para propósitos antirreflectantes y preferiblemente tiene un índice de refracción (n) de aproximadamente 2,0 a 2,6, más preferiblemente de aproximadamente 2,2 a 2,5. La capa 3 se puede proporcionar en contacto directo con el sustrato de vidrio 1 en ciertas realizaciones ilustrativas de esta invención o como alternativa en ciertos casos se puede proporcionar otra capa o capas entre el sustrato 1 y la capa 3.

Las capas reflectantes de la radiación infrarroja (IR) 9 y 19 son preferiblemente sustancialmente o totalmente 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 la radiación IR 9 y 19 ayudan a permitir que el revestimiento tenga características de baja E y/o buen control solar. Sin embargo, las capas reflectantes de la radiación IR 9 y/o 19 pueden estar ligeramente oxidadas en ciertas realizaciones de esta invención.

Las capas de contacto 11, 17 y 21 pueden ser de óxido de níquel (Ni), cromo/óxido de cromo (Cr) o un óxido de aleación de níquel tal como óxido de níquel-cromo (NiCrO_x), u otro material o materiales adecuados, en ciertas realizaciones ilustrativas de esta invención. El uso de, por ejemplo, NiCrO_x en estas capas (11, 17 y/o 21) permite mejorar la durabilidad. Estas capas de contacto pueden o no ser continuas en diferentes realizaciones de esta invención a través de toda la capa reflectante de la radiación IR.

En ciertas realizaciones ilustrativas de esta invención, las capas de contacto superior 11 y/o 21 que están situadas por encima de las respectivas capas reflectantes de la radiación IR 9 y 19 se depositan de una manera no de acuerdo con la invención para oxidarse en una primera extensión. En ciertas realizaciones ilustrativas, las capas de contacto superiores 11 y/o 21 pueden estar sustancialmente completamente oxidadas.

Sorprendentemente, se ha descubierto que usando una capa de contacto de subóxido 17 bajo y en contacto con la capa reflectante de la radiación IR 19 y una capa de contacto más oxidada 21 sobre la capa reflectante de la radiación IR 19, pueden lograrse valores de selectividad significativamente más altos y valores SF inferiores en combinación con una coloración deseable en ángulos de visión normales y/o fuera del eje. Estas representan ventajas ilustrativas significativas en la técnica. En particular, se ha encontrado que tales resultados inesperados se pueden conseguir cuando la capa de contacto 17 bajo la capa reflectante de la radiación IR 19 se deposita de manera que se oxida en un menor grado que la capa de contacto superior 21 en el otro lado de la capa reflectante de la radiación IR 19. En ciertas realizaciones ilustrativas, las capas de contacto 17 y 21 pueden estar compuestas de óxidos del mismo metal o metales, pero ser oxidadas en diferentes grados en los que la capa de contacto inferior 17 se oxida en menor grado que la capa de contacto superior 21. Por ejemplo, en ciertas realizaciones ilustrativas de esta invención, la capa de contacto de NiCrO_x inferior 17 es un subóxido (es decir, está solo parcialmente oxidada) mientras que la capa de contacto de NiCrO_x superior 21 está sustancialmente completamente oxidada tal como se deposita por pulverización catódica o similar.

En ciertas realizaciones ilustrativas de esta invención, tal como se depositan y/o en el producto final que no está templado térmicamente en ciertas realizaciones, la capa de contacto de subóxido 17 puede tener no más de aproximadamente 80 % del contenido de oxígeno de la capa de contacto superior 21, más preferiblemente no más de aproximadamente 70 % del contenido de oxígeno de la capa de contacto superior 21 y lo más preferiblemente no más de aproximadamente 60 % del contenido de oxígeno de la capa de contacto superior 21. En cada uno de estos casos, así como en otros, se apreciará que la capa de contacto inferior 17 bajo la capa reflectante de la radiación IR 19 se oxida en un menor grado que la capa de contacto superior 21 situada sobre la capa reflectante de la radiación IR 19 en al menos ciertas porciones de las respectivas capas de contacto.

