

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 605 938**

51 Int. Cl.:

**C03C 17/36** (2006.01)

**B32B 15/00** (2006.01)

**G02B 5/20** (2006.01)

**G02B 5/26** (2006.01)

**G02B 5/08** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **02.09.2005 PCT/US2005/031529**

87 Fecha y número de publicación internacional: **16.03.2006 WO06029073**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.09.2005 E 05794378 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.10.2016 EP 1786623**

54 Título: **Artículo revestido con revestimiento de baja E que incluye capa(s) reflectante(s) de IR y método correspondiente**

30 Prioridad:

**07.09.2004 US 607261 P**

**04.11.2004 US 980805**

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

**17.03.2017**

73 Titular/es:

**GUARDIAN INDUSTRIES CORP. (50.0%)**

**2300 Harmon Road**

**Auburn Hills, MI 48326-1714, US y**

**GUARDIAN EUROPE S.À.R.L. (50.0%)**

72 Inventor/es:

**NEUMAN, GEORGE;**

**FERREIRA, JOSE y**

**LEMMER, JEAN-MARC**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

ES 2 605 938 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 revestido con revestimiento de baja E que incluye capa(s) reflectante(s) de IR y método correspondiente

5 La presente invención se refiere a un artículo revestido que incluye un revestimiento de baja E, y/o a métodos de fabricación del mismo. Los artículos revestidos de acuerdo con determinadas realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención se pueden usar en el contexto de las unidades de ventana de vidrio aislante (IG, *insulating glass*), otros tipos de ventanas, o en cualquier otra aplicación adecuada.

10 **Antecedentes de la invención**

Se conocen en la técnica artículos revestidos para su uso en aplicaciones de ventanas tales como unidades de ventana de vidrio aislante (IG, *insulating glass*), ventanas de vehículos, y/o similares. En determinadas situaciones, los diseñadores de artículos revestidos se esfuerzan con frecuencia por lograr una combinación de una alta  
15 transmisión visible, un color sustancialmente neutro, una baja emisividad (o factor de emisión) y un bloqueo de la radiación no deseable tal como la radiación de infrarrojos (IR) para evitar el calentamiento no deseable del interior de un edificio o similar. Una alta transmisión visible, por ejemplo, puede permitir que los artículos revestidos sean más deseables en determinadas aplicaciones de ventanas, mientras que las características de baja emisividad (baja E), de bajo SHGC (*solar heat gain coefficient*, coeficiente de ganancia de calor solar) y de bajo SF (*Solar Factor*, factor  
20 solar, o valor g) permiten que los artículos revestidos bloqueen unas cantidades significativas de radiación no deseable con el fin de reducir, por ejemplo, el calentamiento no deseable de los interiores de vehículos o de edificios.

El factor solar (SF o valor g), que se calcula de acuerdo con la norma DIN 67507, se refiere a una relación entre la  
25 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 unos valores de SF bajos son indicativos de una buena protección solar frente al calentamiento no deseable de habitaciones o similares, que estén protegidas por ventanas/acristalamientos. Por ejemplo, un bajo valor de SF es indicativo de un artículo revestido (por ejemplo, una unidad de IG tal como un acristalamiento doble) que es capaz de mantener una habitación bastante fresca en los meses de verano durante  
30 unas condiciones ambientales calurosas.

A pesar de que, por lo general, los valores de SF bajos son deseables para artículos revestidos tales como las unidades de ventana de IG, la obtención de unos valores de SF bajos se produce por lo general a costa de la coloración y/o la transmisión visible. A menudo es deseable, pero muy difícil, lograr una combinación de una alta  
35 transmisión visible y un bajo valor de SF para un artículo revestido tal como una unidad de ventana de IG o similar. A este respecto, a veces se hace referencia a la relación entre la transmisión visible ( $T_{vis}$ ) y el SF como "selectividad". Dicho de otra forma, la "selectividad" de un artículo revestido se define mediante  $T_{vis} / SF$ .

Los valores de selectividad ( $T_{vis} / SF$ ) altos son indicativos de una combinación de una alta transmisión visible y un  
40 bajo SF y, por lo tanto, son deseables a menudo. Desafortunadamente, hasta la fecha ha sido difícil lograr unos valores de selectividad ( $T_{vis} / SF$ ) altos en determinadas situaciones.

Por ejemplo, un objeto de los acristalamientos que se describen en la patente de EE. UU. con n.º 6.673.427 a nombre de Guiselin es lograr la selectividad (es decir,  $T_{vis} / SF$ ) "lo más alta posible". A este respecto, véase la  
45 patente '427 en la columna 1, líneas 54 - 60. Dada esta finalidad de lograr la selectividad (es decir,  $T_{vis} / SF$ ) lo más alta posible, los acristalamientos de acuerdo con la patente '427 fueron capaces de lograr una selectividad de aproximadamente 1,6 a 1,7 en un acristalamiento doble (véase la patente '427 en la columna 7, líneas 3 - 5). En particular, el ejemplo 3 de la patente '427 logró una selectividad de aproximadamente 1,67 mientras que el ejemplo 4 de la patente '427 logró una selectividad de aproximadamente 1,61 tal como se pone de manifiesto por medio de la  
50 Tabla 2 de la patente '427 (por ejemplo, para el ejemplo 4,  $61 / 38 = 1,605$ ).

A pesar de que a veces se pueden conseguir unas selectividades más altas, estas se producen a costa de unos valores de SF más altos y/o una coloración no deseable con unos ángulos de visión normales y/o fuera de la normal tales como 45 grados. Por ejemplo, los ejemplos 1 y 2 de la patente de EE. UU. con n.º 5.595.825 a nombre de  
55 Guiselin usaron unos revestimientos de plata triple para lograr, supuestamente, unos valores de selectividad en unos acristalamientos dobles de 1,97 y 1,82, respectivamente. No obstante, los revestimientos de la patente '825 requirieron el uso de tres capas de plata separadas a unos espesores particulares para lograr tales valores de selectividad, a costa de unos valores de SF más altos de 30 y 34 respectivamente. A veces, tales altos valores de SF pueden ser no deseables en determinados casos a modo de ejemplo debido a que estos son indicativos de unos revestimientos que, en determinadas situaciones, no pueden evitar que suficiente radiación alcance el interior de un edificio o de un vehículo. Asimismo, en determinados casos a modo de ejemplo, el requisito de tres capas de plata separadas puede ser no deseable en determinadas situaciones a modo de ejemplo ya que tales revestimientos son  
60 más costosos y laboriosos de fabricar y pueden ser más susceptibles de dar problemas. Además, a partir de la patente '825, no queda claro si los revestimientos de la misma obtienen unos desplazamientos de color significativos con un cambio en el ángulo de visión y/o una coloración no deseable.  
65

El documento de EE. UU. 2003/0150711 a nombre de Laird, divulga un revestimiento que tiene las siguientes capas que están orientadas a partir del sustrato de vidrio hacia fuera:

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

5 A pesar de que el artículo revestido que se ha mencionado en lo que antecede del documento de EE. UU. 2003/0150711 logra unos excelentes resultados en muchos aspectos, cuando se usa en el contexto de una unidad de ventana de IG (o un acristalamiento doble), por lo general este logra una selectividad ( $T_{vis} / SF$ ) de aproximadamente 1,7 o así. Unos valores de selectividad más altos son deseables a menudo en determinadas situaciones a modo de ejemplo.

