

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 999 151**

51 Int. Cl.:

C03C 17/34

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **04.01.2018** **PCT/US2018/012300**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.07.2018** **WO18129125**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.01.2018** **E 18709117 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.11.2024** **EP 3565790**

54 Título: **Artículo recubierto tratable térmicamente que tiene capas reflectantes de IR basadas en nitruro de titanio y níquel cromo**

30 Prioridad:

05.01.2017 US 201715398813

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

24.02.2025

73 Titular/es:

GUARDIAN GLASS, LLC (100.00%)
2300 Harmon Road
Auburn Hills, MI 48326-1714, US

72 Inventor/es:

TUCKER, PATRICIA;
LINGLE, PHILIP, J. y
LU, YIWEI

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 999 151 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Artículo recubierto tratable térmicamente que tiene capas reflectantes de IR basadas en nitruro de titanio y níquel cromo

Esta invención se refiere a artículos recubiertos que incluyen dos o más capas reflectantes de infrarrojos (IR) funcionales intercaladas entre al menos capas dieléctricas, y/o un método para fabricar las mismas. En realizaciones de ejemplo, al menos una de las capas reflectantes de IR es de o incluye nitruro de titanio (por ejemplo, TiN) y al menos otra de las capas reflectantes de IR es de o incluye NiCr. El recubrimiento puede diseñarse de modo que los artículos recubiertos realicen uno o más de: coloración visible reflectante del lado del vidrio y/o del lado de la película deseable que no sea demasiado roja (por ejemplo, valor(es) de color a^* reflectante de -8 a +1,6); un coeficiente de ganancia de calor solar (SHGC) deseablemente bajo; transmisión visible deseable (T_Y o T_{vis}); estabilidad térmica tras un tratamiento térmico opcional (HT), tal como el templado térmico; emitancia normal (E_n) deseablemente baja; y/o una relación de ganancia de luz a solar (LSG) deseablemente alta. Dichos artículos recubiertos pueden usarse en el contexto de ventanas monolíticas, unidades de ventana de vidrio aislante (IG), ventanas laminadas y/u otras aplicaciones adecuadas.

Antecedentes y compendio de la invención

Los valores bajos de factor solar (SF) y coeficiente de ganancia de calor solar (SHGC) se desean en algunas aplicaciones, particularmente en climas cálidos. El factor solar (SF), calculado según la norma EN 410, se refiere a una relación entre la energía total que entra en una habitación o similar a través de un acristalamiento y la energía solar incidente. Por lo tanto, se apreciará que valores de SF más bajos son indicativos de buena protección solar contra el calentamiento indeseable de habitaciones o similares protegidas por ventanas/acristalamientos. Un valor de SF bajo es indicativo de un artículo recubierto (por ejemplo, unidad de ventana IG) que es capaz de mantener una habitación bastante fresca en meses de verano durante condiciones ambientales cálidas. Por lo tanto, los valores bajos de SF son a veces deseables en entornos cálidos. También son deseables valores altos de ganancia de luz a solar (LSG). La LSG se calcula como $T_{vis}/SHGC$. Cuanto mayor es el valor de LSG, más luz visible se transmite y menos cantidad de calor se transmite por el artículo recubierto. Aunque los valores bajos de SF y SHGC, y los valores altos de LSG, son a veces deseables para artículos recubiertos tales como unidades de ventana de IG y/o ventanas monolíticas, la consecución de tales valores puede llegar a expensas de sacrificar valores de coloración y/o reflectividad. En particular, los intentos convencionales para lograr valores bajos de SF y SHGC han dado como resultado a menudo valor(es) de reflectancia visible indeseablemente alto(s) y/o coloración visible indeseable del recubrimiento. Por lo tanto, los recubrimientos de baja E convencionales diseñados para aplicaciones de ventanas monolíticas normalmente no se pueden usar para proporcionar una baja transmisión visible (por ejemplo, 15-36 %), bajo rendimiento de SHGC sin el uso de sustratos de vidrio teñidos intensamente. A menudo es deseable, pero difícil, lograr una combinación de transmisión visible aceptable (T_Y o T_{vis}), coloración reflectante deseable (por ejemplo, valores de color reflectante a^* y b^* deseables), bajo SF, bajo SHGC y alta LSG para un artículo recubierto en aplicaciones de ventana, especialmente si se desea usar un sustrato de vidrio que no esté teñido intensamente.

Los valores de SF (factor G; norma EN410-673 2011) y SHGC (NFRC-2001) se calculan a partir del espectro completo (T_{vis} , R_g y R_f) y se miden normalmente con un espectrofotómetro tal como un Perkin Elmer 1050. Las mediciones de SF se realizan en vidrio recubierto monolítico, y los valores calculados se pueden aplicar a aplicaciones monolíticas, de IG y laminadas.

Los recubrimientos de control solar son conocidos en la técnica. Por ejemplo, recubrimientos de control solar que tienen una pila de capas de vidrio/ Si_3N_4 /NiCr/ Si_3N_4 /NiCr/ Si_3N_4 se conocen en la técnica, donde la capa de NiCr puede estar nitrurada. Por ejemplo, véase el documento de patente de EE. UU. 2012/0177899. Mientras que las pilas de capas del documento de patente de EE. UU. 2012/0177899 proporcionan un control solar razonable y son buenos recubrimientos globales, carecen de ciertos aspectos. Los valores de a^* reflectante del lado del vidrio (a^* bajo R_{GY}) en los ejemplos 1, 4 y 5 en los párrafos 0025-0026 del documento US '899 son -17,8, -15,95 y +2,22, respectivamente, y los valores de reflectancia visible del lado del vidrio (R_{GY}) en los ejemplos 1, 4 y 5 son 36 %, 36,87 % y 15,82 %, respectivamente. Los ejemplos 1 y 4 en el documento US '899 son indeseables debido a que los valores de reflectancia visible del lado del vidrio (R_{GY}) son demasiado altos al 36 % y al 36,87 %, respectivamente, y debido a que los valores de a^* reflectante del lado del vidrio son demasiado negativos a -17,8 y -15,95, respectivamente. Y cuando R_{GY} se reduce hasta el 15,82 % en el ejemplo 5, esto da como resultado que el valor de color a^* reflectante del lado del vidrio en el ejemplo 5 se vuelva demasiado rojo con un valor de +2,22. Por lo tanto, los recubrimientos descritos en el documento US '899 no fueron capaces de lograr una combinación de valores de reflectividad visible y valores de coloración a^* reflectante aceptables.

Ciertos recubrimientos de control solar conocidos usan NbN, NbZr o NbZrN como capas reflectantes de IR. Por ejemplo, véase el documento de patente de EE. UU. 2012/0177899 y la patente de EE. UU. núm. 8,286,395. Sin embargo, los presentes inventores han descubierto sorprendentemente que los recubrimientos de control solar que usan únicamente estos materiales NbN, NbZr o NbZrN para capas reflectantes de IR son insuficientes en términos de emisividad normal (E_n) para un espesor dado de capa(s) reflectante(s) de IR. Para un espesor dado de capa(s) reflectante(s) de IR, los presentes inventores han encontrado que dichos recubrimientos tienen valores de emitancia normal (E_n) indeseablemente altos, valores de SHGC indeseablemente altos; y valores de LSG indeseablemente

bajos. La memoria DE 10 2014 114330 A1 describe un recubrimiento sobre un vidrio que comprende una capa dieléctrica que comprende Si_3N_4 cubierto por un nitruro de Ni-Cr, una segunda capa dieléctrica que comprende oxinitruro de silicio cubierto por una capa que comprende nitruro de titanio y una capa final que comprende Si_3N_4 .