Con el fin de depositar la capa de contacto de subóxido 17 de una manera no de acuerdo con la invención para que esté menos oxidada que la capa de contacto superior 21, incluso cuando son óxidos del mismo metal o metales como Ni y/o Cr, se puede usar menos flujo de gas oxígeno por kW de potencia de pulverización catódica en la capa de pulverización catódica 17 en comparación con la capa 21. Por ejemplo, dado el mismo o similar objetivo u objetivos de pulverización catódica (por ejemplo, usando objetivos a base de NiCr para cada capa), puede usarse un flujo de oxígeno gaseoso de aproximadamente 5 ml/kW cuando se pulveriza catódicamente la capa de contacto inferior de subóxido 17, mientras que se puede usar un flujo de gas oxígeno de aproximadamente 10 ml/kW cuando se pulveriza catódicamente una capa de contacto superior sustancialmente completamente oxidada 21 (el resto de los flujos de gas puede estar compuesto de Ar o similar). En este ejemplo particular, el flujo de gas oxígeno por kW de potencia de pulverización catódica para la capa de subóxido 17 es aproximadamente el 50 % del flujo para la capa de contacto superior más oxidada 21. En ciertas realizaciones ilustrativas no de acuerdo con esta invención, el flujo de gas oxígeno por kW de potencia de pulverización catódica para la capa de subóxido 17 no es más que aproximadamente 80 % del utilizado para la capa de contacto más oxidada superior 21, más preferiblemente no más de aproximadamente 70 % del utilizado para la capa de contacto más oxidada superior 21 e incluso más preferiblemente no más de aproximadamente 60 % del utilizado para la capa de contacto más oxidada superior 21.

En ciertas realizaciones ilustrativas, las capas de contacto superior 11 y 21 proporcionadas sobre las respectivas

capas reflectantes de la radiación IR pueden ser depositadas no de acuerdo con la invención en maneras similares o las mismas.

5 La capa de contacto inferior 7 y/o la capa dieléctrica 15 en ciertas realizaciones de esta invención y dentro del alcance de la reivindicación 1 son o incluyen óxido de zinc (por ejemplo, ZnO). El óxido de zinc de la capa o capas 7, 15 puede contener otros materiales así como Al (por ejemplo, para formar ZnAlO_x). Por ejemplo, en ciertas realizaciones ilustrativas de esta invención, una o más capas de óxido de zinc 7, 15 pueden doparse con desde aproximadamente 1 a 10 % de Al, más preferiblemente de aproximadamente 1 a 5 % de Al y lo más preferiblemente de aproximadamente 2 a 4 % de Al. El uso de óxido de zinc 7 bajo la plata 9 permite lograr una excelente calidad de la plata.

15 La capa dieléctrica 13 puede ser o incluir óxido de estaño en ciertas realizaciones ilustrativas de esta invención. Sin embargo, como con otras capas de la presente invención, pueden utilizarse otros materiales en diferentes casos. La capa dieléctrica 23 puede ser o incluir óxido de estaño en ciertas realizaciones ilustrativas de esta invención. Sin embargo, la capa 23 es opcional y no necesita proporcionarse en ciertas realizaciones ilustrativas de esta invención. La capa dieléctrica 25, que puede ser un revestimiento que incluye una o más capas en ciertos casos ilustrativos, puede ser de o incluir nitruro de silicio (por ejemplo, Si₃N₄) o cualquier otro material adecuado en ciertas realizaciones ilustrativas de esta invención. Opcionalmente, pueden proporcionarse otras capas por encima de la capa 25. Por ejemplo, una capa de revestimiento o de óxido de zirconio (no mostrada) puede estar formada directamente encima de la capa de nitruro de silicio 25 en ciertas realizaciones ilustrativas de esta invención. La capa de nitruro de silicio 25 puede estar dopada con Al o similar en ciertas realizaciones ilustrativas de esta invención.