10 Un enfoque en la técnica para mejorar el color con unos ángulos de visión altos en los revestimientos de plata doble (es decir, los revestimientos con un par de capas de plata) es hacer la capa de plata de arriba significativamente más gruesa que la capa de plata de debajo. Por ejemplo, véase la patente de EE. UU. con n.º 6.673.427 a nombre de Guiselin, que se ha analizado en lo que antecede. Una finalidad de tales revestimientos es evitar un desplazamiento de color de un color verde azulado a un color rojo con un cambio en el ángulo de visión. Tales cambios de color a color rojo son captados con facilidad por los observadores y, a veces, se considera que son inaceptables. No obstante, a veces tales diseños pueden padecer, debido a su necesidad de colocar el aumento de reflectancia de NIR bien fuera del espectro visible, una limitación con respecto al SHGC (o el SF) que se puede conseguir. Dicho de otra forma, debido a la necesidad de colocar el aumento de reflectancia de NIR bien fuera del espectro visible en tales revestimientos con el fin de evitar un desplazamiento de color a color rojo con un ángulo, no se pueden conseguir con facilidad unos bajos valores de SF y/o de SHGC para un factor de transmisión visible dado (lo mismo puede ser de aplicación para la máxima relación de Luz con respecto a Ganancia Solar - LSG, *Light to Solar Gain* -) en determinados revestimientos no limitantes a modo de ejemplo en los que la capa de plata de arriba es significativamente más gruesa que la capa de plata de debajo, al igual que en la patente '427. Obsérvense los valores de SF de 38 - 42 en los ejemplos 1 - 8 de la patente '427, que son, en determinadas situaciones no limitantes a modo de ejemplo, bastante altos.

30 A la vista de lo que antecede, será evidente a los expertos en la materia que existe una necesidad de artículos revestidos que sean capaces de proporcionar uno o más de valores de selectividad altos, valores de SF bajos, un color sustancialmente neutro con unos ángulos de visión normales y/o fuera del eje y/o una baja emisividad (o factor de emisión).

#### Breve resumen de realizaciones a modo de ejemplo de la invención

35 En determinadas realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención, un artículo revestido está dotado de una pila de capas que puede permitir que el artículo revestido logre uno o más de valores de selectividad altos, valores de factor solar (SF) bajos, un color sustancialmente neutro con unos ángulos de visión normales y/o fuera del eje y/o una baja emisividad. Cuando se logran unos valores de selectividad ( $T_{vis} / SF$ ) altos, se proporciona una relación alta de la transmisión visible con respecto al factor solar (SF), lo que será apreciado por los expertos en la materia. Los artículos revestidos de acuerdo con determinadas realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención son, o se usan en, unidades de ventana de IG.

45 En determinadas realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención, se proporciona un artículo revestido que tiene tanto una alta selectividad como una coloración deseable con unos ángulos de visión tanto normales como fuera del eje tales como 45 grados con respecto a la normal. Además, en determinadas realizaciones a modo de ejemplo, la coloración del artículo revestido no se desplaza en más de una cantidad previamente determinada entre un ángulo de visión normal y un ángulo de visión fuera del eje de 45 grados, por ejemplo.

50 En determinadas realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención, una unidad de ventana de IG obtiene 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, a veces de al menos 1,90, y en determinados casos de al menos 1,95.

En determinadas realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención, se logra una alta selectividad sin sacrificar los valores de SF. Dicho de otra forma, se logran unos valores de selectividad altos en combinación con unos valores de SF bastante bajos. Por lo tanto, en determinadas realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención, los artículos revestidos obtienen un valor de selectividad alto, en combinación con un SF de no más de 27,5, y más preferiblemente un SF de no más de aproximadamente 27,0, incluso más preferiblemente un SF de no más de aproximadamente 26,5, incluso más preferiblemente un SF de no más de aproximadamente 26,0 y, a veces, un valor de SF de no más de aproximadamente 25,0. Esto permite que los artículos revestidos, por ejemplo, obtengan una buena selectividad mientras que, al mismo tiempo, se impide que una radiación significativa no deseable alcance el interior de un edificio o similar.

En determinadas realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención, los artículos revestidos obtienen una transmisión visible de un 35 a un 65 %, más preferiblemente de un 40 a un 60 %, incluso más preferiblemente de un 45 a un 55 %, y lo más preferiblemente de un 48 a un 52 % en el contexto de una unidad monolítica y/o de IG.

En determinadas realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención, el revestimiento de baja E de un artículo revestido incluye solo dos capas reflectantes de IR (por ejemplo, solo dos capas de plata o a base de plata). A pesar de que, a veces, se pueden proporcionar otras cantidades de capas reflectantes de IR, el uso de dos es preferible en determinados casos ya que no se requieren más capas de este tipo, haciendo de ese modo que los revestimientos sean más sencillos y rentables de fabricar y menos susceptibles de dar problemas.

En determinadas realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención, un artículo revestido está dotado de una primera y una segunda capas reflectantes de infrarrojos (IR) de, o que incluyen, un material tal como plata (Ag). En determinadas realizaciones a modo de ejemplo, la capa reflectante de IR de debajo está diseñada para tener un espesor más grande que el de la capa reflectante de IR de arriba. En determinadas realizaciones a modo de ejemplo, la relación ( $T_{\text{debajo}} / T_{\text{arriba}}$ ) del espesor de la capa reflectante de IR de debajo ( $T_{\text{debajo}}$ ) con respecto al espesor de la capa reflectante de IR de arriba ( $T_{\text{arriba}}$ ) es de al menos 1,05, más preferiblemente de al menos 1,10, incluso más preferiblemente de al menos 1,15, y lo más preferiblemente de al menos 1,17. Sorprendentemente, en determinadas realizaciones a modo de ejemplo, se ha hallado que proporcionar una relación ( $T_{\text{debajo}} / T_{\text{arriba}}$ ) de este tipo permite, de forma ventajosa, que se logre una buena coloración fuera del eje en combinación con una buena selectividad, y sin sacrificar el SF, el SHGC y/o la LSG.

En determinadas realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención, se proporciona una unidad de ventana de vidrio aislante (IG) que incluye un primer y un segundo sustratos de vidrio, y un revestimiento que es soportado por uno de los sustratos, comprendiendo el revestimiento: una primera y una segunda capas que comprenden plata con al menos una capa dieléctrica entre las mismas, estando ubicada la primera capa que comprende plata entre el sustrato de vidrio que soporta el revestimiento y la segunda capa que comprende plata; en la que una relación ( $T_{\text{primera}} / T_{\text{segunda}}$ ) del espesor de la primera capa que comprende plata con respecto al espesor de la segunda capa que comprende plata es de al menos 1,05; y en la que la unidad de ventana de IG tiene una selectividad ( $T_{\text{vis}} / \text{SF}$ ) de al menos 1,75, y/o un factor solar (SF) de no más de (o de menos de o igual a) 27,5.

#### Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es una vista en sección transversal de un artículo revestido de acuerdo con una realización a modo de ejemplo de la presente invención.