Sería deseable, según realizaciones de ejemplo de esta invención, que un recubrimiento esté diseñado de manera que tenga una combinación de transmisión visible (T_Y o T_{vis}) aceptable, coloración reflectante deseable (por ejemplo, valores de color reflectante a^* y b^* deseables), bajo SF, bajo SHGC y alta LSG para un artículo recubierto en aplicaciones de ventana. Obsérvese que a medida que aumenta la transmisión visible, también aumentarán parámetros tales como SF y SHGC, y E_n disminuirá, basándose esto en la transmisión deseada, por ejemplo, de un artículo recubierto dado para una aplicación dada. Los artículos recubiertos según realizaciones de ejemplo de esta invención reducen sustancialmente el color reflectante interior rojo (por ejemplo, color rojo reflectante del lado de la película) mientras retienen una baja reflectancia visible interior, mientras mantienen buena durabilidad mecánica, química y ambiental y propiedades de baja emisividad.

En realizaciones de ejemplo de esta invención, aplicaciones tales como aplicaciones de ventanas monolíticas desean una coloración reflectante que no es significativamente roja. En otras palabras, aplicaciones tales como aplicaciones de ventana monolítica desean valores de color a^* reflectante que son negativos o no mayores que +1,6 o +1,0 (los valores de a^* reflectante mayores que +1,6 son rojos de manera indeseable). Dichos valores de a^* reflectante son deseables en el contexto de valores de a^* reflectante del lado del vidrio ($R_{G[\text{o fuera, o exterior}]Y}$) y/o reflectante del lado de la película ($R_{F[\text{o dentro}]Y}$).

Las realizaciones de esta invención se refieren a artículos recubiertos que incluyen dos o más capas reflectantes de infrarrojos (IR) funcionales intercaladas entre al menos capas dieléctricas, y/o un método para fabricar las mismas. Las capas dieléctricas pueden ser de o incluir nitruro de silicio o similares. En realizaciones de ejemplo, al menos una de las capas reflectantes de IR es de o incluye nitruro de titanio (por ejemplo, TiN) y al menos otra de las capas reflectantes de IR es de o incluye NiCr (por ejemplo, NiCr, NiCrN_x, NiCrMo y/o NiCrMoN_x). Se ha encontrado sorprendente e inesperadamente que el uso de estos materiales diferentes para las diferentes capas reflectantes de IR (por ejemplo, en lugar de usar TiN para ambas capas reflectantes de IR) en un recubrimiento de control solar dado da como resultado sorprendentemente una óptica mejorada tal como valores de a^* reflectante mejorados y/o valores de reflectividad visible reducidos que a menudo son características deseables en aplicaciones de ventana, y la provisión de la capa reflectante de IR de o que incluye NiCr permite que los artículos recubiertos se adapten más fácilmente a los valores de transmisión visible deseados mientras la capa reflectante de IR de o que incluye TiN puede mantener los valores de emisividad normal, SF y/o SHGC razonablemente bajos. El recubrimiento según las realizaciones de esta invención puede diseñarse de modo que antes y/o después de cualquier tratamiento térmico opcional, tal como templado térmico, los artículos recubiertos realicen uno o más de: coloración visible reflectante del lado del vidrio y/o del lado de la película deseable que no sea demasiado roja (por ejemplo, valor(es) de color a^* reflectante de -8 a +1,6); un coeficiente de ganancia de calor solar (SHGC) deseablemente bajo; transmisión visible (T_Y o T_{vis}) deseable; estabilidad térmica tras un tratamiento térmico (HT) opcional, tal como templado térmico; emisividad/emisancia normal (E_n) deseablemente baja; y/o una relación de ganancia de luz a solar (LSG) deseablemente alta. Dichos artículos recubiertos pueden usarse en el contexto de ventanas monolíticas, unidades de ventana de vidrio aislante (IG), ventanas laminadas y/u otras aplicaciones adecuadas.

En realizaciones de ejemplo de esta invención se proporciona un artículo recubierto que incluye un recubrimiento soportado por un sustrato de vidrio, comprendiendo el recubrimiento: una primera capa dieléctrica; una primera capa reflectante de infrarrojos (IR) sobre el sustrato de vidrio sobre al menos la primera capa dieléctrica; una segunda capa dieléctrica que comprende nitruro de silicio sobre el sustrato de vidrio sobre al menos la primera capa dieléctrica y la primera capa reflectante de IR; una segunda capa reflectante de IR que comprende un nitruro de titanio sobre el sustrato de vidrio sobre al menos la segunda capa dieléctrica que comprende nitruro de silicio; una tercera capa dieléctrica sobre el sustrato de vidrio sobre al menos la segunda capa reflectante de IR que comprende el nitruro de titanio; en donde el recubrimiento no contiene ninguna capa reflectante de IR basada en plata; y en donde el artículo recubierto tiene: una transmisión visible de aproximadamente 12-70 %, una reflectancia visible del lado del vidrio no mayor de aproximadamente 16 %, una reflectancia visible del lado de la película no mayor de aproximadamente 16 %, un valor de a^* reflectante del lado del vidrio de -8 a +1,6, y un valor del color a^* reflectante del lado de la película de -8 a +1,6, según la reivindicación 1.

En realizaciones de ejemplo de esta invención, se proporciona un método para fabricar un artículo recubierto que incluye un recubrimiento soportado por un sustrato de vidrio, comprendiendo el método: depositar por pulverización catódica una primera capa dieléctrica que comprende nitruro de silicio; depositar por pulverización catódica una primera capa reflectante de infrarrojos (IR) que comprende NiCr sobre el sustrato de vidrio sobre al menos la primera capa dieléctrica que comprende nitruro de silicio; depositar por pulverización catódica una segunda capa dieléctrica que comprende nitruro de silicio sobre el sustrato de vidrio sobre al menos la primera capa dieléctrica que comprende nitruro de silicio y la primera capa reflectante de IR que comprende NiCr; depositar por pulverización catódica una segunda capa reflectante de IR que comprende un nitruro de titanio sobre el sustrato de vidrio sobre al menos la segunda capa dieléctrica que comprende nitruro de silicio; y depositar por pulverización catódica una tercera capa dieléctrica que comprende nitruro de silicio sobre el sustrato de vidrio sobre al menos la segunda capa reflectante de IR que comprende el nitruro de titanio; en donde el recubrimiento no contiene capa reflectante de IR basada en plata; y en donde el artículo recubierto tiene una transmisión visible de aproximadamente el 12-70 % y uno o más de: (a)

una reflectancia visible del lado del vidrio no mayor de aproximadamente 16 %, (b) una reflectancia visible del lado de la película no mayor de aproximadamente 16 %, (c) un valor a^* reflectante del lado del vidrio de -8 a $+1,6$, y (d) un valor de color a^* reflectante del lado de la película de -8 a $+1,6$, según la reivindicación 16.

Por tanto, esta invención cubre unidades de ventana monolíticas, unidades de ventana IG, unidades de ventana laminada, y cualquier otro artículo que incluya un sustrato de vidrio que tenga un recubrimiento encima como se reivindica. Obsérvese que las mediciones monolíticas pueden tomarse eliminando un sustrato recubierto de una unidad de ventana IG y/o una unidad de ventana laminada, y luego realizando mediciones monolíticas. También se observa que, para un recubrimiento dado, los valores de SF y SHGC serán significativamente mayores para una unidad de ventana monolítica que para una unidad de ventana IG con el mismo artículo recubierto.

En los dibujos

La Fig. 1 es una vista en sección transversal parcial de un artículo recubierto monolítico (tratado térmicamente o no tratado térmicamente) según una realización de ejemplo de esta invención.