25 Aunque pueden utilizarse diversos espesores y materiales en capas en diferentes realizaciones de esta invención, ejemplos de espesores y materiales para las respectivas capas sobre el sustrato de vidrio 1 en la realización de la Fig. 1 son los siguientes, desde el sustrato de vidrio hacia fuera (los espesores de plata son aproximaciones basadas en los datos de deposición):

Ejemplo de materiales/espesores; Realización de la Fig. 1

Capa	Intervalo preferido (Å)	Más preferido (Å)	Ejemplo (Å)
Vidrio (espesor 1-10 mm)			
TiO _x (capa 3)	10-450 Å	50-250 Å	106 Å
ZnO _x (capa 7)	10-300 Å	40-150 Å	115 Å
Ag (capa 9)	50-250 Å	60-120 Å	80 Å
NiCrO _x (capa 11)	10-100 Å	30-45 Å	36 Å
SnO ₂ (capa 13)	0-1,000 Å	350-850 Å	658 Å
ZnO _x (capa 15)	10-300 Å	40-150 Å	136 Å
NiCrO _x (capa 17)	10-100 Å	25-50 Å	39 Å
Ag (capa 19)	50-250 Å	80-220 Å	220 Å
NiCrO _x (capa 21)	10-100 Å	30-55 Å	45 Å
SnO ₂ (capa 23)	0-750 Å	150-300 Å	189 Å
Si ₃ N ₄ (capa 25)	0-750 Å	100-320 Å	133 Å

35 En el Ejemplo (véase la columna de la derecha, arriba, para espesores en el Ejemplo), las capas de contacto de NiCrO_x 11 y 21 situadas por encima de las respectivas capas reflectantes de la radiación IR estaban sustancialmente completamente oxidadas, mientras que la capa de contacto de NiCrO_x 17 bajo la capa reflectante de la radiación IR superior 19 era un subóxido y por tanto estaba oxidada en menor grado que las otras capas de contacto de NiCrO_x. Como se explica en la presente memoria, esto ha permitido inesperadamente ciertas ventajas ópticas.

40 En ciertas realizaciones ilustrativas, los artículos revestidos de la presente invención pueden tener las características ópticas y solares siguientes cuando se proporcionan en el contexto de una unidad de VA de acuerdo con la invención. La óptica se puede medir de acuerdo con III. C, observador de 2 grados como se conoce en la técnica. En ciertas realizaciones, al menos el sustrato de vidrio revestido no es templado térmicamente. Un ejemplo de una unidad de VA, a efectos de referencia solamente, incluye un par de sustratos de vidrio de 6 mm (transparente y/o de color verde) separados por un espacio de 16 mm, no templados térmicamente. Los datos siguientes se tomaron en el ángulo de visión normal, a menos que se especifique lo contrario (por ejemplo, los datos ΔR_gY, los datos Δa*_g (valor absoluto) y los datos Δb*_g (valor absoluto) son indicativos en el cambio en el valor listado entre el ángulo de visión de 0 grados y un ángulo de visión de 45 grados):

Ejemplo Características ópticas (Unidad de VA)

Característica	General	Más preferida	La mejor
Selectividad (T_{vis}/SF):	$\geq 1,75$	$\geq 1,80$	$\geq 1,85$
SF (DIN 67507):	$\leq 27,5$	$\geq 27,0$	$\leq 26,5$
SHGC:	$\leq 27,5$	$\leq 26,0$	$\leq 25,5$
T_{vis} (o TY) (III C, 2 grados):	40-60 %	45-55 %	48-52 %
a^*_t :	-8 a +2	-6 a +1	-5,5 a 0
b^*_t :	-2 a +8	-1 a +4	0 a +3
R_gY (refl. exterior):	≤ 17 %	≤ 16 %	≤ 15 %
a^*_g :	-5 a +2	-3 a +2	-2,5 a +1
b^*_a :	-15 a +10	-12,0 a +4	-11,5 a 0
R_gY (45° VA):	≤ 17 %	≤ 16 %	≤ 15 %
a^*_g :	-5 a +3	-3 a +2	-2,5 a +2
b^*_g :	-15 a +10	-13,0 a +4	-12 a 0
ΔR_gY (desplazamiento de 0-45°):	$\leq 1,5$ %	$\leq 1,0$ %	$\leq 0,5$ %
Δa^*_g :	$\leq 3,5$	$\leq 2,5$	$\leq 2,1$
Δb^*_g :	$\leq 3,5$	$\leq 2,0$	$\leq 1,5$
R_g (ohmios/cuadrado):	$\leq 3,0$	$\leq 2,0$	$\leq 1,9$

5 En ciertas realizaciones ilustrativas, los artículos revestidos de la presente invención pueden tener las siguientes características ópticas y solares cuando se miden monolíticamente no de acuerdo con la invención (por ejemplo, sustrato de vidrio transparente de 6 mm de espesor, no templado térmicamente).

