

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 673 901**

51 Int. Cl.:

**C03C 17/36** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.02.2008 PCT/US2008/001997**

87 Fecha y número de publicación internacional: **25.09.2008 WO08115329**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.02.2008 E 08725609 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.04.2018 EP 2118032**

54 Título: **Artículos revestidos con baja emisividad y métodos para su fabricación**

30 Prioridad:

**15.03.2007 US 724327**

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

**26.06.2018**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**BLACKER, RICHARD y  
BOYCE, BRENT**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

**ES 2 673 901 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

Artículos revestidos con baja emisividad y métodos para su fabricación

5 Ciertas realizaciones ilustrativas de la presente invención se refieren a artículos revestidos con baja E (baja emisividad). En ciertas realizaciones ilustrativas de la presente invención, los artículos revestidos con baja E pueden tratarse o no térmicamente (p.ej., templar térmicamente, doblar con calor o reforzar térmicamente). En ciertas realizaciones ilustrativas de la presente invención, los artículos revestidos con baja E pueden diseñarse para conseguir una combinación de una buena transmisión visible ( $T_{vis}$ ) y un excelente coeficiente de ganancia de calor solar (SHGC, por sus siglas en inglés) para tener una mejor relación  $T_{vis}/SHGC$  (es decir, superior). En ciertas realizaciones ilustrativas de la presente invención, si se tratan térmicamente (TT), los artículos revestidos con baja E pueden tener aproximadamente las mismas características de color que las que se ven a simple vista tanto antes como después del tratamiento térmico (es decir, un valor  $\Delta E^*$  bajo), en ciertos casos ilustrativos. Dichos artículos revestidos pueden utilizarse en unidades de vidrio aislante (VA), ventanas y/u otras aplicaciones adecuadas.

## Antecedentes de la invención

Los artículos revestidos se conocen en la técnica para su uso en aplicaciones de ventanas, como por ejemplo unidades de ventana de vidrio aislante (VA), ventanas de vehículos y/o similares. En ciertas situaciones, los diseñadores de artículos revestidos se esfuerzan por conseguir una combinación de una buena transmisión visible, una baja emisividad (o emitancia) y un bloqueo de la radiación no deseable, como por ejemplo radiación infrarroja (IR), para prevenir o reducir un calentamiento no deseable de los interiores del edificio o el vehículo. Una alta transmisión visible, por ejemplo, puede permitir que los artículos revestidos sean más idóneos en determinadas aplicaciones de ventanas, mientras que unas características de una baja emisividad (baja E), un bajo SHGC (coeficiente de ganancia de calor solar) y un bajo FS (factor solar o valor g) permiten que los artículos revestidos bloqueen significativas cantidades de radiación no deseable como para reducir, por ejemplo, el calentamiento no deseable de los interiores del edificio o el vehículo. El FS, calculado de acuerdo con la norma DIN 67507 o EN410:1998 se refiere a una relación entre el total de energía que entra en la habitación, o similar, a través de un acristalamiento y la energía solar incidente. Por lo tanto, se podrá apreciar que los valores FS bajos son indicativos de una buena protección solar contra un calor no deseable de las habitaciones, o similares, protegidas por ventanas/acristalamientos. Por ejemplo, un valor FS bajo es indicativo de un artículo revestido que es capaz de mantener una habitación bastante fresca en los meses veraniegos en condiciones ambiente de calor. Además, el SHGC de un artículo/ventana es la fracción de radiación solar incidente que se admite a través del artículo/ventana (p.ej., véase NFRC 100-2001).

Los sistemas de revestimiento de control solar son conocidos. Por ejemplo, la patente estadounidense del mismo solicitante No. 5.688.585 describe un artículo revestido de control solar que incluye: vidrio/ $Si_3N_4/NiCr/Si_3N_4$ . Un objetivo de la patente '585 es proporcionar un sistema de capas revestidas por bombardeo atómico que, tras el tratamiento térmico, es ajustable en cuanto al color con su pareja exenta de tratamiento térmico. Mientras que los sistemas de revestimiento de la patente '585 son excelentes para los propósitos pretendidos, adolecen de ciertos inconvenientes. En particular, tienden a tener unos valores de emisividad más bien altos (p.ej., dado que en la patente '585 no se divulga una capa de plata (Ag).

Los sistemas de revestimiento de baja emisividad (baja E) también son conocidos dentro de la técnica. Por ejemplo, la patente estadounidense del mismo solicitante No. 6.475.626 divulga: vidrio/ $Si_3N_4/NiCr/Ag/NiCr/Si_3N_4$ . Los sistemas de revestimiento con baja E de la patente '626 proporcionan una buena transmisión visible y características de baja E. Sin embargo, los sistemas de revestimiento de la patente '626 no pueden conseguir una combinación de buena transmisión visible ( $T_{vis}$ ) y un buen coeficiente de ganancia de calor (SHGC). Es decir, los sistemas de revestimiento de la patente '626 tienen relaciones  $T_{vis}/SHGC$  indeseablemente bajas. Por ejemplo, el ejemplo 1 de la patente '626, en el contexto de una unidad de vidrio aislante (VA), tan solo tiene una capacidad de alcanzar una relación  $T_{vis}/SHGC$  de aproximadamente 128. A modo de otro ejemplo más, el Ejemplo 2 de la patente '626, en el contexto de una unidad de vidrio aislante (VA), tiene tan solo la capacidad de alcanzar una relación  $T_{vis}/SHGC$  de aproximadamente 127, y el Ejemplo 2 de la patente '626, como monolito, tiene tan solo la capacidad de alcanzar una relación  $T_{vis}/SHGC$  de aproximadamente 114.

La patente estadounidense No. 6.782.718 también divulga un vidrio/ $Si_3N_4/NiCr/Ag/NiCr/Si_3N_4$ . Sin embargo, los sistemas de revestimiento de la patente '718 tienen unas relaciones  $T_{vis}/SHGC$  indeseablemente bajas. Por ejemplo, el ejemplo de la columna diecisiete de la patente '718, en el contexto de una unidad de vidrio aislante (VA), tan solo tiene la capacidad de alcanzar una relación  $T_{vis}/SHGC$  de aproximadamente 127 (tratado con calor o TT) o 123 (sin TT).