La figura 2 es una vista en sección transversal de una unidad de IG de acuerdo con una realización a modo de ejemplo de la presente invención.

#### Descripción detallada de ejemplos de la invención

A continuación se hace referencia de una forma más concreta a los dibujos adjuntos, en los que números de referencia semejantes indican partes semejantes por la totalidad de las varias vistas.

Los artículos revestidos en el presente documento se usan en las unidades de ventana de IG (que pueden incluir dos o más sustratos de vidrio con un espacio entre los mismos). En determinadas realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención, el revestimiento incluye una pila de plata doble (es decir, dos capas, cada una de las cuales comprende o está compuesta por plata).

En determinadas realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención, un artículo revestido está dotado de una pila de capas que permite que el artículo revestido logre uno o más de una alta selectividad ( $T_{\text{vis}} / \text{SF}$ ), un bajo factor solar (SF), un color sustancialmente neutro con unos ángulos de visión normales y/o fuera del eje y/o una baja emisividad. Cuando se logra una alta selectividad ( $T_{\text{vis}} / \text{SF}$ ), se proporciona una relación alta de la transmisión visible ( $T_{\text{vis}}$ ) con respecto al factor solar (SF), lo que será apreciado por los expertos en la materia.

En determinadas realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención, se proporciona un artículo revestido que tiene tanto una alta selectividad como una coloración deseable con unos ángulos de visión tanto normales como

fuera del eje tales como 45 grados con respecto a la normal. Además, en determinadas realizaciones a modo de ejemplo, la coloración del artículo revestido no se desplaza en más de una cantidad previamente determinada entre un ángulo de visión normal y un ángulo de visión fuera del eje de 45 grados, por ejemplo.

5 En determinadas realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención, un artículo revestido tal como una unidad de ventana de IG obtiene 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, a veces de al menos 1,90, y en determinados casos de al menos 1,95. En determinadas realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención, se logra una alta selectividad sin sacrificar los valores de SF. Dicho de otra forma, se logran unos valores de selectividad altos en combinación con unos valores de SF bastante bajos. En determinadas realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención, los artículos revestidos obtienen un valor de selectividad alto, en combinación con un SF de no más de 27,5, y más preferiblemente un SF de no más de aproximadamente 27,0, incluso más preferiblemente un SF de no más de aproximadamente 26,5, incluso más preferiblemente un SF de no más de aproximadamente 26,0 y, a veces, un valor de SF de no más de aproximadamente 25,0. Esto permite que los artículos revestidos, por ejemplo, obtengan una buena selectividad mientras que, al mismo tiempo, se impide que una radiación significativa no deseable alcance el interior de un edificio o similar.

20 En determinadas realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención, los artículos revestidos obtienen una transmisión visible de un 40 a un 60 %, más preferiblemente de un 45 a un 55 %, y lo más preferiblemente de un 48 a un 52 % en el contexto de una unidad monolítica y/o de IG. A pesar de que se prefieren estas cantidades de transmisión en determinadas realizaciones a modo de ejemplo, en otros casos se pueden usar, por supuesto, otras transmisiones.

25 La resistencia laminar ( $R_s$ , *sheet resistance*) es indicativa de la emisividad o el factor de emisión. Se logra una baja resistencia laminar en determinadas realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención. En determinadas realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención, un artículo revestido obtiene una resistencia laminar ( $R_s$ ) de no más de aproximadamente 3,0 ohmios / cuadrado, más preferiblemente no más grande que aproximadamente 2,0 ohmios / cuadrado, y lo más preferiblemente no más grande que aproximadamente 1,9 ohmios / cuadrado antes de cualquier tratamiento térmico opcional tal como temple. Tales bajos valores de resistencia laminar son indicativos de una baja emisividad.

35 En determinadas realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención, el revestimiento de baja E de un artículo revestido incluye solo dos capas reflectantes de IR (por ejemplo, solo dos capas de plata o a base de plata) (9 y 19). A pesar de que, a veces, se pueden proporcionar otras cantidades de capas reflectantes de IR, el uso de dos es preferible en determinados casos ya que se puede lograr un bajo factor de emisión y no se requieren más capas de este tipo, haciendo de ese modo que los revestimientos sean más sencillos y rentables de fabricar y menos susceptibles de dar problemas.

40 En determinadas realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención, un artículo revestido está dotado de una primera y una segunda capas reflectantes de infrarrojos (IR) (9, 19) de, o que incluyen, plata (Ag). En determinadas realizaciones a modo de ejemplo, la capa reflectante de IR de debajo (9) está diseñada para tener un espesor más grande que el de la capa reflectante de IR de arriba (19). Por ejemplo, en determinadas realizaciones a modo de ejemplo, la relación ( $T_{debajo} / T_{arriba}$ ) [o  $T_{primera} / T_{segunda}$ ] del espesor de la capa reflectante de IR de debajo (9) ( $T_{debajo}$ ) con respecto al espesor de la capa reflectante de IR de arriba (19) ( $T_{arriba}$ ) es de al menos 1,05, más preferiblemente de al menos 1,10, incluso más preferiblemente de al menos 1,15, y lo más preferiblemente de al menos 1,17. Sorprendentemente, en determinadas realizaciones a modo de ejemplo, se ha hallado que proporcionar una relación ( $T_{debajo} / T_{arriba}$ ) de este tipo permite, de forma ventajosa, que se logre una buena coloración fuera del eje en combinación con una buena selectividad, y sin sacrificar el SF, el SHGC y/o la LSG.

50 En determinadas realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención, el revestimiento está diseñado con el fin de tener una protuberancia en el espectro de reflectancia de lado de vidrio a unas longitudes de onda próximas a de 500 a 560 nm (en un área verdosa). Debido a esta protuberancia, cuando el espectro se desplaza con un ángulo, la protuberancia crea un color reflectante verde que contrarresta el color rojo que proviene de largas longitudes de onda con el desplazamiento de ángulo (por ejemplo, a un ángulo de visión de 45 grados). Por lo tanto, se puede mejorar el color de visión fuera del eje. Dicho de otra forma, se puede lograr y/o mejorar la estabilidad del color con un ángulo, al tiempo que se permite una mejor selectividad al permitir que el aumento de reflectancia en el extremo de la parte de color rojo del espectro tenga lugar a unas longitudes de onda más cortas.

60 En determinadas realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención, los resultados ventajosos que se han mencionado en lo que antecede se pueden lograr mediante el uso de diferentes tipos de capas de contacto para las capas reflectantes de IR de arriba y de debajo (capas a base de plata) (9 y 19). Por ejemplo, en determinadas realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención, una o ambas de las capas de contacto (17 y/o 21) para la capa reflectante de IR de arriba (19) se oxidan según se depositan, mientras que una o ambas de las capas de contacto (7 y/u 11) para la capa reflectante de IR de debajo (9) son metálicas o sustancialmente metálicas según se depositan. Esto puede hacerse, o no, en combinación con las relaciones ( $T_{debajo} / T_{arriba}$ ) que se han analizado en lo que antecede.