Descripción detallada de ciertas realizaciones de ejemplo de la invención

Con referencia ahora más particularmente a los dibujos adjuntos en donde números de referencia similares indican partes similares en las diversas vistas.

Un recubrimiento 8 está diseñado para tener una combinación de transmisión visible aceptable (T_Y o T_{vis}), coloración reflectante deseable (por ejemplo, valores de color reflectante a^* y b^* deseables), bajo SF, bajo SHGC y alta LSG para un artículo recubierto para su uso en aplicaciones de ventanas o similares. A medida que la transmisión visible aumenta cuando la(s) capa(s) reflectante(s) de IR se hace(n) más delgada(s), también aumentarán los parámetros tales como SF y SHGC, y E_n disminuirá, basándose esto en la transmisión deseada, por ejemplo, de un artículo recubierto dado para una aplicación dada. Las aplicaciones de ejemplo incluyen ventanas arquitectónicas, ventanas residenciales, ventanas monolíticas, ventanas de automoción y/o ventanas IG.

Las realizaciones de esta invención se refieren a artículos recubiertos que tienen un recubrimiento 9 sobre un sustrato de vidrio 1, donde el recubrimiento incluye dos o más capas 3 y 5 reflectantes de infrarrojos (IR) funcionales intercaladas entre al menos las capas 2, 4, 6, 7 dieléctricas, y/o un método para fabricar las mismas. Las capas 2, 4 y 6 dieléctricas pueden ser de o incluir nitruro de silicio o similares. Está presente un recubrimiento 7 dieléctrico transparente, de o que incluye óxido de circonio. En realizaciones de ejemplo, al menos una de las capas reflectantes de IR es de o incluye nitruro de titanio (por ejemplo, TiN) y al menos otra de las capas reflectantes de IR es de o incluye NiCr (por ejemplo, NiCr, NiCrN_x, NiCrMo y/o NiCrMoN_x). En la realización de la Fig. 1, la capa 5 reflectante de IR superior es de o incluye nitruro de titanio (por ejemplo, TiN) y la capa 3 reflectante de IR inferior es de o incluye NiCr (por ejemplo, NiCr, NiCrN_x, NiCrMo y/o NiCrMoN_x). Se ha encontrado sorprendente e inesperadamente que el uso de estos materiales diferentes para las diferentes capas 3 y 5 reflectantes de IR (por ejemplo, en oposición al uso de TiN para ambas capas 3 y 5 reflectantes de IR) en un recubrimiento de control solar dado da como resultado sorprendentemente una óptica mejorada tal como valores de a^* reflectante mejorados y/o valores de reflectividad visible reducidos que son a menudo características deseables en aplicaciones de ventanas, y la provisión de la capa 3 reflectante de IR de o que incluye NiCr permite que los artículos recubiertos se adapten más fácilmente para valores de transmisión visibles deseados mientras que la capa 5 reflectante de IR de o que incluye TiN proporciona valores de emisividad normal, SF y/o SHGC deseablemente bajos para un espesor dado del material reflectante de IR. El recubrimiento 8 según las realizaciones de esta invención está diseñado de modo que antes y/o después de cualquier tratamiento térmico opcional, tal como templado térmico, los artículos recubiertos realicen uno o más de: coloración visible reflectante del lado del vidrio y/o del lado de la película deseable que no sea demasiado roja (por ejemplo, valor(es) de color a^* reflectante de -8 a $+1,6$); un coeficiente de ganancia de calor solar (SHGC) deseablemente bajo; transmisión visible (T_Y o T_{vis}) deseable; estabilidad térmica tras un tratamiento térmico (HT) opcional, tal como templado térmico; E_n deseablemente baja; y/o una relación de ganancia de luz a solar (LSG) deseablemente alta. En realizaciones de ejemplo de esta invención, el recubrimiento 8 no contiene capa reflectante de IR basada en Ag o Au.

En realizaciones de ejemplo de esta invención, ciertas aplicaciones tales como aplicaciones de ventanas monolíticas desean una coloración reflectante que no sea significativamente roja. En otras palabras, las aplicaciones tales como aplicaciones de ventanas monolíticas desean valores de color a^* reflectante que sean negativos o no mayores que $+1,6$ (valores de a^* reflectante mayores que $+1,6$ son rojos de manera indeseable). Dichos valores de a^* reflectante no son demasiado rojos y son deseables en el contacto de valores de a^* reflectante del lado del vidrio (R_GY) y/o reflectante del lado de la película (R_FY).

Los artículos recubiertos pueden opcionalmente tratarse térmicamente en ciertas realizaciones de ejemplo de esta invención, y están diseñados preferiblemente para tratarse térmicamente. Los términos "tratamiento térmico" y "que se tratan térmicamente", como se usan en la presente memoria, significan calentar el artículo a una temperatura suficiente para lograr el templado térmico, el curvado térmico y/o el fortalecimiento térmico del artículo que incluye vidrio. Esta definición incluye, por ejemplo, calentar un artículo recubierto en un horno o horno de alta temperatura a una temperatura de al menos aproximadamente 580 grados C, más preferiblemente al menos aproximadamente 600 grados C, durante un período suficiente para permitir el templado, el curvado y/o el fortalecimiento térmico. En ciertos

casos, el HT puede ser durante al menos aproximadamente 4 o 5 minutos. El artículo recubierto puede o no tratarse térmicamente en diferentes realizaciones de esta invención.

La Figura 1 es una vista en sección transversal de un artículo recubierto según una realización de ejemplo de esta invención. En la realización de la Fig. 1, el recubrimiento 8 de control solar incluye dos capas 3 y 5 reflectantes de IR, y capas 2, 4, 6 y 7 dieléctricas transparentes. El artículo recubierto incluye al menos sustrato de vidrio 1 (por ejemplo, sustrato de vidrio transparente, verde, bronce, gris, azul o verde azulado de aproximadamente 1,0 a 12,0 mm de espesor, más preferiblemente de 4-8 mm de espesor, con un espesor de sustrato de vidrio de ejemplo que es 6 mm), capas 2, 4, 6 dieléctricas transparentes (por ejemplo, de o que incluyen nitruro de silicio [por ejemplo, Si_3N_4], oxinitruro de silicio, nitruro de silicio y circonio, capas 3, 5 reflectantes de IR. Se apreciará que las capas 3 y/o 5 reflectantes de IR están nitruradas en realizaciones de ejemplo de esta invención. La capa 5 reflectante de IR superior es de o incluye nitruro de titanio (por ejemplo, TiN , preferiblemente un tipo estequiométrico o sustancialmente estequiométrico) y la capa 3 reflectante de IR inferior es de o incluye NiCr (por ejemplo, NiCr , NiCrN_x , NiCrMo y/o NiCrMoN_x). El NiCr puede ser con respecto al contenido de metal de aproximadamente $\text{Ni}(80)/\text{Cr}(20)$ en porcentaje en peso, o cualquier otra relación adecuada. La capa 3 reflectante de IR absorbente inferior (por ejemplo, de o que incluye metal basado en NiCr o nitruro basado en NiCr) tiene preferiblemente un índice de refracción (n) de aproximadamente 2,2-2,4 (a 550 nm) y un coeficiente de extinción (k) de aproximadamente 2,3-4,0 (a 550 nm). Sorprendentemente, se ha encontrado que esto proporciona menor reflectancia visible en el lado de la película y vidrio y color reflectante en el lado de la película rojiza reducido en el producto final. La capa 5 reflectante de IR superior es de o incluye TiN_x en realizaciones de ejemplo de esta invención, donde x es preferiblemente de 0,8 a 1,2, más preferiblemente de 0,9 a 1,1, siendo un valor de ejemplo aproximadamente 1,0. Estos valores " x " proporcionan valores de emitancia mejorados/disminuidos comparado con si " x " fuera demasiado bajo, por ejemplo. Se ha encontrado sorprendente e inesperadamente que el uso de estos materiales diferentes para las diferentes capas 3 y 5 reflectantes de IR (por ejemplo, en contraposición al uso de TiN para ambas capas 3 y 5 reflectantes de IR) en un recubrimiento de control solar dado proporciona resultados sorprendentemente como se explica en la presente memoria. Aunque las capas reflectantes de IR pueden incluir cierta pequeña cantidad de oxígeno en ciertos casos, es preferible que estas capas 3 y 5 estén sustancialmente libres de oxígeno, tal como no más de 8 % de oxígeno, más preferiblemente no más de aproximadamente 5 % de oxígeno, y lo más preferiblemente no más de aproximadamente 3 % o 2 % de oxígeno en ciertas realizaciones (% atómico). El artículo recubierto incluye una capa 7 de recubrimiento dieléctrica transparente de o que incluye un material protector que es óxido de circonio (por ejemplo, ZrO_2). Opcionalmente, una capa dieléctrica de o que incluye oxinitruro de silicio y/u oxinitruro de silicio y circonio de cualquier estequiometría adecuada puede ubicarse entre y poner en contacto las capas 6 y 7 en la parte superior de la pila de capas en determinadas realizaciones de ejemplo. El recubrimiento 8 no incluye ninguna capa metálica de bloqueo o reflectante de IR de o basada en Ag o Au . En ciertas realizaciones de ejemplo de esta invención, las capas 3 y 5 reflectantes de IR reflejan al menos algo de radiación IR, y no entran en contacto con ninguna otra capa reflectante de IR de metal o basada en metal. En ciertas realizaciones de ejemplo, es posible que cada una de las capas incluya otros materiales tales como dopantes.