La patente estadounidense No. 5.800,933 divulga otro ejemplo de artículo revestido. Sin embargo, los artículos revestidos de la patente '933 tienen valores SHGC indeseablemente altos, lo cual indica una protección solar ineficaz contra el calentamiento de habitaciones, o similares, no deseable.

La necesidad de una capacidad de ajuste (antes del tratamiento térmico, frente a después del tratamiento térmico)

también es conocida con respecto a artículos revestidos. Los sustratos de vidrio se suelen producir en grandes cantidades y cortarse al tamaño para satisfacer las necesidades de cada situación en particular, como pueda ser un nuevo edificio de oficinas de varias ventanas y puerta, requerimientos de parabrisas de un vehículo, etc. A menudo es deseable en dichas aplicaciones que algunas de las ventanas y/o puertas estén tratadas térmicamente (es decir, templadas, reforzadas o dobladas térmicamente) mientras que en otras no es necesario. Los edificios de oficinas suelen emplear unidades de VA y/o láminas para un control de seguridad y/o térmico. Es deseable que las unidades y/o láminas que se tratan térmicamente se ajusten sustancialmente con sus parejas sin tratamiento térmico (p.ej., en lo que se refiere al color, la reflectancia y/o similares, al menos en el lado del vidrio) con fines arquitectónicos y/o estéticos. Las patentes estadounidenses No. 6.014.872 y 5.800.933 (véase Ejemplo B) divulgan un sistema de capas de baja E térmicamente tratable que incluye: vidrio/TiO<sub>2</sub>/Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>/NiCr/A-/NiCr/Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>. Desafortunadamente, cuando se trata térmicamente, este sistema de capas de baja E no se puede ajustar de forma aproximada en cuanto al color con su pareja no tratada térmicamente (tal como se ve desde el lado del vidrio). Esto es porque dicho sistema de capas de baja E tiene un valor  $\Delta E^*$  (lado del vidrio) superior a 4,1 (es decir, por ejemplo B,  $\Delta a^*_v$  es 1,49,  $\Delta b^*_v$  es 3,81 y  $\Delta L^*$  (lado del vidrio) no se mide; aplicando la ecuación (1) más adelante, entonces  $\Delta E^*$  en el lado del vidrio debe ser necesariamente superior a 4,1 y es probablemente mucho más alto que eso).

Ha habido tentativas de reducir los valores del SHGC proporcionando varias capas de plata en un revestimiento (p.ej., artículos revestidos con baja E con dos capas reflectantes de IR de plata). Por ejemplo, véase la patente estadounidense No. 7.138.182. Sin embargo, a veces esto no es deseable porque el revestimiento es más caro y se tarda más tiempo en fabricarlo y puede adolecer asimismo de ciertos inconvenientes relacionados con cuestiones de durabilidad debido a la adición de la segunda capa de plata. Por lo tanto, a veces es deseable evitar la necesidad de dos capas de plata en un revestimiento. Por otra parte, resulta difícil fabricar ciertos revestimientos con varias capas de plata al mismo tiempo que se mantiene su capacidad para conseguir la capacidad de ajuste tras el tratamiento térmico (es decir, valores  $\Delta E^*$  bajos).

Otras tentativas han consistido en reducir los valores SHGC, pero se ha hecho a expensas de unos valores de transmisión visible más bajos. Por ejemplo, un revestimiento actualmente tiene un apilamiento de vidrio/Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> (14,3 nm)/NiCr (3,8 nm)/Ag (10,6 nm)/NiCr (2,4 nm)/Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> (48,4 nm). Si bien este artículo revestido tiene un valor  $\Delta E^*$  del lado del vidrio de menos de 2 (monolítico) y un valor SHGC de 0,35 (monolítico) o 0,30 (unidad VA), tan solo pueden conseguir una transmisión visible de 48,4 % (monolítico) o 43,4 % (unidad VA). Por consiguiente, su relación  $T_{vis}/SHGC$  es solamente 138 (monolítico) o 144 (VA, con una baja transmisión visible de 43,4 %). A modo de otro ejemplo, los revestimientos de doble capa de plata de la patente estadounidense No. 7.138.182 consiguen un SHGC bajo, pero a expensas de una baja transmisión visible. Por lo tanto, los revestimientos de '182 no son deseables ya que ambos: requieren dos capas de plata y sacrifican la transmisión visible para conseguir un bajo SHGC.

En vista de lo mencionado, se pondrá de manifiesto para las personas especializadas en la materia que existe la necesidad de un revestimiento o sistema de capas que pueda satisfacer los requerimientos de un control solar y baja E, el deseo de una transmisión visible y la facilidad de fabricación. En particular, se podrá apreciar que existe la necesidad dentro de la técnica de un revestimiento con baja E que requiera solamente una capa de plata en ciertas realizaciones ilustrativas y que pueda conseguir una alta transmisión visible ( $T_{vis}$ ) en combinación con un coeficiente de ganancia de calor solar (SHGC) relativamente bajo como para tener una mejor relación  $T_{vis}/SHGC$  (es decir más alta). Estas características se pueden proporcionar en los contextos de monolítico y/o unidades VA.

En ciertas realizaciones ilustrativas, el artículo revestido, cuando se trata térmicamente, puede tener un valor  $\Delta E^*$  bajo, lo que indica una estabilidad térmica tras el tratamiento térmico (TT). Es decir, puede existir también una necesidad dentro de la técnica de un revestimiento o sistema de capas con baja E que, tras un tratamiento térmico opcional, se ajuste en cuanto al color y/o reflexión (p.ej., tal como se ve a simple vista por el ojo humano desde el lado del vidrio) con su pareja que no ha sido tratada térmicamente.