La figura 1 es una vista en sección transversal lateral de un artículo revestido de acuerdo con una realización a modo de ejemplo de la presente invención. El artículo revestido incluye el sustrato 1 (por ejemplo, un sustrato de vidrio transparente, de color verde, bronce o verde azulado de 1,0 a 10,0 mm de espesor, más preferiblemente de 1,0 mm a 7,0 mm de espesor), y el revestimiento (o sistema de capas) 30 que se proporciona sobre el sustrato 1 o bien directa o bien indirectamente. El revestimiento (o sistema de capas) 30 incluye: una capa dieléctrica de óxido de titanio 3 opcional que puede ser  $TiO_x$  (por ejemplo, en la que  $x$  es de 1,5 a 2,0) (u otro material dieléctrico con un índice de 1,45 a 3,0), una capa dieléctrica 5 de un material tal como nitruro de silicio (por ejemplo,  $Si_3N_4$  o cualquier otra estequiometría adecuada), la primera capa de contacto inferior 7 (que entra en contacto con la capa reflectante de IR 9), una primera capa reflectante de infrarrojos (IR) conductora y preferiblemente metálica 9, la primera capa de contacto superior 11 (que entra en contacto con la capa 9), una capa dieléctrica 13 de un material tal como nitruro de silicio (por ejemplo,  $Si_3N_4$  o cualquier otra estequiometría adecuada), una capa dieléctrica 15 de un material tal como un óxido de metal, como óxido de estaño (que se puede depositar en una o múltiples etapas en diferentes realizaciones de la presente invención) (u otro material dieléctrico con un índice de 1,45 a 3,0, más preferiblemente de 1,9 a 2,1), la segunda capa de contacto inferior 17 (que entra en contacto con la capa reflectante de IR 19), una segunda capa reflectante de IR conductora y preferiblemente metálica 19, la segunda capa de contacto superior 21 (que entra en contacto con la capa 19), una capa dieléctrica 23 y, por último, una capa dieléctrica de protección 25. Cada una de las capas "de contacto" 7, 11, 17 y 21 entra en contacto con al menos una capa reflectante de IR (una capa basada en Ag). Las capas 3 - 25 que se han mencionado en lo que antecede constituyen un revestimiento de baja E 30 que se proporciona sobre el sustrato de vidrio o de plástico 1.

En los casos monolíticos, el artículo revestido incluye solo un sustrato de vidrio 1 tal como se ilustra en la figura 1. No obstante, los artículos revestidos monolíticos en el presente documento se usan en las unidades de ventana de IG. Al igual que para las unidades de ventana de IG, una unidad de ventana de IG incluye dos o más sustratos de vidrio o de plástico separados. Una unidad de ventana de IG a modo de ejemplo se ilustra y se describe, por ejemplo, en la patente de EE. UU. con n.º 6.632.491. Una unidad de ventana de IG a modo de ejemplo también se muestra en la figura 2 e incluye, por ejemplo, el sustrato de vidrio revestido 1 que se muestra en la figura 1 acoplado con otro sustrato de vidrio 2 por medio de un separador o separadores, un sellador o selladores o similares 4, definiéndose un hueco 6 entre los mismos. Este hueco 6 entre los sustratos en unas realizaciones de unidad de IG se puede llenar, en determinados casos, con un gas tal como argón (Ar). El hueco 6 puede encontrarse, o no, a una presión menor que la atmosférica en diferentes realizaciones de la presente invención.

Haciendo aún referencia a la figura 2, una unidad de IG a modo de ejemplo 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 el presente documento en determinados casos a modo de ejemplo, en la que el hueco 6 entre los sustratos puede ser de 5 a 30 mm, más preferiblemente de 10 a 20 mm, y lo más preferiblemente aproximadamente 16 mm. En determinadas realizaciones a modo de ejemplo, el revestimiento 30 se proporciona sobre la superficie interior del sustrato de vidrio exterior 1 tal como se muestra en la figura 2 (es decir, sobre la superficie n.º 2 desde el exterior), a pesar de que este se puede proporcionar sobre el otro sustrato 2 en unas realizaciones alternativas de la presente invención.

La capa dieléctrica 3 puede ser de, o incluir, óxido de titanio en determinadas realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención. Esta capa se proporciona para fines antirreflectantes, y preferiblemente tiene un índice de refracción ( $n$ ) de 2,0 a 2,6, más preferiblemente de 2,2 a 2,5. La capa 3 se puede proporcionar en contacto directo con el sustrato de vidrio 1 en determinadas realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención o, como alternativa, se pueden proporcionar otra capa o capas entre el sustrato 1 y la capa 3 en determinados casos.

Preferiblemente, las capas reflectantes de infrarrojos (IR) 9 y 19 son sustancial o completamente metálicas y/o conductoras, y comprenden o consisten esencialmente en plata (Ag). Las capas reflectantes de IR 9 y 19 ayudan a permitir que el revestimiento tenga una baja E y/o unas buenas características de control solar. No obstante, las capas reflectantes de IR 9 y/o 19 se pueden oxidar ligeramente en determinadas realizaciones de la presente invención.

En determinadas realizaciones a modo de ejemplo, la capa reflectante de IR de debajo 9 está diseñada para tener un espesor más grande que el de la capa reflectante de IR de arriba 19. Por ejemplo, en determinadas realizaciones a modo de ejemplo, la relación ( $T_{\text{debajo}} / T_{\text{arriba}}$ ) del espesor de la capa reflectante de IR de debajo 9 ( $T_{\text{debajo}}$ ) con respecto al espesor de la capa reflectante de IR de arriba 19 ( $T_{\text{arriba}}$ ) es de al menos 1,05, más preferiblemente de al menos 1,10, incluso más preferiblemente de al menos 1,15, y lo más preferiblemente de al menos 1,17. Sorprendentemente, en determinadas realizaciones a modo de ejemplo, se ha hallado que proporcionar una relación ( $T_{\text{debajo}} / T_{\text{arriba}}$ ) de este tipo permite, de forma ventajosa, que se logre una buena coloración fuera del eje en combinación con una buena selectividad, y sin sacrificar el SF, el SHGC y/o la LSG. En determinadas realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención, una relación ( $T_{\text{debajo}} / T_{\text{arriba}}$ ) de este tipo ayuda a permitir que el revestimiento o el artículo revestido tenga una protuberancia en el espectro de reflectancia de lado de vidrio a unas longitudes de onda próximas a de 500 a 560 nm (en un área verdosa). Debido a esta protuberancia, cuando el espectro se desplaza con un ángulo, la protuberancia crea un color reflectante verde que contrarresta el color rojo que proviene de largas longitudes de onda con el desplazamiento de ángulo (por ejemplo, con un ángulo de visión de 45 grados). Las relaciones que se han mencionado en lo que antecede ( $T_{\text{debajo}} / T_{\text{arriba}}$ ) en una determinada

realización a modo de ejemplo permiten que la protuberancia crezca con un aumento en el ángulo de visión, desplazando de ese modo la coloración de reflectancia de color rojo que tiende a tener lugar con unos ángulos de visión altos. Por lo tanto, se puede mejorar el color de visión fuera del eje. Dicho de otra forma, se puede lograr y/o mejorar la estabilidad del color con un ángulo, al tiempo que se permite una mejor selectividad al permitir que el aumento de reflectancia en el extremo de la parte de color rojo del espectro tenga lugar a unas longitudes de onda más cortas. En determinadas realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención, esto se puede lograr mediante el uso de las relaciones ( $T_{\text{debajo}} / T_{\text{arriba}}$ ) que se han analizado en lo que antecede.