Ejemplo Características ópticas (monolíticas).

Característica	General	Más preferida	La mejor
T_{vis} (o TY) (III, C, 2 grados,):	45-65 %	50-60 %	52-59 %
a^*_t :	-8 a +2	-6 a +1	-5 a 0
b^*_t :	-2 a +8	-1 a +4	0 a +2
R_gY (refl. lado del vidrio):	≤ 16 %	≤ 14 %	≤ 13 %
a^*_g :	-5 a +2	-3 a +2	-2 a 0
b^*_g :	-20 a +10	-15 a +3	-13 a 0
ΔR_gY (desplazamiento de 0-45°):	$\leq 1,5$ %	$\leq 1,0$ %	$\leq 0,5$ %
Δa^*_g :	$\leq 3,5$	$\leq 2,5$	$\leq 2,1$
Δb^*_g :	$\leq 3,5$	$\leq 2,0$	$\leq 1,5$
R_fY (refl. lado de la película):	≤ 21 %	≤ 20 %	≤ 19 %
a^*_f :	-5 a +6	-3 a +3	-2 a +2
b^*_f :	-20 a +25	-15 a +20	-10 a +18
R_s (ohmios/cuadrado):	$\leq 3,0$	$\leq 2,0$	$\leq 1,9$

10 Los siguientes ejemplos se proporcionan solo con fines ilustrativos y no se pretende que sean limitantes a menos que se reivindique específicamente.

Ejemplo

15 El Ejemplo 1 siguiente se realizó por pulverización catódica del revestimiento mostrado en la Fig. 1 sobre un sustrato de vidrio transparente de 6 mm de grosor 1 para tener aproximadamente la pila de capas expuesta a continuación y mostrada en la Fig. 1. Los espesores de la capa física son aproximaciones y están en unidades de angstroms (Å). Pila de capas para el Ejemplo 1. Los espesores de la capa física son aproximaciones, y están en unidades de

angstroms (Å).

Pila de capas del Ejemplo 1

Capa	Espesor (Å)
Sustrato de vidrio	
TiO ₂	106
ZnAlO _x	115
Ag	80
NiCrO _x (sco)	36
SnO ₂	658
ZnAlO _x	136
NiCrO _x (subóxido)	39
Ag	220
NiCrO _x (sco)	45
SnO ₂	189
Si ₃ N ₄	133

5 En el Ejemplo anterior, la capa de contacto de NiCrO_x 17 bajo la capa reflectante de la radiación IR superior 19 era un subóxido, mientras que las otras dos capas de contacto de NiCrO_x estaban substancialmente completamente oxidadas ("sco" significa substancialmente completamente oxidada). El artículo revestido de ejemplo no se templó térmicamente ni se dobló por calor. La capa de contacto de NiCrO_x 17 bajo la capa reflectante de la radiación IR superior 19 fue depositada por pulverización catódica como un subóxido usando un flujo de oxígeno gaseoso en la cámara de pulverización catódica (con un objetivo de pulverización catódica de NiCr) de aproximadamente 5 ml/kW, mientras que las otras dos capas de contacto de NiCrO_x 11 y 21 se depositaron por pulverización catódica en forma substancialmente totalmente oxidada usando un flujo de oxígeno gaseoso en las cámaras de pulverización respectivas de aproximadamente 10 ml/kW (donde kW es indicativo de la potencia utilizada como se conoce en la técnica). De este modo, la capa de contacto de subóxido 17 se oxidó en menor medida que las capas de contacto 11 y 21 y, por lo tanto, fue más absorbente.

El artículo revestido del Ejemplo 1, en forma monolítica no de acuerdo con la invención, tenía las siguientes características (Ill. C, 2 grados para transmisión visible y reflectancia en ángulos de visión normales).