## 50 Sumario de las realizaciones ilustrativas de la invención

Los problemas que se han señalado pueden resolverse con una unidad de ventana de vidrio aislante de acuerdo con la reivindicación 1. Ciertas realizaciones ilustrativas de la presente invención se refieren a artículos revestidos de baja E (baja emisividad). En ciertas realizaciones ilustrativas de la invención, los artículos revestidos de baja E pueden tratarse o no térmicamente (p.ej., templarse térmicamente, doblarse con calor o reforzarse con calor).

En ciertas realizaciones ilustrativas de la presente invención, los artículos revestidos de baja E pueden diseñarse para alcanzar una combinación de una buena transmisión visible ( $T_{vis}$ ) y un excelente coeficiente de ganancia de calor solar (SHGC) como para tener una mejor relación  $T_{vis}/SHGC$  (es decir más alta). En ciertas realizaciones ilustrativas, un artículo revestido con baja E puede tener una relación de  $T_{vis}/SHGC$  de al menos 140, más preferentemente de al menos 145, siendo incluso más preferente de al menos 150 o 153. Además, en ciertas realizaciones ilustrativas de la presente invención, el artículo revestido puede tener un valor SHGC no superior a 0,36, más preferentemente, no superior a 0,35, incluso más preferentemente no superior a 0,34 o 0,33. En ciertas realizaciones ilustrativas de la invención, el artículo revestido puede tener una transmisión visible ( $T_{vis}$ ) de aproximadamente 40-65 %, más preferentemente, de aproximadamente 45-60 %, siendo sobre todo preferente de 48-57 % o de aproximadamente 49-56 %.

En ciertas realizaciones ilustrativas de la presente invención, si se tratan térmicamente (TT), los artículos revestidos con baja E pueden tener aproximadamente las mismas características de color que las que se ven a simple vista tanto antes como después del tratamiento térmico (es decir, un valor  $\Delta E^*$  bajo) en ciertos casos ilustrativos. Dichos artículos revestidos pueden utilizarse aislando unidades de vidrio aislante (VA), ventanas y/u otras aplicaciones adecuadas. En ciertas realizaciones ilustrativas, el artículo revestido puede tener un valor  $\Delta E^*$  reflectante del lado del vidrio no superior a aproximadamente 3,0, más preferentemente, no superior a aproximadamente 2,75, incluso más preferentemente no superior a aproximadamente 2,5 y posiblemente, no superior a aproximadamente 2,25 o 2,0.

En ciertas realizaciones ilustrativas de la presente invención, se proporciona una unidad de ventana de vidrio aislante (VA) que comprende: un primer y un segundo sustrato de vidrio acoplados entre sí próximos a sus correspondientes bordes para formar un espacio aislante entre ellos; un sistema de capas soportado por uno de los sustratos de vidrio próximo al espacio aislante, comprendiendo dicho sistema de capas una capa reflectante de infrarrojo (IR) que comprende plata localizada entre al menos las capas dieléctricas primera y segunda, en el que dicho sistema de capas incluye solamente una capa reflectante de IR que comprende plata (u oro o platino) y en el que la unidad de ventana de VA tiene una transmisión visible ( $T_{vis}$ ) de 47-60 %, un SHGC de no más de 0,36 y una relación  $T_{vis}/SHGC$  de al menos 140.

En otras realizaciones ilustrativas de la presente invención, se proporciona un artículo revestido que comprende: un revestimiento soportado por un sustrato de vidrio, comprendiendo dicho revestimiento una capa reflectante de infrarrojo (IR) que comprende plata localizada entre al menos las capas dieléctricas primera y segunda, en el que dicho revestimiento incluye solamente una capa reflectante de IR que comprende plata; y en el que el artículo revestido medido monolíticamente tiene una transmisión visible ( $T_{vis}$ ) de 50-65%, un SHGC no superior a 0,41 y una relación  $T_{vis}/SHGC$  de al menos 140,

Es posible proporcionar también un método de fabricación de dicho artículo revestido, en el que cada una de las capas puede depositarse por bombardeo atómico o depositarse de otra forma sobre el sustrato de vidrio y, opcionalmente, se puede tratar térmicamente el sustrato de vidrio con el revestimiento encima (p.ej., templado térmicamente).

### En los dibujos

La Fig. 1 es una vista transversal lateral parcial de una realización de un sistema de capas de acuerdo con la invención.

La Fig. 2 es una vista transversal parcial de una unidad VA, tal como se contempla según una realización ilustrativa de la invención, en la que se puede emplear el sistema de capas de la Fig. 1.

La Fig. 3 es una gráfica en la que se exponen los datos de los Ejemplos 1-4 de acuerdo con las realizaciones ilustrativas de la invención, basadas en el modelo.

### Descripción detallada de ciertas realizaciones ilustrativas de la invención

Ciertas realizaciones de la presente invención proporcionan un revestimiento o sistema de capas que puede utilizarse en aplicaciones como puedan ser unidades de VA, ventanas de vehículos, parabrisas de vehículos y otras aplicaciones adecuadas. Ciertas realizaciones ilustrativas de la invención se refieren a artículos revestidos de baja E (baja emisividad). En ciertas realizaciones ilustrativas de la presente invención, los artículos revestidos de baja E pueden tratarse o no térmicamente (p.ej., templado térmico, doblado con calor o reforzamiento térmico). En ciertas realizaciones ilustrativas de la presente invención, los artículos revestidos con baja E pueden diseñarse para alcanzar una combinación de una buena transmisión visible ( $T_{vis}$ ) y un excelente coeficiente de ganancia de calor solar (SHGC) como para tener una mejor relación  $T_{vis}/SHGC$  (es decir, más alta). Dicha relación se puede denominar relación entre la luz y la ganancia solar en ciertos casos. En ciertas realizaciones ilustrativas, el artículo revestido con baja E puede tener una relación  $T_{vis}/SHGC$  de al menos 140, más preferentemente de al menos 145, incluso más preferentemente al menos 150 o 153. En el caso de que la transmisión visible ( $T_{vis}$ ) se exprese en decimales (p.ej., 0,60 en lugar de 60 %), entonces estas relaciones  $T_{vis}/SHGC$  se considerarían al menos 1,40, más preferentemente al menos 1,45, incluso más preferentemente al menos 1,50 o 1,53. Asimismo, en ciertas realizaciones ilustrativas de la presente invención, el artículo revestido puede tener un valor SHGC de no más de 0,36, más preferentemente no más de 0,35, incluso más preferentemente no más de 0,34 o 0,33. En ciertas realizaciones ilustrativas de la presente invención, el artículo revestido puede tener una transmisión visible ( $T_{vis}$ ) de aproximadamente 40-65 %, más preferentemente aproximadamente 45-60 %, siendo sobre todo preferente aproximadamente 48-57 % o aproximadamente 49-56%. Los datos expuestos pueden ser en el contexto de una unidad VA y/o monolítica en diferentes realizaciones ilustrativas de la presente invención.