Las capas de contacto 7, 11 y 21 pueden ser de, o incluir, óxido de níquel (Ni), óxido de cromo (Cr), Ni, Cr, NiCr, o un óxido de aleación de níquel tal como óxido de cromo y níquel ( $\text{NiCrO}_x$ ), u otro material o materiales adecuados, en determinadas realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención. El uso de, por ejemplo, NiCr,  $\text{NiCrO}_x$  y/o  $\text{NiCrN}_x$  en estas capas (7, 11 y/o 21) permite que se mejore la durabilidad. Estas capas de contacto pueden ser, o no, continuas en diferentes realizaciones de la presente invención a través de la totalidad de la capa reflectante de IR. Además, una o más de las capas de contacto son de, o incluyen, óxido de zinc en determinadas realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención (véase la capa 17 en la figura 1).

En determinadas realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención, la selectividad mejorada ventajosa que se ha mencionado en lo que antecede (o la selectividad mejorada  $T_{\text{vis}} / \text{SF}$ , en combinación con un bajo SF) se logra mediante el uso de diferentes tipos de capas de contacto para las capas reflectantes de IR de arriba y de debajo 9 y 19 (por ejemplo, capas a base de plata). En determinadas realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención, una o ambas de las capas de contacto 17 y/o 21 para la capa reflectante de IR de arriba 19 se oxidan según se depositan, mientras que una o ambas de las capas de contacto 7 y/u 11 para la capa reflectante de IR de debajo 9 son metálicas o sustancialmente metálicas según se depositan. En determinadas realizaciones a modo de ejemplo, las capas de contacto para la capa reflectante de IR de arriba pueden ser de óxido de zinc 17 y/o un óxido de NiCr 21, mientras que las capas de contacto 7 y/u 11 para la capa reflectante de IR de debajo pueden ser de NiCr.

Tal como se ha explicado en lo que antecede, una o más capa o capas de contacto, tales como la capa 17, son de, o incluyen, óxido de zinc (por ejemplo, ZnO). El óxido de zinc de esta capa o capas también puede contener otros materiales tales como Al u otro material (por ejemplo, para formar  $\text{ZnAlO}_x$ ). Por ejemplo, en determinadas realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención, una o más de las capas de contacto de óxido de zinc se pueden dopar con de un 1 a un 10 % de Al, más preferiblemente de un 1 a un 5 % de Al, y lo más preferiblemente de un 2 a un 4 % de Al. El uso de óxido de zinc por debajo de una capa reflectante de IR de plata permite que se logre una excelente calidad de la plata.

Las capas dieléctricas 5 y 13 pueden ser de, o incluir, nitruro de silicio (por ejemplo,  $\text{Si}_3\text{N}_4$ ) en determinadas realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención. El nitruro de silicio se puede dopar con aluminio (por ejemplo, de un 0 a un 10 %, más preferiblemente de un 1 a un 10 %) en determinadas realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención. En su lugar, se pueden usar otros materiales.

Las capas dieléctricas 15 y 23 pueden ser de, o incluir, un óxido de metal tal como óxido de estaño en determinadas realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención. No obstante, al igual que con otras capas en el presente documento, se pueden usar otros materiales en diferentes casos. La capa dieléctrica 25, que puede ser un recubrimiento que incluye una o más capas en determinados casos a modo de ejemplo, puede ser de, o incluir, nitruro de silicio (por ejemplo,  $\text{Si}_3\text{N}_4$ ) o cualquier otro material adecuado en determinadas realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención. De forma opcional, se pueden proporcionar otras capas por encima de la capa 25. Por ejemplo, una capa de recubrimiento de, o que incluye, óxido de zirconio (que no se muestra) se puede formar directamente encima de la capa de nitruro de silicio 25 en determinadas realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención. La capa de nitruro de silicio 25 se puede dopar con Al o similar en determinadas realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención, al igual que con otras capas de nitruro de silicio.

También se pueden proporcionar otra capa o capas por encima o por debajo del revestimiento ilustrado. Por lo tanto, el uso de la palabra "sobre" en el presente documento no se limita a encontrarse en contacto directo con. Como otro ejemplo, una capa que incluye nitruro de silicio se puede proporcionar entre las capas 15 y 17 en determinadas realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención.

A pesar de que se pueden usar diversos espesores y materiales en las capas en diferentes realizaciones de la presente invención, los espesores y materiales a modo de ejemplo para las capas respectivas sobre el sustrato de vidrio 1 en la realización de la figura 1 son tal como sigue, a partir del sustrato de vidrio hacia fuera (los espesores de plata son aproximaciones basadas en datos de deposición):

Materiales / Espesores a modo de ejemplo; Realización de la figura 1			
Vidrio de Capa (1 - 10 mm de espesor)	Intervalo Preferido (Å)	Más Preferido (Å)	Ejemplo (Å)
TiO <sub>x</sub> (capa 3)	10 - 300 Å	30 - 100 Å	60 Å
Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub> (capa 5)	0 - 400 Å	100 - 300 Å	165 Å

NiCr (capa 7)	8 - 60 Å	10 - 50 Å	37,5 Å
Ag (capa 9)	50 - 250 Å	60 - 200 Å	170 Å
NiCr (capa 11)	5 - 50 Å	5 - 40 Å	7,5 Å
Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub> (capa 13)	10 - 200 Å	10 - 100 Å	50 Å
SnO <sub>2</sub> (capa 15)	10 - 1.000 Å	350 - 850 Å	615 Å
ZnO <sub>x</sub> (capa 17)	10 - 300 Å	40 - 160 Å	140 Å
Ag (capa 19)	50 - 250 Å	80 - 220 Å	145 Å
NiCrO <sub>x</sub> (capa 21)	10 - 100 Å	20 - 55 Å	30 Å
SnO <sub>2</sub> (capa 23)	0 - 750 Å	50 - 200 Å	85 Å
Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub> (capa 25)	0 - 750 Å	100 - 320 Å	270 Å

5 Considerérese una situación en la que todas las capas dieléctricas por debajo de la capa reflectante de IR de debajo se consideran un dieléctrico de debajo, todas las capas dieléctricas entre las dos capas reflectantes de IR se consideran un dieléctrico intermedio, y todas las capas dieléctricas por encima de la capa reflectante de IR de arriba se consideran un dieléctrico de arriba. Los dieléctricos pueden ser una o más capas de óxidos, nitruros, o similares en diferentes realizaciones de la presente invención. En determinadas realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención, el espesor del dieléctrico intermedio es más grande que la suma de los dieléctricos de arriba y de debajo; y el dieléctrico de debajo es más delgado que el dieléctrico de arriba. En determinadas realizaciones a modo de ejemplo, las dos capas reflectantes de IR tienen el mismo espesor, +/- 20 %, más preferiblemente +/- 15 %.

10 La suma de espesores de las dos capas reflectantes de IR en determinadas realizaciones a modo de ejemplo es de 250 a 350 angstroms, más preferiblemente de 290 a 330 angstroms.