El recubrimiento 8 global de la Fig. 1 incluye al menos las capas ilustradas en ciertas realizaciones de ejemplo. Se observa que los términos "óxido" y "nitruro", como se usan en la presente memoria, incluyen diversas estequiometrias. Por ejemplo, el término nitruro de silicio (para una o más de las capas 2, 4, 6) incluye Si_3N_4 estequiométrico, además del nitruro de silicio no estequiométrico, y estas capas pueden doparse con otro(s) material(es) tal como Al y/u O . Las capas ilustradas pueden depositarse sobre el sustrato de vidrio 1 mediante pulverización catódica por magnetrón, cualquier otro tipo de pulverización catódica, o mediante cualquier otra técnica adecuada en diferentes realizaciones de esta invención. Se observa que se puede(n) proporcionar otra(s) capa(s) en la pila mostrada en la Fig. 1 tal como entre las capas 2 y 3, o entre las capas 3 y 4, o entre el sustrato 1 y la capa 2, o similares. Generalmente, también se puede(n) proporcionar otra(s) capa(s) en otras ubicaciones del recubrimiento. Por lo tanto, mientras el recubrimiento 8 o las capas del mismo está/están "sobre" o "soportadas por" el sustrato 1 (directa o indirectamente), se puede(n) proporcionar otra(s) capa(s) entre ellas. Por tanto, por ejemplo, el sistema de capas 8 y las capas del mismo mostradas en la Fig. 1 se consideran "sobre" el sustrato 1 incluso cuando puede(n) proporcionarse otra(s) capa(s) entre ellas (es decir, los términos "sobre" y "soportado por" como se usan en la presente memoria no se limitan a poner en contacto directamente). Sin embargo, pueden existir los contactos directos mostrados en la Fig. 1 en realizaciones preferidas.

En ciertas realizaciones de ejemplo de esta invención, las capas 2, 4 y 6 dieléctricas pueden tener cada una un índice de refracción " n " de 1,7 a 2,7 (a 550 nm), más preferiblemente de 1,9 a 2,5 en ciertas realizaciones, y lo más preferiblemente de aproximadamente 2,0 a 2,06 en realizaciones preferidas de esta invención. Una, dos, tres o todas estas capas 2, 4, 6 pueden ser de o incluir nitruro de silicio y/u oxinitruro de silicio en ciertas realizaciones de ejemplo de esta invención. En dichas realizaciones de esta invención, donde las capas 2, 4, 6 comprenden nitruro de silicio (por ejemplo, Si_3N_4), los blancos de pulverización catódica que incluyen Si empleados para formar estas capas pueden mezclarse o no con hasta 1-20 % (por ejemplo, 8 %) en peso de aluminio o acero inoxidable (por ejemplo, SS#316), apareciendo entonces aproximadamente esta cantidad en las capas así formadas. Incluso con esta(s) cantidad(es) de aluminio y/o acero inoxidable, dichas capas se consideran todavía capas dieléctricas. En realizaciones de ejemplo, cada una de las capas 3 y 5 reflectantes de IR se proporciona entre las respectivas capas de nitruro (por ejemplo, capas 2, 4, 6 basadas en nitruro de silicio) para reducir o evitar la oxidación de las capas reflectantes de IR durante un posible tratamiento térmico (por ejemplo, templado térmico, curvado térmico y/o fortalecimiento térmico), permitiendo así que se logre una coloración predecible después del tratamiento térmico en múltiples ángulos de visión. Aunque la Fig. 1 ilustra un artículo recubierto según una realización de esta invención en forma monolítica, los artículos

recubiertos según otras realizaciones de esta invención pueden comprender unidades de ventana de IG (vidrio aislante) o similares.

Volviendo a la realización de la Fig. 1, se pueden usar diversos espesores coherentes con una o más de las necesidades tratadas en la presente memoria. Según ciertas realizaciones de ejemplo de esta invención, los espesores de ejemplo (en angstroms) y los materiales para las capas respectivas de la realización de la Fig. 1 sobre el sustrato de vidrio 1 son como sigue en ciertas realizaciones de ejemplo para lograr la transmisión, coloración reflectante, y reflectancia visible deseadas en combinación con un(os) valor(es) de SF y/o SHGC deseablemente bajo(s) y/o un valor de LSG deseablemente alto (las capas se enumeran en el orden de alejamiento del sustrato de vidrio 1):

Tabla 1 (Espesores en la realización de la Fig. 1)

Capa	Intervalo de ejemplo (Å)	Preferido (Å)	Ejemplo (Å)
nitruro de silicio (capa 2):	20-500 Å	40-200 Å	50 Å
reflector de IR (por ejemplo, NiCr) (capa 3):	5-150 Å	40-85 Å	68 Å
nitruro de silicio (capa 4):	200-1100 Å	400-900 Å	723 Å
reflector de IR (por ejemplo, TiN) (capa 5):	50-450 Å	130-300 Å	268 Å
nitruro de silicio (capa 6):	10-700 Å	140-300 Å	171 Å
recubrimiento (por ejemplo, ZrO ₂) (capa 7):	10-150 Å	20-40 Å	30 Å

La tabla 1 anterior se refiere a, por ejemplo, realizaciones en donde el recubrimiento 8 está diseñado de modo que antes y/o después de cualquier tratamiento térmico opcional, tal como templado térmico, los artículos recubiertos realicen uno, dos, tres, cuatro, cinco o los seis de: coloración visible reflectante del lado del vidrio y/o del lado de la película deseable, tal como un color reflectante no demasiado rojo (por ejemplo, valor(es) de color a* reflectante de -8 a +1,6); un SHGC deseablemente bajo; transmisión visible deseable; estabilidad térmica sobre HT opcional, tal como templado térmico; E_n deseablemente baja; y/o una LSG deseablemente alta. En ciertas realizaciones de ejemplo, la capa 5 reflectante de IR superior es físicamente más gruesa que la capa reflectante de IR inferior en al menos 50 angstroms (Å), más preferiblemente en al menos 100 Å, y algunas veces en al menos 150 Å. Se ha encontrado que esta diferencia de espesor da como resultado sorprendentemente que la emitancia normal sea deseablemente baja en combinación con valor(es) de * reflectante que sea deseablemente neutro y valores de reflectancia visible que sean deseablemente bajos. En ciertas realizaciones de ejemplo de esta invención, la capa 4 dieléctrica central es físicamente más gruesa que cada una de las capas 2 y 6 dieléctricas en al menos 50 angstroms (Å), más preferiblemente en al menos 100 Å, y algunas veces en al menos 300 Å, con el fin de proporcionar valores de coloración y/o reflectancia mejorados especialmente en aplicaciones de baja transmisión visible.