En ciertas realizaciones ilustrativas de la presente invención, si se tratan térmicamente (TT), los artículos revestidos con baja E pueden tener aproximadamente las mismas características de color que las que se ven a simple vista tanto antes como después del tratamiento térmico (es decir, un valor  $\Delta E^*$  bajo) en ciertos casos ilustrativos. Ciertas

realizaciones de la presente invención proporcionan un sistema de capas que tiene una estabilidad del color excelente (es decir un valor bajo de  $\Delta E^*$  y/o un valor bajo de  $\Delta a^*$ ; en los que  $\Delta$  es indicativo del cambio en vista del tratamiento térmico) con tratamiento térmico (p.ej., templado térmico, doblado o reforzamiento térmico o con calor) monolíticamente y/o en el contexto de entornos de panel dual como por ejemplo unidades VA o parabrisas. Dichos tratamientos térmicos necesitan por lo general calentamiento del sustrato revestido a temperaturas por encima de 593 °C (1100 °F) y hasta 788 °C (1450 °F) [más preferentemente de aproximadamente 1100 a 1200 grados F] durante un período de tiempo suficiente para asegurar el resultado final (p.ej., templado, doblado y/o reforzamiento con calor). Ciertas realizaciones de la presente invención combinan tanto la estabilidad del color con el tratamiento térmico como el uso de una única capa de plata para una reflexión de IR selectiva. En ciertas realizaciones ilustrativas, el artículo revestido puede tener un valor  $\Delta E^*$  reflexivo del lado del vidrio de no más de aproximadamente 3,0, más preferentemente no más de aproximadamente 2,75, incluso más preferentemente no más de aproximadamente 2.5, y posiblemente no más de aproximadamente 2,25 o 2,0.

La Figura 1 es una vista transversal lateral de un artículo revestido de acuerdo con una realización ilustrativa de la presente invención. El artículo revestido incluye un sustrato 1 (p.ej., un sustrato de vidrio transparente, verde, color bronce, gris, azul o verde azulado de aproximadamente 1,0 a 12,0 mm de espesor, p.ej., aproximadamente 6 mm de espesor), una primera capa dieléctrica 3 (p.ej., de nitruro de silicio, o que lo incluye (p.ej.,  $Si_3N_4$ ), dióxido de titanio, nitruro de titanio, óxido de zirconio, nitruro de zirconio, óxido de estaño, óxido de silicio, dióxido de silicio, oxinitruro de silicio u óxido de zinc), níquel metálico o sustancialmente metálico (Ni) o una capa que incluye níquel-cromo (NiCr) 5 (pueden emplearse otros materiales resistentes a la oxidación en lugar de Ni o NiCr en realizaciones alternativas de la presente invención), una capa a base de plata (Ag) reflectante de IR metálica o sustancialmente metálica 7, una capa que incluye níquel cromo (NiCr) o níquel (Ni) metálica o sustancialmente metálica 9 (pueden emplearse otros materiales resistentes a la oxidación en lugar de Ni o NiCr en realizaciones alternativas de la presente invención) y una segunda capa dieléctrica 11 (p.ej., de nitruro de silicio o que lo incluye (p.ej.,  $Si_3N_4$ ), dióxido de titanio, nitruro de titanio, nitruro de zirconio, óxido de zirconio, óxido de estaño, óxido de silicio, dióxido de silicio, oxinitruro de silicio u óxido de zinc). Es posible proporcionar también otra(s) capa(s) por debajo o encima del sistema de revestimiento ilustrado. Por tanto, si bien el sistema de capas está "encima" o "soportado por" el sustrato 1 (directa o indirectamente), es posible proporcionar entremedias otra(s) capa(s). Así pues, por ejemplo, el sistema de capas de la Fig. 1 puede considerarse "encima" del sustrato 1 incluso aunque se pueda proporcionar entremedias otra(s) capa(s).

La capa Ag reflectante de IR 7 es preferentemente metal Ag, si bien es posible que pueda producirse cierta pequeña cantidad de oxidación con respecto a la misma. Lo mismo se aplica a las capas de Ni o NiCr 5 y 9. Por tanto, en ciertas realizaciones preferentes de la presente invención, las capas 5, 7 y 9 no están oxidadas en más de aproximadamente 25 %, más preferentemente no están oxidadas más de aproximadamente 10 %, siendo sobre todo preferente que no estén oxidadas en más de aproximadamente 1, 2 o 4, o incluso hasta 7-8 % ni/o nitradas. En ciertas realizaciones preferentes, las capas 5 y/o 9 son de níquel o una aleación de níquel no nitrado o no oxidado (p.ej., nicromo de 80/20 níquel/cromo en porcentaje en peso). Las capas, 3, 5, 7, 9 y 11 pueden depositarse sobre el sustrato de vidrio por bombardeo atómico o a través de cualquier otra técnica adecuada.