15 En determinadas realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención, los artículos revestidos en el presente documento pueden tener las siguientes características ópticas y solares cuando se proporcionan en el contexto de una unidad de IG. Las propiedades ópticas se pueden medir de acuerdo con III. C, observador a 2 grados tal como se conoce en la técnica. En determinadas realizaciones, al menos el sustrato de vidrio revestido no se temple térmicamente. Una unidad de IG a modo de ejemplo, solo para fines de referencia, incluye un par de sustratos de vidrio de 6 mm (transparente y/o de color verde) que están separados por un espacio de 16 mm, no templados térmicamente. Los datos posteriores se tomaron con el ángulo de visión normal, a menos que se especifique lo contrario (por ejemplo, los datos de  $\Delta R_g Y$ , los datos de  $\Delta a^*_g$  (valor absoluto) y los datos de  $\Delta b^*_g$  (valor absoluto) son indicativos en el cambio en el valor indicado entre el ángulo de visión de 0 grados y un ángulo de visión de 45 grados):

Características ópticas a modo de ejemplo (Unidad de IG)

Característica	General	Más Preferida	La mejor
Selectividad ( $T_{vis} / SF$ ):	$\geq 1,75$	$\geq 1,85$	$\geq 1,90$
SF (norma DIN 67507):	$\leq 27,5$	$\leq 6,5$	$\leq 25,0$
SHGC:	$\leq 35$	$\leq 26,0$	$\leq 25,0$
$T_{vis}$ (o TY) (III C, 2 grad.):	40 - 60 %	45 - 55 %	48 - 52 %
$a^*_t$ :	- 8 a + 2	- 7,5 a + 1	- 7,1 a 0
$b^*_t$ :	- 2 a + 8	- 1 a + 4	0 a + 4
$R_g Y$ (refl. exterior):	$\leq 20$ %	$\leq 19$ %	$\leq 18$ %
$a^*_g$ :	- 5 a + 2	- 4 a + 2	- 2,5 a +
$b^*_g$ :	- 15 a + 10	- 10 a + 4	- 8 a 0
$R_g Y$ (VA de 45°):	$\leq 17$ %	$\leq 16$ %	$\leq 15$ %
$a^*_g$ :	- 5 a + 3	- 3 a + 2	- 2,5 a +
$b^*_g$ :	- 15 a + 10	- 13,0 a + 4	- 12 a 0
$\Delta R_g Y$ (desplazamiento de 0 - 45°):	$\leq 1,5$ %	$\leq 1,0$ %	$\leq 0,5$ %
$\Delta a^*_g$ :	$\leq 3,5$	$\leq 2,5$	$\leq 2,1$
$\Delta b^*_g$ :	$\leq 3,5$	$\leq 2,0$	$\leq 1,5$
$R_s$ (ohmios / cuadrado):	$\leq 3,0$	$\leq 2,0$	$\leq 1,9$
Relación de LSG:	$> 1,5$	$> 1,67$	$> 1,7$

25 En determinadas realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención, los artículos revestidos en el presente documento pueden tener las siguientes características ópticas y solares cuando se miden de forma monolítica (por ejemplo, un sustrato de vidrio transparente de 6 mm de espesor, no templado térmicamente).

Características ópticas a modo de ejemplo (Monolítico)

Característica	General	Más Preferida	La mejor
$T_{vis}$ (o TY) (Ill. C, 2 grad.):	45 - 65 %	50 - 60 %	52 - 59 %
$a^*_{t:}$	- 9 a + 2	- 8 a + 1	- 6 a 0
$b^*_{t:}$	- 2 a + 10	- 1 a + 9	0 a + 8
$R_g Y$ (refl. de lado de vidrio):	$\leq 20$ %	$\leq 18$ %	$\leq 16,5$ %
$a^*_{g:}$	- 5 a + 2	- 3 a + 2	- 2 a 0
$b^*_{g:}$	- 20 a + 10	- 15 a + 3	- 10 a 0
$\Delta R_g Y$ (desplazamiento de 0 - 45°):	$\leq 1,5$ %	$\leq 1,0$ %	$\leq 0,5$ %
$\Delta t^*_{g:}$	$\leq 3,0$	$\leq 2,0$	$\leq 1,5$
$\Delta b^*_{g:}$	$\leq 3,0$	$\leq 2,0$	$\leq 1,0$
$R_s$ (ohmios / cuadrado):	$\leq 3,0$	$\leq 2,0$	$\leq 1,9$

Los siguientes ejemplos se proporcionan solo para fines de ejemplo.

5 **Ejemplo**

El siguiente ejemplo 1 se realizó por medio de metalizado por bombardeo del revestimiento que se muestra en la figura 1 sobre un sustrato de vidrio transparente de 6 mm de espesor 1 con el fin de tener aproximadamente la pila de capas que se expone en lo sucesivo y que se muestra en la figura 1. Los espesores de las capas físicas son aproximaciones y se dan en unidades de angstroms (Å).

Pila de capas para el ejemplo 1

Sustrato de Vidrio de Capa	Espesor (Å)
TiO <sub>2</sub>	60
Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub>	165
NiCr	37,5
Ag	170
NiCr	7,5
Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub>	50
SnO <sub>2</sub>	615
ZnAlO <sub>x</sub>	140
Ag	145
NiCrO <sub>x</sub>	30
SnO <sub>2</sub>	85
Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub>	270

En este ejemplo, el artículo revestido del ejemplo no se templó térmicamente ni se curvó mediante calor. Todas las capas en este ejemplo particular se depositaron por medio de metalizado por bombardeo. En la deposición por metalizado por bombardeo de las capas de contacto de NiCr 7 y 11, se usó argón (y sustancialmente nada de oxígeno) en la cámara de metalizado por bombardeo, a pesar de que, en unas realizaciones alternativas, es posible una pequeña cantidad de oxígeno. En el metalizado por bombardeo de la capa de contacto de NiCrO<sub>x</sub> 21, se usó aproximadamente 470 V y un flujo de gas de aproximadamente 250 / 45 (Ar / O<sub>2</sub>). La capa de contacto de óxido de zinc 17 se depositó por metalizado por bombardeo usando un objetivo de ZnAl usando aproximadamente 218 V y un flujo de gas de aproximadamente 350 / 280 (Ar / O<sub>2</sub>). Por lo tanto, las capas de contacto de NiCr 7 y 11 no se oxidaron intencionadamente en grado alguno y se tenía por objeto que fueran metálicas, mientras que la capa de contacto de NiCrO<sub>x</sub> 21 se oxidó intencionadamente hasta cierto grado al igual que se hizo con la capa de contacto de óxido de zinc 17. Por lo tanto, las capas de contacto 7 y 11 se formaron de un material que era más absorbente para la luz que el de las capas de contacto 17 y 21.

El artículo revestido del ejemplo 1, en forma monolítica, tenía las siguientes características (Ill. C, 2 grad. para la reflectancia y la transmisión visible con unos ángulos de visión normales) (VA = *viewing angle*, ángulo de visión).