Ejemplo 1 (monolítica)

Característica	Ejemplo 1
Trans. visible (T _{vis} o TY):	54,47 %
a*	-4,84
b*	1,16
Reflectancia del lado del vidrio (RY):	12,88 %
a*	-1,18
b*	-12,65
Reflectancia del lado del vidrio (RY) (45° VA):	13,2 %
a*	+1,3
b*	-12,0
Reflectancia del lado de la película (FY):	18,47 %
a*	1,94
b*	17,40
R _s (ohmios/cuadrado):	1,81

25 De lo anterior se puede ver que la reflectancia del lado del vidrio cambiaba muy poco incluso cuando el ángulo de visión (VA) se desplazó de 0 a 45 grados (o un desplazamiento similar en la luz incidente). Por lo tanto, el artículo revestido es ventajoso porque se ve similar desde muchos ángulos de visión diferentes.

El artículo revestido del Ejemplo 1 se acopló después a otro sustrato de vidrio de aproximadamente 6 mm de

espesor para formar una unidad de ventana de VA como se muestra en la Fig. 2, sin ser templado. La separación entre los dos sustratos de vidrio era de aproximadamente 16 mm de espesor. La unidad de VA tenía las siguientes características.

5 Ejemplo 1 (Unidad de VA).

Característica	Ejemplo 1
Selectividad (T_{vis}/SF):	1,83
SF:	27,1
Trans. visible. (T_{vis} o TY):	49,7 %
a*	-5,49
b*	1,67
Reflectancia en el lado/exterior del vidrio (RY):	14,9 %
a*	-2,21
b*	-11,48
R_s (ohmios/cuadrado) :	1,81

10 Además, se ha encontrado sorprendentemente que el color reflectante/exterior es sustancialmente independiente del estado de polarización de la luz incidente. En otras palabras, el color reflectante/exterior no cambia significativamente como una función del estado de polarización de la luz incidente. Esto representa una mejora significativa en la técnica.

15 Se preparó otro ejemplo, concretamente, el Ejemplo 2. El Ejemplo 2 era similar al Ejemplo 1 excepto que tenía una capa de revestimiento de óxido de zirconio dispuesta sobre la capa superior de nitruro de silicio 25. El ejemplo 2, cuando se colocó en una unidad de VA, tenía las siguientes características.

Ejemplo 2 (Unidad de VA)

Característica	Ejemplo 1
Selectividad (T_{vis}/SF):	1,89
SF:	26,6
Trans. visible (T_{vis} o TY):	50,2 %
a*	-5,97
b*	0,19
Reflectancia en el lado/exterior del vidrio (RY):	14,0 %
a*	-0,93
b*	-9,10

20 Se puede ver a partir de los Ejemplos expuestos anteriormente que se consiguió una combinación de alta selectividad y SF bajo en ambos ejemplos, lo que representa un ejemplo significativo de ventaja en la técnica.

25 Para fines de comparación, se preparó un artículo revestido con un Ejemplo Comparativo (EC) similar al Ejemplo 1 excepto que en el ejemplo comparativo la capa de contacto 17 no estaba presente. El resultado en una unidad de VA fue una transmisión visible del 50 % y un SF de 29 (es decir, la selectividad fue de 1,72). Por lo tanto, se puede ver que el uso de una capa de contacto 17 en forma de subóxido da lugar sorprendentemente e inesperadamente a un artículo revestido que tiene un valor SF mejorado, así como una selectividad mejorada (comparar el Ejemplo 1 y el Ejemplo 2 con respecto al Ejemplo Comparativo).

30 Aunque la invención se ha descrito en relación con lo que actualmente se considera que es la realización más práctica y preferida, debe entenderse que la invención no se limita a la realización divulgada, sino que, por el contrario, se pretende que abarque varias modificaciones y disposiciones equivalentes incluidas dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Una unidad de ventana de vidrio aislante (VA) que comprende:

5 un primer y un segundo sustratos de vidrio (1, 2) y un revestimiento (30) soportado por uno de los sustratos, comprendiendo el revestimiento:

10 una primera y una segunda capas reflectantes de la radiación infrarroja (IR) (9, 19) que comprenden plata, estando cada una de las capas reflectantes de la radiación IR intercaladas entre y en contacto con un par de capas de contacto (7,11; 17, 21),
en donde la segunda capa reflectante de la radiación IR (19) está situada por encima de la primera capa reflectante de la radiación IR (9), en donde
15 la capa de contacto (7) situada por debajo de la primera capa reflectante de la radiación IR (9) comprende óxido de zinc y la capa de contacto (17) situada por debajo de la segunda capa reflectante de la radiación IR (19) comprende un óxido de Ni y/o Cr,
en donde la capa de contacto (17) situada por debajo de la segunda capa que comprende plata es del tipo sub-óxido y está oxidada en menor grado que la capa de contacto situada encima (21) y en contacto con la capa que comprende plata, y en donde la unidad de ventana de VA tiene una selectividad (T_{vis}/SF) de al
20 menos 1,75 y un factor solar (SF) no mayor que 27,5.