En realizaciones de la presente invención en las que las capas 3 y 11 comprenden nitruro de silicio (p.ej.,  $Si_3N_4$  o cualquier otra estequiometría adecuada), se puede mezclar un objetivo que incluye Si empleado para formar estas capas con hasta 6-20 % en peso de aluminio o acero inoxidable (p.ej. SS#316), con aproximadamente esta cantidad apareciendo entonces en las capas así formadas. Asimismo, si bien las capas 5 y 9 pueden ser níquel metálico, puede emplearse un nicromo que consista preferente y fundamentalmente en aproximadamente 80-90 % en peso de Ni y 10-20 % de Cr (o 50 /50 Ni/Cr) en ciertas realizaciones ilustrativas. Pueden emplearse también otros metales o aleaciones en realizaciones alternativas, p.ej., la(s) aleación(es) incluyen 10 % o más de Ni. Asimismo, si bien es posible emplear otros metales reflectantes de IR determinados como capa 7, como oro o platino, en ciertas realizaciones de la presente invención, la capa 7 en este caso consiste esencialmente en plata metálica en ciertas realizaciones de la presente invención. Un ejemplo de capas 5 y 9 incluye no solamente SS-316 que consiste esencialmente en 10 % de Ni y 90 % de otros ingredientes, principalmente Fe y Cr, sino también aleación de Haynes 214 también, que consiste fundamentalmente en (como composición nominal), en peso:

Elemento	% en peso
Ni	75,45
Fe	4,00
Cr	16,00
C	,04
Al	4,50
Y	,01

La Fig. 2 ilustra el revestimiento o sistema de capas 22 de la Fig. 1 que se utiliza en la superficie No. 2 de una unidad de ventana VA. Para diferenciar el "interior" de la unidad VA (y el interior del edificio en el que se monta la unidad) del "exterior", en la Fig. 2 se representa esquemáticamente el sol 19 en el exterior. La unidad VA incluye un panel o lámina de vidrio exterior 21 (o 1) y un panel o lámina de vidrio interior 23. Se sellan estos dos sustratos de vidrio (p.ej., vidrio flotado de 2 mm a 12 mm de espesor) en sus bordes periféricos mediante un sellante 25 o similar

y se puede proporcionar en ellos una tira desecante convencional 27. Los paneles se retienen entonces en un bastidor de retención de puerta o ventana convencional (presentado de forma parcialmente esquemática). Al sellar los bordes periféricos de las láminas de vidrio y reemplazar el aire en el espacio aislante (o cámara) 30 con un gas como argón, se forma una unidad VA de alto valor aislante típica. Opcionalmente, aislar el espacio 30 puede ser a una presión por debajo de la presión atmosférica en ciertas realizaciones alternativas, si bien, naturalmente esto no es necesario en todas las realizaciones. Se puede proporcionar un revestimiento 22 en la pared interior 24 o 26 (o ambas) (véase Fig. 1) de la presente invención. En esta realización ilustrada de la Fig. 2, se ha proporcionado en la pared interior 24 (es decir superficie No 2) de la lámina de vidrio exterior 21 un sistema de capas revestido por bombardeo atómico de la Fig. 1 sobre ella.

Volviendo a la Fig. 1, si bien se pueden emplear varios espesores en correspondencia con uno o más de los objetivos y/o necesidades explicadas en el presente documento, de acuerdo con ciertas realizaciones ilustrativas de la presente invención, el espesor y los materiales preferentes para las correspondientes capas sobre el sustrato de vidrio 1 son las siguientes (advértase que se utilizan estequiometrías como Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> con fines ilustrativos solamente, sin limitación):

Tabla 1 (Espesor aproximado ilustrativo en Angstroms)

Capa	Intervalo preferente (Å)	Más preferente (Å)	Ejemplo (Å)
Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub> (capa 3)	150-900 Å	200-350 Å	230-320 Å
NiCr (capa 5)	10-80 (o 10-40) Å	15-40 Å	17-30 Å
Ag (capa 7)	90-200 Å	125-180 Å	135-170 Å
NiCr (capa 9)	10-80 (o 10-40) Å	15-40 Å	17-30 Å
Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub> (capa 11)	400-600 Å	450-560 Å	465-540 Å

Tal como se puede deducir de la Tabla 1 anterior, en comparación con los ejemplos de la patente estadounidense No. 6.475.626 por ejemplo, la capa de Ag 7 ha sido espesada, la capa superior de nitruro de silicio 11 ha sido espesada y la capa inferior de nitruro de silicio 3 se puede adelgazar. Las capas de NiCr también han sido adelgazadas. Un ejemplo de intervalo de espesor excelente para la capa 5 y/o 9 es aproximadamente 18-23 angstroms. Sorprendentemente, se cree que uno o más de estos cambios tiene como resultado una mejor relación T<sub>vis</sub>/SHGC (más alta) sin sacrificar significativamente la transmisión visible o los valores ΔE\* en realizaciones de tratamiento térmico opcional. Advértase que los espesores son espesores físicos.

Los valores ΔE\* bajos son indicativos de estabilidad térmica tras el tratamiento térmico (TT) como por ejemplo templado térmico, doblado por calor o similares. El modo en el que se calculan los valores ΔE\* se expone en la patente estadounidense No. 6.475.626. Es decir, en las aplicaciones monolítica y/o VA, los valores ΔE\* reflectantes bajos del lado del vidrio indican que dos sustratos de vidrio que tienen el mismo sistema de revestimiento encima (uno tratado térmicamente tras el depósito y otro sin tratar térmicamente) a simple vista parecen tener un aspecto sustancialmente igual cuando se ven desde el lado del vidrio del producto (es decir, al mirar a través de al menos un sustrato del vidrio antes de observar el revestimiento). Por lo tanto, se podrá apreciar que los valores ΔE\* y Δa\* son importantes para determinar si hay o no una capacidad de ajuste, o una capacidad de ajuste sustancial entre un producto TT sin TT que tiene el mismo revestimiento (o entre un producto dado antes de compararlo con uno después de haber sido TT). Advértase que en el presente documento se describe el color en referencia a los valores a\*, b\* convencionales y el término Δa\* es indicativo simplemente de la medida en que cambia el valor a\* del color como consecuencia del tratamiento térmico (TT). Por lo tanto, ΔE\* se calcula según el modo conocido utilizando los valores de la Escala CIE LAB L\*, a\*, b\* que son conocidos. En particular,

$$\Delta E^* = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2} \quad (1)$$

en la que:

$$\Delta L^* = L^*_1 - L^*_o \quad (2)$$

$$\Delta a^* = a^*_1 - a^*_o \quad (3)$$

$$\Delta b^* = b^*_1 - b^*_o \quad (4)$$

en los que el subíndice "o" representa el revestimiento (artículo revestido) antes del tratamiento térmico y el subíndice "1" represente el revestimiento (artículo revestido) después del tratamiento térmico y los números empleados (p.ej., a\*, b\*, L\*) son los calculados según el sistema coordinado L\*, a\*, b\* (CIE LAB 1976) antes mencionado.