Antes y/o después de cualquier tratamiento térmico (HT) opcional, tal como templado térmico, en ciertas realizaciones de ejemplo de esta invención los artículos recubiertos según la realización de la Fig. 1 tienen características de color/ópticas como sigue en la tabla 2 (medidas monolíticamente). Se observa que el subíndice "G" significa reflectante del lado del vidrio, el subíndice "T" significa transmisivo y el subíndice "F" significa reflectante del lado de la película. Como se conoce en la técnica, el lado del vidrio (G) significa cuando se ve desde el lado de vidrio (en oposición al lado de la capa/película) del artículo recubierto. El lado de la película (F) significa cuando se ve desde el lado del artículo recubierto sobre el que se proporciona el recubrimiento. La tabla 3 descrita a continuación ilustra ciertas características de artículos recubiertos según ciertas realizaciones de ejemplo de esta invención después de HT, tal como templado térmico (medido monolíticamente para la tabla 3). Las características siguientes en la tabla 2 están de acuerdo con el iluminante C, observador de 2 grados, y son aplicables a artículos recubiertos con HT y sin HT en la presente memoria, excepto que los datos de estabilidad térmica en la tabla 3 se refieren a artículos recubiertos con HT y demuestran la estabilidad tras HT. La coloración reflectante del lado del vidrio y/o reflectante del lado de la película puede ser tal que los artículos recubiertos parezcan de color neutro, de color verde azulado o de color verde amarillento en diversas realizaciones de ejemplo de esta invención.

Tabla 2: Características de color/ópticas (realización monolítica de la Fig. 1)

	General	Preferido	Lo más preferido
T _{vis} (TY):	12-70 %	15-60 %	15-50 % (o 15-36 %)
L* _T	25-90	35-80	40-60
a* _T	- 10 a +5	- 8 a +2	-6 a 0

	General	Preferido	Lo más preferido
b^*_T	-15 a +7	- 10 a +3	-9 a 0
R_{GY} (lado del vidrio):	$\leq 16 \%$	$\leq 14 \%$	$\leq 11 \%$ (o $\leq 10 \%$)
L^*_G	22-55	25-45	30-42
a^*_G	- 8 a +1,6	- 6 a +1	- 3 a +1
b^*_G	-14 a +9	- 9 a +4	- 8 a 0
R_{FY} (lado de la película):	$\leq 16 \%$	$\leq 14 \%$	$\leq 12 \%$ (o $\leq 10 \%$)
a^*_F	- 8 a +1,6	- 6 a +1	- 3 a +1
b^*_F	-14 a +9	- 9 a +4	- 8 a 0
E_n :	$\leq 0,50$ (o $\leq 0,40$)	$\leq 0,36$	$\leq 0,28$ (o $\leq 0,26$; o $\leq 0,25$)
SHGC:	$\leq 0,52$	$\leq 0,41$	$\leq 0,35$ (o $\leq 0,30$; o $\leq 0,28$)
LSG:	$\geq 0,50$	$\geq 0,60$	$\geq 0,80$ (o $\geq 1,00$)

Tabla 3: Estabilidad térmica (Fig. 1 después de HT; además de la tabla 2)

	General	Preferido	Lo más preferido
ΔE^*_G	$\leq 4,0$	$\leq 3,5$	$\leq 3,0$

Con fines de ejemplo solamente, los ejemplos 1-14 que representan diferentes realizaciones de ejemplo de esta invención, así como los ejemplos comparativos (CE) 1-3, se describen a continuación.

Ejemplos

Los ejemplos comparativos (CE) 1-3 y los ejemplos 1, 6 y 7 eran pilas de capas depositadas por pulverización catódica (como todos los ejemplos) modeladas sobre sustratos de vidrio transparente de 4 mm de espesor. Los ejemplos 2, 8 y 12 eran pilas de capas modeladas sobre sustratos de vidrio verde de 4 mm de espesor. Los ejemplos 3 y 9 eran pilas de capas modeladas sobre sustratos de vidrio SMG-III verde oscuro de 4 mm de espesor. Los ejemplos 4, 10 y 13 eran pilas de capas modeladas sobre sustratos de vidrio gris cristalino de 4 mm de espesor. Y los ejemplos 5, 11 y 14 eran pilas de capas modeladas sobre sustratos de vidrio gris de 4 mm de espesor. Por tanto, los ejemplos 2-5 por ejemplo son esencialmente el mismo recubrimiento, pero sobre sustratos de vidrio 1 de diferentes colores. Los diferentes espesores de diversas capas en los ejemplos están diseñados para diferentes aplicaciones de transmisión visible deseadas. Las mediciones ópticas son mediciones monolíticas. Los datos ópticos para los CE 1-3 y los ejemplos 1-11 están de acuerdo con el iluminante C, el observador de 2 grados, y para los ejemplos 12-14 están de acuerdo con el observador de 10 grados D65, a menos que se indique lo contrario. Las capas de nitruro de silicio en cada ejemplo se doparon con aproximadamente 8 % de Al. Las capas de TiN eran aproximadamente estequiométricas, y las capas de NiCr eran 80/20 de Ni/Cr, que por supuesto pueden nitrurarse. Los espesores de capa están en angstroms (Å). "L" en la tabla 4 a continuación significa capa (por ejemplo, L2 significa la capa 2 mostrada en la Fig. 1, L3 significa la capa 3 mostrada en la Fig. 1, y así sucesivamente). Obsérvese que los ejemplos comparativos 1-3 (CE 1-3) usaron TiN, en lugar de NiCr, con fines comparativos. Se mostrará a continuación que el uso de NiCr para la capa 3 en los ejemplos 1-14 proporcionó una óptica inesperadamente mejorada en comparación con el uso de TiN para la capa 3 en los CE 1-3.

Tabla 4: Pilas de capas de los ejemplos

Ejemplo	L2 (Si ₃ N ₄)	L3 (NiCr)	o	L3 (TiN)	L4 (Si ₃ N ₄)	L5 (TiN)	L6 (Si ₃ N ₄)	L7 (ZrO ₂)
CE1:	220	n/a		240	670	310	10	40
CE2:	140	n/a		200	590	240	30	40
CE3:	40	n/a		180	350	120	30	40
Ej. 1:	50	68		n/a	723	268	171	30

Ejemplo	L2 (Si ₃ N ₄)	L3 (NiCr)	o	L3 (TiN)	L4 (Si ₃ N ₄)	L5 (TiN)	L6 (Si ₃ N ₄)	L7 (ZrO ₂)
Ej. 2-5:	50	66		n/a	714	261	206	30
Ej. 6:	50	49		n/a	746	235	158	30
Ej. 7:	50	11		n/a	385	138	281	30
Ej. 8-9:	50	10		n/a	482	140	438	30
Ej. 10-11:	50	10		n/a	427	140	438	30
Ej. 12:	132	79		n/a	703	285	230	30
Ej. 13-14:	50	66		n/a	714	261	206	30

Medidos monolíticamente después del templado térmico (HT), los CE y los ejemplos tienen las siguientes características.