Ejemplo 1 (Monolítico)

Característica	Ejemplo 1
Trans. visible ( $T_{vis}$ o TY):	53,3 %
$a^*$	- 5,6
$b^*$	7,2

Reflectancia de lado de vidrio (RY):	16,2 %
a*	- 1,1
b*	- 8,5
Reflectancia de lado de vidrio (RY) (VA de 45°):	16,0 %
a*	- 2,3
b*	- 8,3
$\Delta R_g Y$ (desplazamiento de VA de 0 a 45°):	0,2 %
$\Delta a^*_g$ :	1,2
$\Delta b^*_g$ :	0,2
Reflectante de lado de película (FY):	12,9 %
a*	- 13,8
b*	- 14,3
$R_s$ (ohmios / cuadrado):	1,78

5 A partir de lo que antecede se puede ver que la reflectancia de lado de vidrio cambió muy poco incluso cuando el ángulo de visión (VA) se desplazó de 0 a 45 grados (o un desplazamiento similar en la luz incidente). A este respecto, véanse los bajos valores de  $\Delta R_g Y$ , de  $\Delta a^*_g$  y de  $\Delta b^*_g$  para el ejemplo 1 en lo que antecede. Por lo tanto, el artículo revestido es ventajoso ya que este parece similar con muchos ángulos de visión diferentes, incluso a pesar de que hay un pequeño cambio en el color reflectante o exterior.

10 A continuación, el artículo revestido del ejemplo 1 se acopló con otro sustrato de vidrio de aproximadamente 6 mm de espesor para formar una unidad de ventana de IG tal como se muestra en la figura 2, sin templarse. El hueco entre los dos sustratos de vidrio fue de aproximadamente 16 mm de espesor. La unidad de IG tenía las siguientes características.

Ejemplo 1 (Unidad de IG)	
Característica	Ejemplo 1
Selectividad ( $T_{vis} / SF$ ):	2,02
SF:	24,4
Trans. visible ( $T_{vis}$ o TY):	49,4 %
a*	- 7,07
b*	3,57
Reflectancia de lado de vidrio / exterior (RY):	17,7 %
a*	- 0,73
b*	- 7,89
Factor de transmisión de UV:	10,8 %
$R_s$ (ohmios / cuadrado):	1,78

15 Por consiguiente, a partir de lo que antecede se puede ver que el artículo revestido a modo de ejemplo logró una combinación de: (a) una alta selectividad ( $T_{vis} / SF$ ), (b) un bajo SF, y (c) la estabilidad del color con un cambio en el ángulo de visión de 0 a 45 grados. Esto representa una mejora significativa en la técnica. Además, el color con una incidencia normal y hasta al menos 45 grados puede permanecer en la parte de color azul o verde azulado del espacio de color de a\*, b\* en una configuración de IG.

20 Se realizó otro ejemplo, en concreto el ejemplo 2. El ejemplo 2 fue similar al ejemplo 1 y tenía las siguientes características.

Ejemplo 2 (Unidad de IG)	
Característica	Ejemplo 2
Selectividad ( $T_{vis} / SF$ ):	1,98
SF:	25,1
Trans. visible ( $T_{vis}$ o TY):	49,8 %
a*	- 5,75
b*	2,97
Reflectancia de lado de vidrio / exterior (RY):	16,9 %
a*	- 1,06
b*	- 6,89

25 Para fines de comparación, el ejemplo comparativo 3 se simuló de tal modo que sus capas de plata tuvieran el mismo espesor. En particular, el ejemplo comparativo 3 tenía la siguiente pila de capas (un sustrato de vidrio de 6

mm):

Pila de capas para el ejemplo comparativo 3

Sustrato de Vidrio	Espesor (Å)
de Capa	
TiO <sub>2</sub>	136
Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub>	84,7
NiCr	47,4
Ag	130
NiCr	5
Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub>	50
SnO <sub>2</sub>	443
ZnAlO <sub>x</sub>	130
Ag	130
NiCrO <sub>x</sub>	30
SnO <sub>2</sub>	85
Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub>	165

- 5 El artículo revestido del ejemplo comparativo 3 se compara con el del ejemplo 1 en lo sucesivo - en especial, obsérvese la diferencia en el cambio de color con un cambio de un ángulo de visión de 0 a uno de 45 grados (obsérvese que los valores de  $\Delta$  tales como  $\Delta a^*_g$  y  $\Delta b^*_g$  se calculan en términos de valor absoluto).

Ejemplos 1 y 3

Característica	Ejemplo 1	Ejemplo comparativo 3
Reflectancia de lado de vidrio (RY) (VA normal)		
a*	- 1,1	- 0,84
b*	- 8,5	- 0,76
Reflectancia de lado de vidrio (RY) (VA de 45°)		
a*	- 2,3	6,50
b*	- 8,3	- 2,70
$\Delta R_g Y$ (desplazamiento de VA de 0 a 45°)		
$\Delta a^*_g$ :	1,2	7,34
$\Delta b^*_g$ :	0,2	1,94

- 10 Por lo tanto, se puede observar que el ejemplo comparativo 3 que usó unas capas de plata del mismo espesor tenía un desplazamiento de color a\* reflectante de lado de vidrio significativo de 0 a 45 grados (es decir,  $\Delta a^*_g = 7,34$ ). Este alto valor de  $\Delta a^*_g$  es no deseable en determinados casos a modo de ejemplo ya que este da como resultado un producto que parece muy diferente con unos ángulos de visión diferentes.

- 15 De forma opcional, en determinadas realizaciones a modo de ejemplo, los artículos revestidos en el presente documento se pueden tratar térmicamente (por ejemplo, templarse térmicamente). En determinadas realizaciones tratables térmicamente, el dieléctrico central puede incluir una capa de nitruro de silicio u otra barrera frente al oxígeno por debajo de la capa de óxido de zinc para evitar o reducir la migración de oxígeno durante el tratamiento térmico. Asimismo, la capa de óxido de cromo y níquel 21 puede ser un sub-óxido en este o en otros casos, para un tratamiento térmico o de otro modo.