En ciertas realizaciones de la presente invención, los artículos revestidos proporcionados según el presente documento sobre sustratos de vidrio monolíticos tienen un color tal como se expone a continuación antes del tratamiento térmico, tal como se ve desde el lado del vidrio del artículo revestido (% RG):

Tabla 2: Color (RG) antes del tratamiento térmico (monolítico)

	General	Preferente
a*	-2.5 a +2.0	-1.5 a +0,7
b*	-10,0 a +2.0	-9.0 a -1.0

5 Tras el tratamiento, en ciertas realizaciones de la presente invención, los sistemas de capas proporcionados sobre los sustratos de vidrio monolíticos transparentes tienen las siguientes características de color  $\Delta E^*$  y  $\Delta a^*$ : cuando se ven desde el lado del vidrio (V) (en oposición al lado de la capa) del artículo revestido:

Tabla 3: características de color ( $\Delta E^*_{V}$  y  $\Delta a^*_{V}$ ) tras tratamiento térmico (monolítico)

	General	Preferente
$\Delta E^*_{G}$ es	$\leq 3,0$	$\leq 2,5$ (o $\leq 2,0$ )
$\Delta a^*_{G}$ es	$\leq 2,0$	$\leq 1,5$
$\Delta b^*_{G}$ es	$\leq 2,0$	$\leq 1,0$ (o $\leq 0,7$ )

10 Por consiguiente, tal como se muestra en la Tabla 3 anterior, los artículos revestidos monolíticos de acuerdo con ciertas realizaciones de la presente invención tienen un valor  $\Delta E^*$  (lado del vidrio) de no más de 3,0, más preferentemente no más de 2,5, e incluso más preferentemente no más de 2,0; y tienen un valor  $\Delta a^*$  (lado del vidrio) de no más de aproximadamente 2,0, más preferentemente no más de 1,5. Estos mismos valores también se pueden aplicar a unidades VA. Cuando se consiguen uno o los dos de ellos, es posible obtener como resultado la capacidad de ajuste. En ciertas realizaciones ilustrativas, se advierte que los valores  $b^*$  no se consideran tan importantes como los valores  $a^*$  ya que se cree que los cambios de  $a^*$  son más perceptibles a simple vista que los cambios de  $b^*$  en ciertos casos. Sin embargo los valores  $\Delta b^*$  (lado del vidrio) también son bajos en ciertos casos ilustrativos, tal como se ha expuesto anteriormente.

15 En la Tabla 4, a continuación, se exponen las características ilustrativas de artículos revestidos monolíticos de acuerdo con realizaciones ilustrativas de la presente invención. Los valores de la Tabla 4 se aplican a productos sin TT y/o con TT, a excepción de que  $\Delta E^*$  sea aplicable solamente a productos TT y da por sentado un sustrato transparente con fines ilustrativos solamente.

25

Tabla 4: Características ilustrativas (monolítico)

Valor/medición	Intervalo	Más preferente	Preferente sobre todo
Transmisión (TY) %:	45-70 %	50-65 %	53-61 %
$L^*_{T}$ :	70-90	73-85	77-83
$a^*_{T}$ :	-10 a +2	-8 a 0	-6 a -2
$b^*_{T}$ :	-8 a +8	-5 a +5	-3 a +3
Reflectancia según se ve del lado del vidrio (V): $R_{VY}$ (%):	15-30 %	17-28%	19-25 %
$L^*_{V}$ :	45-70	48-65	50-60
$a^*_{V}$ :	-5 a +3	-2,5 a +2	-1,5 a +0,7
$b^*_{V}$ :	-10 a +2	-9 a -1	-3 a -8
$\Delta E^*$ (es decir del lado del vidrio (V)):	$\leq 3,0$	$\leq 2,5$	$\leq 2,25$ o 2,0
Reflectancia según se ve desde el lado de la película/revestimiento (F): $R_{FY}$ (%):	$\leq 12\%$	$\leq 10\%$	$\leq 9\%$
$L^*_{F}$ :	$\leq 45$	$\leq 40$	$\leq 38$
$a^*_{F}$ :	-10a+20	-5 a +15	0 a +10
$b^*_{F}$ :	-25a+10	-20 a 0	-18 a -10
$R_s$ (resistencia de lámina en ohms/sq.)	$\leq 20$	$\leq 7$ o 6	$\leq 5$
T780	28-38	30-36	31-35
% T total solar ( $T_{solar}$ ):	n/a		
Valor U:	n/a		
SHGC:	$\leq ,41$	$\leq ,40$	$\leq ,39$ o ,38
Relación $T_{vis}/SHGC$ :	$\geq 135$	$\geq 140$	$\geq 145$ o 148
% FS (valor g):	n/a		
$E_n$ (emitancia semi-esférica):	$\leq 0,08$	$\leq 0,07$	$\leq 0,06$

30 La Tabla 5 a continuación, expone las características ilustrativas de artículos revestidos monolíticos de acuerdo con las realizaciones ilustrativas de la presente invención, en el contexto de unidades de ventana VA (p.ej., véase Fig. 2).