Tabla 5: Datos ópticos monolíticos medidos (CE 1-3 y ejemplos 1-2)

Parámetro	CE1	CE2	CE3	Ej. 1	Ej. 2
T _{vis} (TY) (transmisión):	18,6 %	24,2 %	35,3 %	23,1 %	21,8 %
L* _T :	50,2	56,3	66,0	55,2	53,8
a* _T	-7,2	-7,0	-5,5	-3,15	-5,86
b* _T	-4,3	-1,5	-0,8	-8,27	-7,97
R _G Y (% de refl. del lado del vidrio):	9,5 %	9,2 %	13,0 %	12,0 %	9,6 %
L* _G :	36,9	36,4	42,8	41,2	37,1
a* _G :	-3,2	-2,8	-0,3	-0,8	-1,45
b* _G :	-3,5	0,4	-5,7	-1,8	-2,1
R _F Y (% de refl. del lado de la película):	25,2 %	19,1 %	10,8 %	14,1 %	11,2 %
L* _F :	57,3	50,8	39,2	44,4	39,9
a* _F :	5,3	4,7	7,0	0,6	-0,3
b* _F :	-8,3	-6,1	-5,4	-4,9	-4,1
E _n :	0,18	0,25	0,36	0,25	0,25
SHGC (NFRC-2001):	0,21	0,24	0,31	0,28	0,27
LSG:	0,80	1,01	1,14	0,83	0,81

5

Puede verse en la tabla 5, comparando los CE 1-3 con los ejemplos 1-2, que el uso de NiCr en los ejemplos 1-2 (en lugar de TiN en los CE 1-3) para la capa 3 proporcionó resultados inesperados. Por ejemplo, los valores de a* reflectante del lado de la película (a*_F) en los CE 1-3 eran demasiado rojos con valores de +5,3, +4,7 y +7,0, respectivamente. El uso de NiCr para la capa 3 en los ejemplos 1-2 (en lugar de TiN en los CE 1-3) desplazó inesperadamente los valores de a* reflectante del lado de la película (a*_F) a valores aceptables de 0,6 y -0,3, respectivamente, dando como resultado de este modo recubrimientos no demasiado rojos tal como se observa desde el lado de película que son más agradables estéticamente especialmente en aplicaciones tales como aplicaciones de ventana monolítica. Adicionalmente, los valores de reflectancia visible del lado de la película de los CE 1-2 fueron demasiado altos al 25,2 % y 19,1 %, respectivamente. El uso de NiCr para la capa 3 en los ejemplos 1-2 (en lugar de TiN en los CE 1-2) desplazó inesperadamente los valores de reflectancia visible del lado de la película a un 14,1 % y 11,2 % más aceptables y estéticamente agradables, respectivamente. Además, el uso de TiN para la capa 5 permitió que E_n permaneciera en un intervalo aceptable (mientras que esto no se hubiera producido si se hubiera usado NiCr para ambas capas 3 y 5 reflectantes de IR). Se observa que los CE 1-2 son fácilmente comparables con los ejemplos 1-2 porque tienen valores de transmisión visibles similares.

Medidos monolíticamente después del templado térmico (HT), los ejemplos 3-7 tenían las siguientes características. Los ejemplos 3-7 confirman los resultados inesperados demostrados anteriormente mediante el uso de NiCr para la capa 3 (en lugar de TiN en los CE 1-3).

Tabla 6: Datos ópticos monolíticos medidos (ejemplos 3-7)

Parámetro	Ej. 3	Ej. 4	Ej. 5	Ej. 6	Ej. 7
T_{vis} (TY) (transmisión):	20,2 %	19,7 %	15,5 %	29,5 %	56,8 %
L^*_T :	52,1	51,5	46,3	61,2	80,1
a^*_T :	-7,2	-2,8	-1,6	-3,2	-2,1
b^*_T :	-6,7	-9,1	-8,3	-5,9	-2,1
R_{GY} (% de refl. del lado del vidrio):	8,9 %	8,6 %	7,1 %	10,1 %	9,9 %
L^*_G :	35,8	35,2	32,0	38,0	37,7
a^*_G :	-2,4	0,9	1,12	-0,4	-5,5
b^*_G :	-1,1	-3,2	-2,3	-0,7	-1,6
R_{FY} (% de refl. del lado de la película):	11,1 %	11,1 %	11,0 %	15,7 %	9,6 %
L^*_F :	39,7	39,7	39,6	46,6	37,1
a^*_F :	-0,3	-0,2	-0,1	-0,2	-0,5
b^*_F :	-4,2	-3,9	-4,2	-0,4	1,5
E_n :	0,25	0,25	0,25	0,27	0,36
SHGC (NFRC-2001):	0,26	0,27	0,26	0,32	0,51
LSG:	0,77	0,72	0,60	0,92	1,10

5

Medidos monolíticamente después del templado térmico (HT), los ejemplos 8-12 tenían las siguientes características. Los ejemplos 8-12 confirman los resultados inesperados demostrados anteriormente mediante el uso de NiCr para la capa 3 (en lugar de TiN en los CE 1-3).

Tabla 7: Datos ópticos monolíticos medidos (ejemplos 8-12)

Parámetro	Ej. 8	Ej. 9	Ej. 10	Ej. 11	Ej. 12
T_{vis} (TY) (transmisión):	54,4 %	50,2 %	49,0 %	38,3 %	19,4 %
L^*_T :	78,7	76,2	75,5	68,2	51,2
a^*_T :	-7,1	-8,9	-2,7	-1,2	-6,5
b^*_T :	-0,8	0,6	-2,7	-2,1	-9,3
R_{GY} (% de refl. del lado del vidrio):	7,9 %	7,5 %	8,3 %	7,0 %	9,7 %
L^*_G :	33,8	32,9	34,6	31,8	37,3
a^*_G :	-0,9	-1,6	-1,6	-0,7	0,8
b^*_G :	0,4	0,6	3,3	2,0	-5,0
R_{FY} (% de refl. del lado de la película):	3,5 %	3,3 %	3,3 %	2,9 %	8,8 %
L^*_F :	21,9	21,2	21,2	19,6	35,6
a^*_F :	1,1	0,9	0,3	0,6	-0,4
b^*_F :	-1,6	-1,5	-2,0	-2,5	-4,4

Parámetro	Ej. 8	Ej. 9	Ej. 10	Ej. 11	Ej. 12
E_n :	0,36	0,36	0,36	0,36	0,24
SHGC (NFRC-2001):	0,44	0,40	0,46	0,43	0,26
LSG:	1,25	1,25	1,05	0,88	0,80

Medidos monolíticamente después del templado térmico (HT), los ejemplos 13-14 tenían las siguientes características. Los ejemplos 13-14 confirman los resultados inesperados demostrados anteriormente mediante el uso de NiCr para la capa 3 (en lugar de TiN en los CE 1-3).