2. La unidad de ventana de VA de la reivindicación 1, en la que el revestimiento (30) incluye solo dos capas reflectantes de la radiación infrarroja (IR) (9, 19).

25 3. La unidad de ventana de VA de la reivindicación 1, en donde la unidad de ventana de VA tiene un valor a^* de reflexión exterior, con un ángulo de visión normal, de -3 a +2, preferiblemente en donde la unidad de ventana de VA tiene un valor a^* de reflexión exterior, con un ángulo de visión normal, de -2,5 a +1.

30 4. La unidad de ventana de VA de la reivindicación 1, en la que el revestimiento tiene una resistencia de hoja (R_s) de no más de 3,0 ohmios/cuadrado.

5. La unidad de ventana de VA de la reivindicación 1, en donde la unidad de VA tiene un valor a^* exterior que no varía en más de 3,5 dado un desplazamiento del ángulo de visión de 0 a 45 grados, preferiblemente que no varía en más de 2,5 dado un desplazamiento del ángulo de visión de 0 a 45 grados.

35 6. La unidad de ventana de VA de la reivindicación 1, en la que los valores a^* y b^* de reflexión exterior de la unidad de ventana de VA no varían en más de 3,5 dado un desplazamiento del ángulo de visión de 0 a 45 grados.

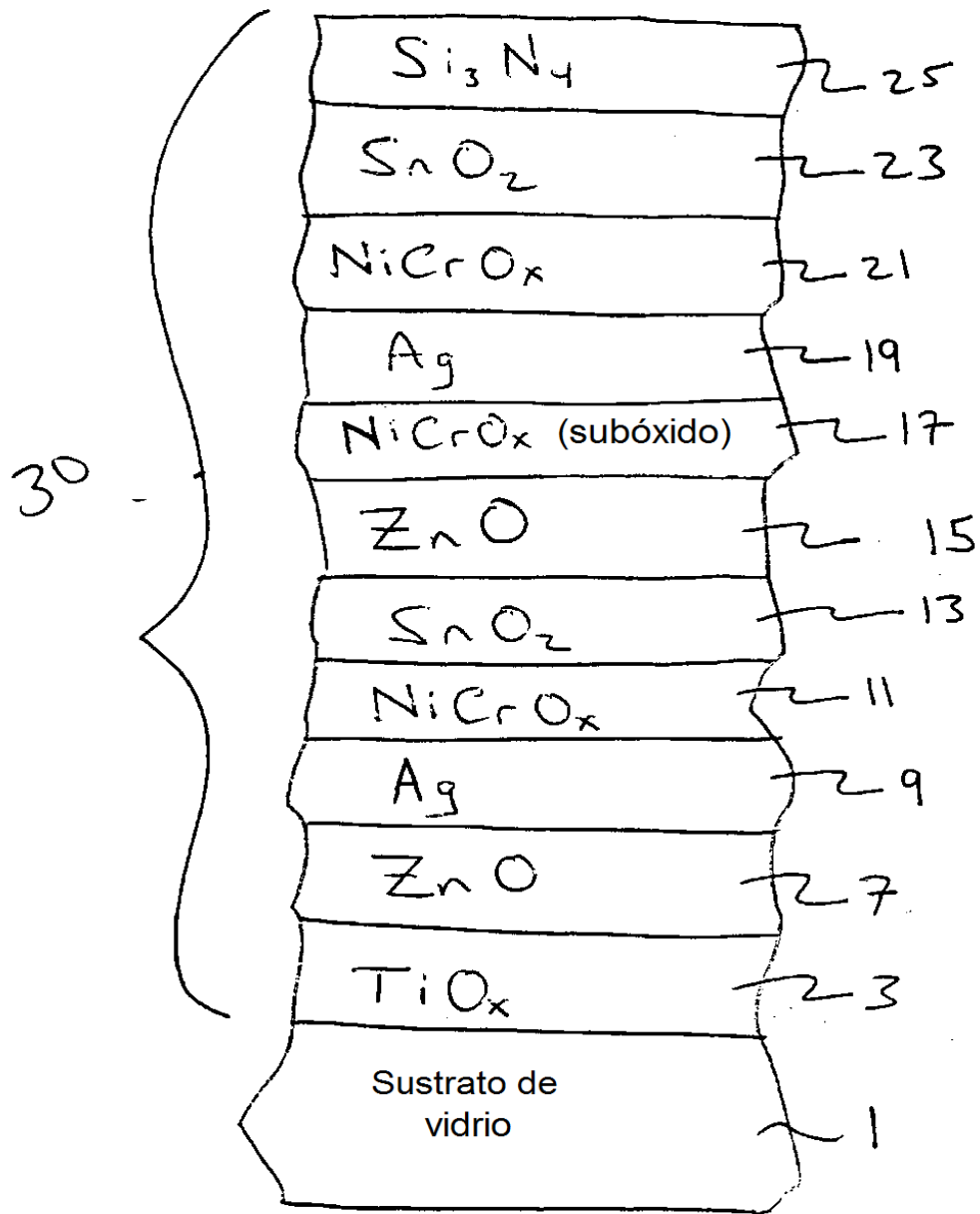


Fig. 1

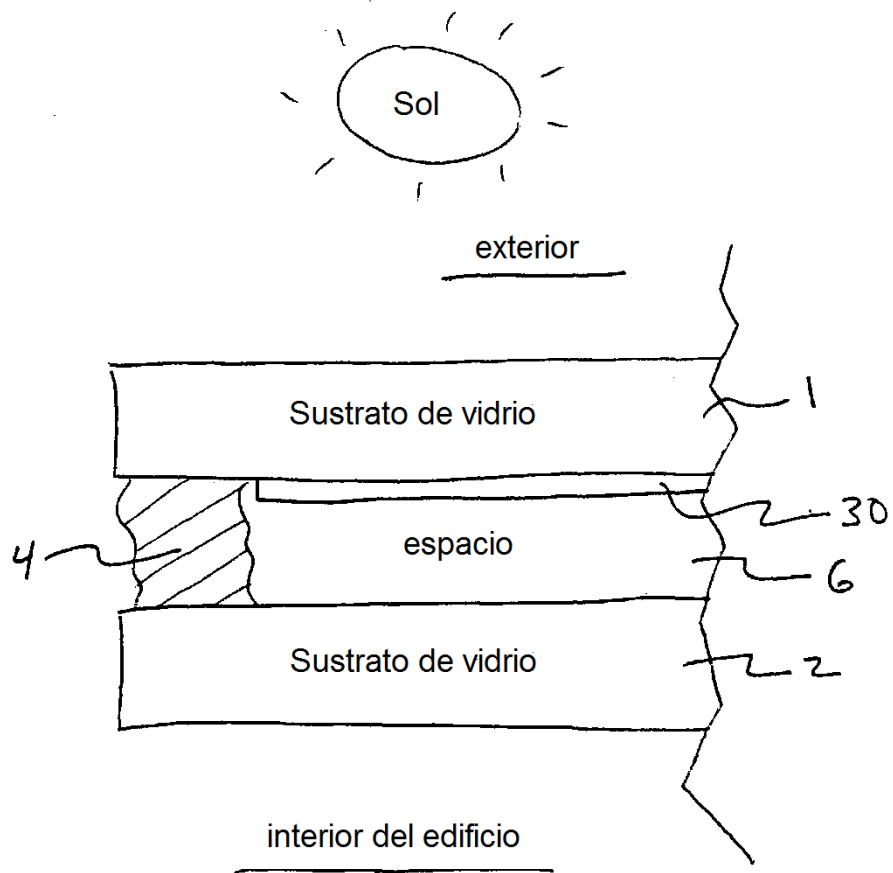


Fig. 2