Tabla 5: Características ilustrativas (unidad VA)

Valor/medición	Intervalo	Más preferente	Preferente sobre todo
Transmisión (TY) %:	40-65 %	47-60 %	49-56 %
$L^*_{T}$ :	67-87	70-82	74-80

a* <sub>T</sub> :	-10 a +2	-8 a 0	-7 a -3
b* <sub>T</sub> :	-5 a +5	-3 a +3	-2 a +2
Reflectancia según se ve del lado del vidrio (V): R <sub>V</sub> Y (%):	18-32 %	20-27%	22-26 %
L* <sub>V</sub> :	48-73	51-68	52-60
a* <sub>V</sub> :	-6 a +2	-3 a +1	-2,5 a 0
b* <sub>V</sub> :	-10 a +2	-9 a -1	-3 a -8
ΔE* (es decir del lado del vidrio (V)):	<= 3,0	<= 2,5	<= 2,25 o 2,0
Reflectancia según se ve desde el lado de la película/revestimiento(F): R <sub>F</sub> Y (%):	<= 19 %	<= 18%	<= 16 %
L* <sub>F</sub> :	<=55	<= 50	<= 48
a* <sub>F</sub> :	-10a+15	-5 a +10	0 a +8
b* <sub>F</sub> :	18 a +5	--15 a 0	-12 a -4
R <sub>s</sub> (resistencia de lámina en ohms/sq.)	<= 20	<= 7 o 6	<= 5
% T total solar (T <sub>solar</sub> ):	24-31	25-30	25-29
Valor U:	0,27-,34	,28-,33	,29-,31
SHGC:	<=,36	<=,35	<=,34 o ,33
Relación T <sub>vis</sub> /SHGC:	>=140	>=145	>= 150 o 153
% FS (valor g):	<= 40	<= 38	<= 36
E <sub>n</sub> (emitancia semi-esférica):	<= 0,08	<= 0,07	<= 0,06

### Ejemplos 1-4

5 En la Fig. 3 se exponen cuatro ejemplos de artículos revestidos. Cada uno de estos ejemplos tenía un apilamiento de capas de vidrio/Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>/NiCr/Ag/NiCr/Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>, y los espesores de capa que se muestran en la Fig. 3 en unidades nm. Adviértase que no estuvo presente ninguna capa de óxido de titanio (TiO<sub>2</sub>) en ninguno de estos ejemplos como la capa más inferior, si bien es posible que lo esté en ciertos casos. Los datos referentes a los Ejemplos 1-4 se exponen también en la Fig. 3, tanto con respecto a la monolítica (mono) como la unidad VA (UVA). Los sustratos de vidrio en estos ejemplos fueron de aproximadamente 6 mm de espesor y fueron transparentes. Se tomaron los datos de la Fig. 3 antes del TT opcional.

15 La relación T<sub>vis</sub>/SHGC es en función del número de capas reflectantes de IR a base de Ag o Au. Por ejemplo, cuando hubo dos capas reflectantes de IR, la relación fue significativamente más alta (p.ej., 190 o 195) o por encima de estos valores para dos capas reflectantes de IR de plata.

Dentro de la técnica de revestimientos de vidrio, ciertos términos se utilizan con prevalencia, en particular cuando se definen las propiedades y las características de tratamiento solar del vidrio revestido. Dichos términos se utilizan en el presente documento de acuerdo con su significado perfectamente conocido. Por ejemplo, tal como se utiliza en el presente documento

20 intensidad de la luz de longitud de onda reflejada, es decir, "reflectancia" se define por su porcentaje y se registra como R<sub>x</sub>Y o R<sub>x</sub> (es decir, el valor Y citado a continuación en ASTM E-308-85), en los que "X" es "V" para el lado del vidrio o "F" para el lado de la película. "Lado del vidrio" (p.ej., "V") significa tal como se ve desde el lado del sustrato de vidrio en oposición al sustrato en el que reside el revestimiento, mientras que "lado de película" (es decir, "F") significa tal como se ve desde el lado del sustrato del vidrio en el que reside el revestimiento.

30 Los términos "tratamiento térmico" y "tratamiento con calor" tal como se utilizan en el presente documento significan calentar el artículo a una temperatura suficiente para permitir el templado térmico, doblado o reforzamiento con calor del artículo que incluye vidrio. Esta definición incluye por ejemplo el calentamiento de un artículo revestido utilizando temperatura(s) de al menos aproximadamente 550 grados C, más preferentemente al menos aproximadamente 580 o 600 grados C, durante un periodo de tiempo suficiente para dar lugar al templado o el doblado por calor.



**REIVINDICACIONES**

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

5 un primer y un segundo sustratos de vidrio (21, 23) acoplados entre sí próximos a sus respectivos bordes para formar un espacio aislante entremedias;

10 un sistema de capas (22) soportado por uno de los sustratos de vidrio (21) próximo al espacio aislante, comprendiendo dicho sistema de capa una capa reflectante de infrarrojo (IR) que comprende plata (7) situada entre al menos las capas dieléctricas primera (3) y segunda (11), en donde dicho sistema de capas incluye solamente una capa reflectante de IR (7) que comprende plata; en donde dicho sistema de capas (22) comprende las siguientes capas citadas, con los siguientes espesores, donde la primera capa que incluye nitruro de silicio está situada entre el sustrato de vidrio y la primera capa que incluye Ni y/o NiCr:

primera capa que incluye nitruro de silicio (3):	23,0-32,0 nm de espesor
primera capa que incluye Ni y/o NiCr (5):	1,0-4,0 nm de espesor
capa de plata (7):	12,5- 18,0 nm de espesor
segunda capa que incluye Ni y/o NiCr (9):	1,0-4,0 nm de espesor
segunda capa que incluye nitruro de silicio (11):	45,0-56,0 nm de espesor;

15 y  
 en donde la unidad de ventana VA tiene una transmisión visible ( $T_{vis}$ ) del 47-60 %, un SHGC de no más de 0,36 y una relación  $T_{vis}/SHGC$  de al menos 140.