5 Tabla 8: Datos ópticos monolíticos medidos (Ejemplos 13-14)

Parámetro	Ej. 13	Ej. 14
T_{vis} (TY) (transmisión):	19,9 %	15,5 %
L^*_T :	51,7	46,3
a^*_T :	-3,6	-2,1
b^*_T :	-8,8	-8,1
R_{GY} (% de refl. del lado del vidrio):	8,6 %	7,1 %
L^*_G :	35,2	32,0
a^*_G :	1,4	1,6
b^*_G :	-3,9	-2,9
R_{FY} (% de refl. del lado de la película):	11,3 %	11,2 %
L^*_F :	40,1	39,9
a^*_F :	-2,0	-2,0
b^*_F :	-3,1	-3,3
E_n :	0,25	0,25
SHGC (NFRC-2001):	0,27	0,26
LSG:	0,77	0,64

De nuevo, además de la comparación anterior entre los CE 1-3 y los ejemplos 1-2, también puede verse comparando los ejemplos 3-14 con los CE 1-3 que el uso de NiCr en los ejemplos 3-14 (en lugar de TiN en los CE 1-3) para la capa 3 proporcionó resultados inesperados. Por ejemplo, los valores de a^* reflectante del lado de la película (a^*_F) en los CE 1-3 eran demasiado rojos con valores de +5,3, +4,7 y +7,0, respectivamente. El uso de NiCr para la capa 3 en los ejemplos 1-14 (en lugar de TiN en los CE 1-3) desplazó inesperadamente los valores de a^* reflectante del lado de la película (a^*_F) a valores aceptables dentro del intervalo de -8 a +1,6, dando como resultado de este modo recubrimientos no demasiado rojos tal como se observa desde el lado de película que son más agradables estéticamente. Adicionalmente, los valores de reflectancia visible del lado de la película de los CE 1-2 fueron demasiado altos al 25,2 % y 19,1 %, respectivamente. El uso de NiCr para la capa 3 en los ejemplos 1-14 (en lugar de TiN en los CE 1-2) desplazó inesperadamente los valores de reflectancia visible del lado de la película a valores más aceptables y estéticamente agradables no mayores del 16 %. Además, el uso de TiN para la capa 5 permitió que E_n permaneciera en un intervalo aceptable (mientras que esto no se habría producido si se hubiera usado NiCr para ambas capas 3 y 5 reflectantes de IR). En los ejemplos 1-11, por ejemplo, se puede ver que el color a^* reflectante del lado de la película es estéticamente aceptable con un valor máximo alrededor de +1 (apenas rojo). La coloración reflectante global del lado de la película varía entre azul verdoso claro y azul violeta claro, mientras que al mismo tiempo la reflectancia visible del lado de la película permanece deseablemente baja oscilando entre 3 % y 16 % independientemente del valor de transmisión de luz. La reflectancia visible del lado del vidrio también permanece bastante baja en todos los intervalos de transmisión, y el color reflectante del lado del vidrio varía de neutro a verde azulado a verde amarillento excepto cuando se coloca sobre vidrio teñido de gris donde tiene una apariencia gris claro. Estos son productos espectralmente selectivos medios, variando el SHGC (NFRC-2001) de aproximadamente 0,25

para diseños de baja transmisión visible a aproximadamente 0,5 para diseños de alta transmisión visible. La emisividad normal varía de aproximadamente 0,25 a aproximadamente 0,40. La LSG varía desde aproximadamente 0,6 para un diseño de baja transmisión de luz sobre vidrio teñido de gris a aproximadamente 1,25 para diseños de alta transmisión de luz sobre vidrio teñido de verde. Las variaciones de espesor y sustrato del diseño básico pueden realizarse para lograr otras transmisiones, reflexiones, color reflejado y rendimiento térmico deseados.

Con respecto al mercado del automóvil, existe la necesidad de vidrio de privacidad. Tales productos se usan en las áreas de camiones ligeros (camiones, SUV y vehículos crossover) donde se permite que la transmisión de luz sea menor del 70 % detrás de los pilares B del vehículo. Este mercado se suministra hoy en día con vidrio teñido con un cuerpo gris oscuro. El vidrio de privacidad de automoción existente típico tiene una baja transmisión de luz visible (normalmente menos de aproximadamente 20 %), una reflectancia exterior muy baja (menos de aproximadamente 5 %), así como un color transmitido y reflejado que parece ser un gris neutro. Los artículos recubiertos según realizaciones de ejemplo de esta invención podrían usarse en aplicaciones de vidrio de privacidad de vehículos, sin necesitar necesariamente sustratos de vidrio coloreados intensamente. Con referencia a los ejemplos 12-14 anteriores, por ejemplo, cuando los recubrimientos se depositan sobre vidrio estándar teñido de verde (por ejemplo, véase el Ej. 12) pueden tener una transmisión de luz visible de aproximadamente 19 %, y una reflectancia del lado del vidrio y de la película de aproximadamente 9 %, el color transmitido es verde azulado, el color reflectante del lado del vidrio es violeta claro pero aparece como un gris negruzco debido a la baja reflectancia, el color del lado de la película es un azul verdoso claro, y con una LSG de aproximadamente 0,80 el artículo recubierto es más espectralmente selectivo que el vidrio teñido convencional de cuerpos de gris intenso PrivaGuard usado convencionalmente en dichas aplicaciones. Dichas aplicaciones pueden ser ventajosas, por ejemplo, ya que los sustratos de vidrio teñidos de verdes tienen normalmente un coste de producción mucho menor que el sustrato de vidrio teñido con PrivaGuard teñido de cuerpo intensamente gris.

Se ha observado anteriormente que la capa 3 reflectante de IR puede ser de o incluir NiCrMo y/o NiCrMoN_x en ciertas realizaciones de ejemplo de esta invención. En dichas realizaciones, la capa 3 reflectante de IR puede, por ejemplo, ser de o incluir C22 y/o un nitruro del mismo. La tabla 9 a continuación muestra una composición de ejemplo de la aleación C22 basada en NiCrMo.

Tabla 9: Aleación C22 basada en NiCrMo (% en peso)

Elemento	Preferido	Más preferido	Ejemplo
Ni	40-70 %	50-60 %	54-58 % (por ejemplo, 56 %)
Cr	5-40 %	10-30 %	20-22,5 %
Mo	5-30 %	10-20 %	12,5-14,5 %
Fe	0-15 %	0-10 %	1-5 % (por ejemplo, 3 %)
W	0-15 %	0-10 %	1-5 % (por ejemplo, 3 %)
Co	0-15 %	0-10 %	1-5 % (por ejemplo, 3 %)
Si	0-2 %	0-1 %	=<0,2 % por ejemplo, ,08 %)
Mn	0-3 %	0-2 %	=<1 % (por ejemplo, 0,5 %)
C	0-1 %	0-0,5 %	=<0,1 % (por ejemplo, ,01 %)
V	0-2 %	0-1 %	=<1 % (por ejemplo, 0,35 %)

Además, se ha observado anteriormente que la capa 3 reflectante de IR puede ser de o incluir NiCrMo y/o NiCrMoN_x en ciertas realizaciones de ejemplo de esta invención. En dichas realizaciones, la capa 3 reflectante de IR puede, por ejemplo, ser de o incluir Inconel 686 y/o un nitruro del mismo. La tabla 10 a continuación muestra una composición de ejemplo de la aleación basada en NiCrMo Inconel 686.

Tabla 10: Aleación basada en NiCrMo Inconel 686 (% en peso)

Elemento	Preferido	Más preferido	Ejemplo
Ni	40-70 %	50-62 %	54-60 % (por ejemplo, 58 %)
Cr	5-40 %	10-30 %	19-22,5 % (por ejemplo, 20,5 %)
Mo	5-30 %	12-20 %	14-18 % (por ejemplo, 16,3 %)

ES 2 999 151 T3

Elemento	Preferido	Más preferido	Ejemplo
Fe	0-15 %	0-10 %	0,5-3 % (por ejemplo, 1,0 %)
W	0-15 %	0-10 %	1-5 % (por ejemplo, 3,8 %)

Una vez dada la descripción anterior, muchas otras características, modificaciones y mejoras resultarán evidentes para el experto en la materia.