- 20 A pesar de que la invención se ha descrito en conexión con lo que se considera en la actualidad que es la realización más práctica y preferida, se ha de entender que la invención no ha de limitarse a la realización divulgada sino que, por el contrario, se tiene por objeto que cubra diversas modificaciones y disposiciones equivalentes que están incluidas dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Una unidad de ventana de vidrio aislante (IG) que incluye un primer y un segundo sustratos de vidrio y un revestimiento que es soportado por uno de los sustratos,  
 5 en la que el revestimiento comprende al menos las siguientes capas hacia fuera a partir del sustrato que soporta el revestimiento:
- una primera capa dieléctrica;
  - una primera capa de contacto;
  - 10 una primera capa que comprende plata;
  - una segunda capa de contacto que comprende Ni y/o Cr;
  - una segunda capa dieléctrica;
  - una tercera capa de contacto que comprende óxido de zinc;
  - una segunda capa que comprende plata; y
  - 15 una cuarta capa de contacto; y
  - una capa de recubrimiento;
  - en donde la primera y la segunda capas de contacto son metálicas, y cada una de la tercera y la cuarta capas de contacto comprende un óxido de metal; y
  - 20 en donde una relación ( $T_{primera} / T_{segunda}$ ) del espesor de la primera capa que comprende plata con respecto al espesor de la segunda capa que comprende plata es de al menos 1,05; y en donde la unidad de ventana de IG tiene una selectividad ( $T_{vis} / SF$ ) de al menos 1,75 y/o un factor solar (SF) de no más de 27,5.
2. La unidad de ventana de IG de la reivindicación 1, en la que una o ambas de la primera y la segunda capas de contacto están compuestas por NiCr metálico, y tanto la tercera como la cuarta capas de contacto comprenden un  
 25 óxido de metal.
3. La unidad de ventana de IG de la reivindicación 2, en la que la tercera capa de contacto comprende óxido de zinc y la cuarta capa de contacto comprende un óxido de Ni y/o de Cr.
- 30 4. La unidad de ventana de IG de la reivindicación 1, en la que cada una de la primera y la segunda capas de contacto está compuesta por NiCr metálico, la tercera capa de contacto comprende óxido de zinc, y la cuarta capa de contacto comprende un óxido de NiCr.
5. La unidad de ventana de IG de la reivindicación 1, en la que la capa de recubrimiento comprende nitruro de silicio u óxido de zirconio.  
 35
6. La unidad de ventana de IG de la reivindicación 1, que comprende adicionalmente una capa que comprende óxido de estaño entre la cuarta capa de contacto y la capa de recubrimiento.
- 40 7. La unidad de ventana de IG de la reivindicación 1, en la que la primera capa dieléctrica comprende óxido de titanio y/o nitruro de silicio.
8. La unidad de ventana de IG de la reivindicación 1, en la que la segunda capa dieléctrica comprende óxido de estaño y/o nitruro de silicio.  
 45
9. La unidad de ventana de IG de la reivindicación 1, en la que una o ambas de la primera y la segunda capas de contacto están compuestas por NiCr metálico o un nitruro de NiCr.

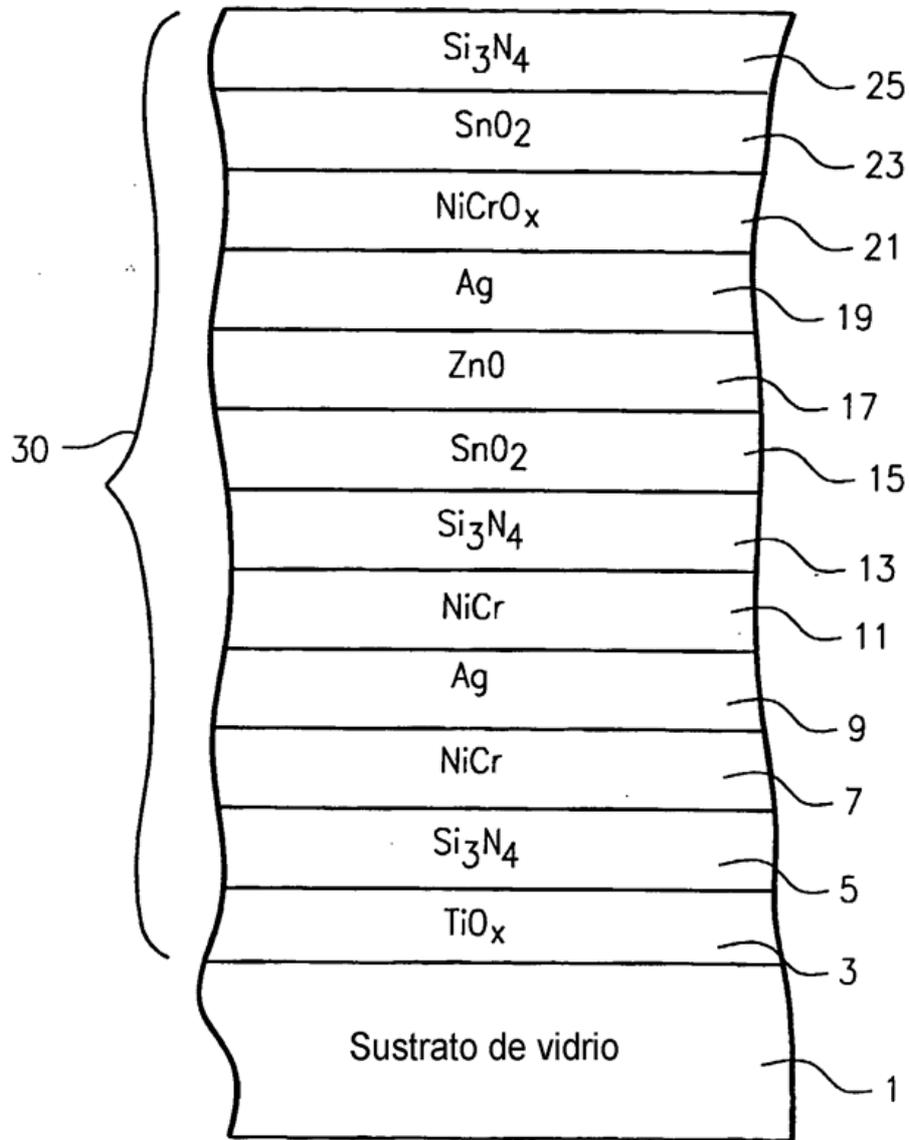


Fig. 1

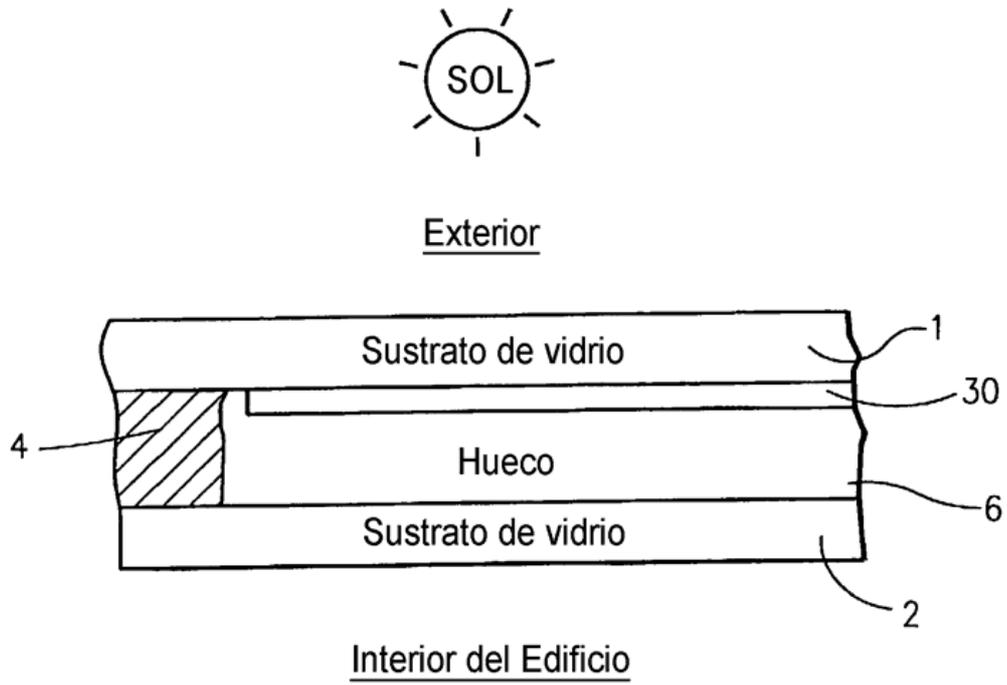


Fig. 2