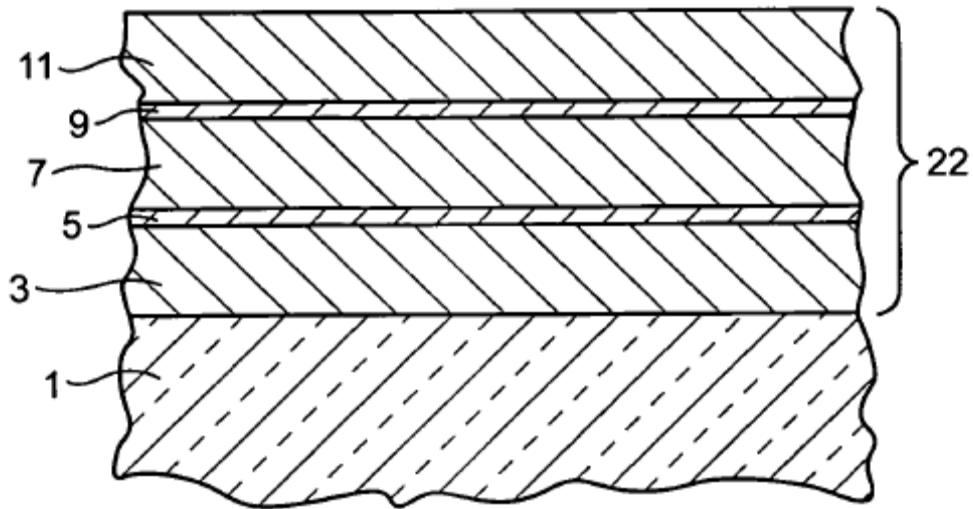
20 2. La unidad de ventana VA de la reivindicación 1, en donde la unidad de ventana VA tiene una relación  $T_{vis}/SHGC$  de al menos 145, preferentemente al menos 150 y siendo sobre todo preferente al menos 153.

25 3. La unidad de ventana VA de la reivindicación 1, en donde la unidad de ventana VA tiene una transmisión visible ( $T_{vis}$ ) del 49-56 %.

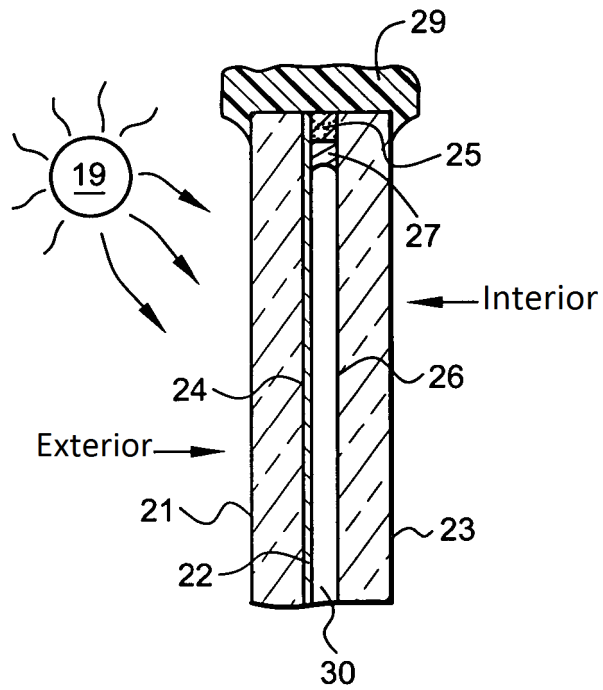
4. La unidad de ventana VA de la reivindicación 1, en donde la unidad de ventana VA tiene un SHGC de no más de 0,35, preferentemente de no más de 0,34.

30 5. La unidad de ventana VA de la reivindicación 1, en la que cada una de dichas capas primera (5) y segunda (9) que comprenden Ni y/o NiCr es sustancialmente metálica y tiene un espesor de al menos 1,5 nm.

6. La unidad de ventana VA de la reivindicación 1, en la que la capa reflectante de IR (7) que comprende plata tiene un espesor de 13,5-17,0 nm.



*Fig. 1*



*Fig. 2*

		AG-53 A		AG-53 B		AG-53 C		AG-53 D	
		Mono	UVA	Mono	UVA	Mono	UVA	Mono	UVA
	Cubierta SiN	48,4		49,5		47,9		49,5	
	Cubierta NiCr	2,0		1,5		2,0		1,5	
	Ag	14,3		15,7		13,8		15,5	
	NiCr o ZnO (Z)	2,0		1,5		2,0		1,5	
	Capa básica SiN	29,1		25,2		29,8		27,8	
	TiO <sub>2</sub>								
Rg	Y	20,6	23,2	23,5	26,1	19,3	22,0	22,0	24,8
	L*	52,6	55,3	55,6	58,2	51,1	54,0	54,1	56,9
	a*	0,3	-1,1	0,0	-1,3	0,4	-1,0	0,2	-1,2
	b*	-5,1	-4,8	-5,0	-4,5	-5,7	-5,2	-5,2	-4,7
T	Y	55,4	49,6	56,1	50,4	56,5	50,6	57,4	51,5
	L*	79,3	75,8	79,7	76,3	79,9	76,4	80,4	77,0
	a*	-4,2	-5,6	-4,0	-5,4	-4,1	-5,6	-4,1	-5,5
	b*	0,0	0,0	1,2	1,2	-0,3	-0,2	1,2	1,1
Rf	Y	7,4	13,9	10,6	16,5	6,5	13,2	9,9	15,9
	L*	32,6	44,0	38,9	47,6	30,6	43,0	37,6	46,8
	a*	14,2	6,0	10,5	4,5	15,0	6,1	0,2	4,6
	b*	-17,6	-10,5	-16,1	-10,5	-17,6	-10,1	-16,8	-10,8
	T780	32,9		32,8		33,9		33,9	
	T <sub>solar</sub>		27,2		27,2		27,9		27,8
	Valor U		0,304		0,307		0,313		0,308
	SHGC		0,332		0,328		0,341		0,335

**Fig.3**