REIVINDICACIONES

1. Un artículo recubierto que incluye un recubrimiento soportado por un sustrato de vidrio (1), comprendiendo el recubrimiento:
una primera capa (2) dieléctrica que comprende nitruro de silicio;
- 5 una primera capa (3) reflectante infrarroja (IR) que comprende Ni y Cr sobre el sustrato de vidrio sobre al menos la primera capa dieléctrica que comprende nitruro de silicio;
una segunda capa (4) dieléctrica que comprende nitruro de silicio sobre el sustrato de vidrio sobre al menos la primera capa (2) dieléctrica que comprende nitruro de silicio y la primera capa (3) reflectante de IR que comprende Ni y Cr;
- 10 una segunda capa (5) reflectante de IR que comprende un nitruro de titanio sobre el sustrato de vidrio (1) sobre al menos la segunda capa (4) dieléctrica que comprende nitruro de silicio;
una tercera capa (6) dieléctrica que comprende nitruro de silicio sobre el sustrato de vidrio (1) sobre al menos la segunda capa (5) reflectante de IR que comprende el nitruro de titanio;
un recubrimiento (7) que comprende un óxido de circonio;
en donde el recubrimiento no contiene ninguna capa reflectante de IR basada en plata; y
- 15 en donde el artículo recubierto tiene: una transmisión visible de 12-70 %, una reflectancia visible del lado del vidrio no mayor que 16 %, una reflectancia visible del lado de la película no mayor que 16 %, un valor de a^* reflectante del lado del vidrio de -8 a +1,6, y un valor de color a^* reflectante del lado de la película de -8 a +1,6.
2. El artículo recubierto según la reivindicación 1, en donde el recubrimiento contiene sólo dos capas reflectantes de IR.
- 20 3. El artículo recubierto según cualquier reivindicación precedente, en donde la primera capa reflectante de IR contacta directamente con la primera capa dieléctrica, y/o en donde la segunda capa dieléctrica que comprende nitruro de silicio está situada entre y que contacta directamente con la primera y segunda capas reflectantes de IR.
4. El artículo recubierto según cualquier reivindicación precedente, en donde la segunda capa reflectante de IR que comprende el nitruro de titanio comprende TiN_x , donde x es de 0,8 a 1,2, preferiblemente de 0,9 a 1,1.
- 25 5. El artículo recubierto según cualquier reivindicación precedente, en donde la primera capa reflectante de IR contiene de 0-8 % de oxígeno, preferiblemente de 0-5 % de oxígeno (% atómico), y/o en donde la segunda capa reflectante de IR contiene de 0-8 % de oxígeno, preferiblemente de 0-5 % de oxígeno (% atómico).
6. El artículo recubierto según cualquier reivindicación precedente, donde la segunda capa reflectante de IR consiste esencialmente en nitruro de titanio.
- 30 7. El artículo recubierto según cualquier reivindicación precedente, la primera capa reflectante de IR que comprende Ni y Cr está nitrurada, y/o en donde la primera capa reflectante de IR comprende además Mo.
8. El artículo recubierto según cualquier reivindicación precedente, en donde el sustrato de vidrio es un sustrato de vidrio transparente, y/o en donde el sustrato de vidrio es un sustrato de vidrio verde.
9. El artículo recubierto según cualquier reivindicación precedente, en donde el artículo recubierto tiene un valor de a^* reflectante del lado del vidrio de -6 a +1,0, y un valor de a^* reflectante del lado de la película de -6 a +1,0.
- 35 10. El artículo recubierto según cualquier reivindicación precedente, en donde el artículo recubierto tiene una transmisión visible del 15-36 %; y/o en donde el artículo recubierto tiene un valor de b^* reflectante del lado del vidrio de -14 a +9, preferiblemente un valor de b^* reflectante del lado del vidrio de -9 a +4, y un valor de b^* reflectante del lado de la película de -14 a +9, preferiblemente un valor de b^* reflectante del lado de la película de -9 a +4.
- 40 11. El artículo recubierto según cualquier reivindicación precedente, en donde el recubrimiento consiste esencialmente en la primera, segunda y tercera capas dieléctricas que comprenden nitruro de silicio y la primera y segunda capas reflectantes de IR.
12. El artículo recubierto según cualquier reivindicación precedente, en donde una o más de la primera, segunda y tercera capas dieléctricas que comprenden nitruro de silicio y preferiblemente comprende además oxígeno y está dopada con aluminio.
- 45 13. El artículo recubierto según cualquier reivindicación precedente, en donde el artículo recubierto está templado térmicamente y tiene un valor de ΔE^* (reflectante del lado del vidrio) no mayor que 3,0 después y/o debido al templado térmico.

14. El artículo recubierto según cualquier reivindicación precedente, en donde el artículo recubierto medido monolíticamente tiene un valor de SHGC no mayor que 0,52, una emitancia normal (E_n) de no más de 0,50, y una LSG de al menos 0,50; y/o en donde el artículo recubierto medido monolíticamente tiene un LSG de al menos 1,00.
- 5 15. El artículo recubierto según cualquier reivindicación anterior, en donde la segunda capa reflectante de IR que comprende el nitruro de titanio es al menos 50 Å, preferiblemente al menos 100 Å, más gruesa que la primera capa reflectante de IR que comprende Ni y Cr, y/o en donde la primera capa reflectante de IR que comprende Ni y Cr tiene un grosor de 40-85 Å, y la segunda capa reflectante de IR que comprende el nitruro de titanio tiene un grosor de 130-300 Å y/o en donde la segunda capa dieléctrica que comprende nitruro de silicio es al menos 100 Å más gruesa que la primera capa dieléctrica que comprende nitruro de silicio.
- 10 16. Un método para fabricar un artículo recubierto que incluye un recubrimiento soportado por un sustrato de vidrio, comprendiendo el método:

depositar por pulverización catódica una primera capa dieléctrica que comprende nitruro de silicio;

depositar por pulverización catódica una primera capa reflectante de infrarrojos (IR) que comprende NiCr sobre el sustrato de vidrio sobre al menos la primera capa dieléctrica que comprende nitruro de silicio;
- 15 depositar por pulverización catódica una segunda capa dieléctrica que comprende nitruro de silicio sobre el sustrato de vidrio sobre al menos la primera capa dieléctrica que comprende nitruro de silicio y la primera capa reflectante de IR que comprende NiCr;

depositar por pulverización catódica una segunda capa reflectante de IR que comprende un nitruro de titanio sobre el sustrato de vidrio sobre al menos la segunda capa dieléctrica que comprende nitruro de silicio; y
- 20 depositar por pulverización catódica una tercera capa dieléctrica que comprende nitruro de silicio sobre el sustrato de vidrio sobre al menos la segunda capa reflectante de IR que comprende el nitruro de titanio;

formar un recubrimiento que comprende un óxido de circonio;

en donde el recubrimiento no contiene ninguna capa reflectante de IR a base de plata; y
- 25 en donde el artículo recubierto medido monolíticamente tiene una transmisión visible de 12-70 % y uno o más de: una reflectancia visible del lado del vidrio no mayor que 16 %, una reflectancia visible del lado de la película no mayor que 16 %, un valor de a^* reflectante del lado del vidrio de -8 a +1,6, y un valor de color a^* reflectante del lado de la película de -8 a +1,6.

Fig. 1

