

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 713 036**

51 Int. Cl.:

**C03C 17/36** (2006.01)

**C03C 17/34** (2006.01)

**B01F 3/08** (2006.01)

**B32B 17/10** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.06.2006 PCT/IB2006/004027**

87 Fecha y número de publicación internacional: **28.06.2007 WO07072223**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.06.2006 E 06847266 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.12.2018 EP 1926690**

54 Título: **Artículo recubierto de color azul con recubrimiento de baja emisión**

30 Prioridad:

**27.06.2005 US 166347**

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

**17.05.2019**

73 Titular/es:

**GUARDIAN EUROPE S.À.R.L. (100.0%)  
Atrium Business Park, Extimus Building, 19, rue  
du Puits Romain  
8070 Bertrange, LU**

72 Inventor/es:

**KRILTZ, UWE y  
BUTZ, JOCHEN**

74 Agente/Representante:

**DEL VALLE VALIENTE, Sonia**

ES 2 713 036 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 de color azul con recubrimiento de baja emisión

5 La presente invención se refiere a artículos de vidrio recubiertos adecuados para una unidad de ventana de insulating glass (vidrio aislante - IG) u otro tipo de unidad de ventana, incluyendo los artículos de vidrio un recubrimiento diseñado para permitir que el artículo recubierto posea un color reflectante azul en el lado del vidrio. En particular, los espesores de las capas en el recubrimiento están diseñados para permitir que pueda producirse este color azul. El artículo recubierto puede tratarse o no con calor en distintas realizaciones ilustrativas de esta invención.

**Antecedentes y sumario de la invención**

15 Se conocen artículos recubiertos y unidades de ventana de IG que utilizan el siguiente recubrimiento: vidrio/SiN/NiCr/Ag/NiCr/SiN. Por ejemplo, véanse las patentes US-6.605.358, US-6.730.352 y US-6.802.943. Si bien estos artículos recubiertos proporcionan buenos resultados en muchas aplicaciones, a veces sus características de color no son las deseadas.

20 El documento de referencia US-5.800.933 se refiere a un sistema de capas recubiertas por pulverización de baja emisión para fines de automoción y arquitectura del tipo básico  $Si_3N_4/NiCr/Ag/NiCr/Si_3N_4$  mejorado mediante una base de  $TiO_2$  o mediante el uso de acero inoxidable en las capas de  $Si_3N_4$ , o ambos.

Además, la EP-0 722 913 se refiere a un sistema de recubrimiento de vidrio de baja emisión de doble capa de plata y a unidades de vidrio aislante fabricadas a partir del mismo.

25 EP-0 567 735 A1 sugiere un vidrio de alto rendimiento, duradero y de baja emisión que muestra una transmitancia visible de aproximadamente 80 % o más, una emisividad hemisférica (Eh) de aproximadamente 0,13 o inferior y una emisividad normal (En) de aproximadamente 0,10 o inferior.

30 WO 01 66 483 A1 describe artículos de vidrio recubiertos de vidrio de baja emisión que comprenden un sustrato de vidrio y un recubrimiento de múltiples capas sobre una superficie del sustrato de vidrio. El revestimiento incluye una capa de un material dieléctrico transparente adyacente a la superficie del sustrato de vidrio, y las capas respectivas de nitruro de nicromo y plata, cada una de ellas formadas mediante recubrimiento por pulverización sobre el sustrato de vidrio en una atmósfera que contiene nitrógeno.

35 WO 03 022 770 A1 sugiere un artículo recubierto termotratable que incluye una capa reflectante de infrarrojos (IR), en donde la una pila de capas ilustrativa incluye: vidrio/ $Si_3N_4/NiCrNx/Ag/NiCrNx/Si_3N_4$ .

40 WO 01 40 131 A2 se refiere a un laminado de vidrio o unidad de IG termotratable y compatible que emplea un sistema de capas y que incluye una capa de plata intercalada entre capas de nicromo y posteriormente capas de  $Si_3N_4$ .

45 EP-1 446 364 2 sugiere un artículo recubierto que incluye un recubrimiento soportado por un sustrato, el recubrimiento incluye una capa de contacto de nitruro metálico o de metal delgada situada directamente entre, y en contacto con, una capa reflectante infrarroja (IR) y una capa de barrera de óxido.

50 En particular, a veces se desea un color azul bastante fuerte (p. ej., un color reflectante en el lado del vidrio). Los artículos recubiertos de vidrio/SiN/NiCr/Ag/NiCr/SiN típicos no proporcionan esta coloración azul fuerte en el lado del vidrio junto con las características solares deseadas. Por ejemplo, antes del tratamiento térmico, el Ejemplo 1 de US-6.605.358 con una pila de vidrio/SiN/NiCrN/Ag/NiCrN/SiN proporciona un color reflectante a\* en el lado del vidrio de -0,96 y un color reflectante b\* en el lado del vidrio de -7,92. Estos valores de color cambian ligeramente con el heat treatment (tratamiento térmico - HT). Desafortunadamente, el valor b\* de - 7,92 no es lo suficientemente azul para determinadas aplicaciones.

55 Teniendo en cuenta lo anterior, el objetivo de la invención es aumentar el área accesible de valores posibles de color reflectante del lado del vidrio en la técnica para un artículo recubierto capaz de proporcionar una combinación de buenas características de control solar.

Este objetivo se resuelve mediante un artículo recubierto según la reivindicación 1.

60 Sorprendentemente se ha descubierto que puede obtenerse un color azul deseable, en combinación con buenas características solares, ajustando los espesores de la(s) capa(s) en el recubrimiento.

65 Según la invención, se proporciona un recubrimiento que proporciona una coloración b\* reflectante en el lado del vidrio de aproximadamente -15 a -25, más preferiblemente de aproximadamente -16 a -23 (antes y/o después de un tratamiento térmico opcional), en combinación con una coloración a\* reflectante en el lado del vidrio de aproximadamente -4 a +4, más preferiblemente de aproximadamente -2 a +2. También pueden conseguirse buenas características de control solar (p. ej., resistencia laminar y/o emisividad bastante bajas). La combinación

de estas características deseables puede realizarse haciendo más gruesa la capa dieléctrica inferior, al tiempo que posiblemente se proporciona una capa dieléctrica superior más gruesa en determinados casos ilustrativos.

5 Los artículos recubiertos según esta invención pueden utilizarse en el contexto de unidades de ventana de insulating glass (vidrio aislante - IG), ventanas monolíticas, o en otras aplicaciones adecuadas en diferentes casos.

10 Según la invención, se proporciona un artículo recubierto que tiene una pila de vidrio/SiN/NiCr/AG/NiCr/SiN donde la capa inferior que incluye nitruro de silicio tiene un espesor de aproximadamente 72,5 a 110 nm, más preferiblemente, de aproximadamente 80-95 nm. La capa superior que incluye nitruro de silicio puede tener un espesor de aproximadamente 30-70 nm, más preferiblemente de aproximadamente 48-65 nm. Estos intervalos de espesor utilizados de forma combinada permiten obtener una coloración azul significativa deseable en determinadas realizaciones ilustrativas de esta invención.

15 Según la invención, se proporciona un artículo recubierto que incluye un recubrimiento multicapa soportado por un sustrato de vidrio, comprendiendo el recubrimiento al menos las siguientes capas del sustrato de vidrio hacia fuera: una primera capa que comprende nitruro de silicio; una primera capa de contacto que comprende Ni y/o Cr; una capa reflectante de infrarrojos (IR) que comprende plata situada sobre y directamente en contacto con, la primera capa de contacto que comprende Ni y/o Cr; una segunda capa de contacto que comprende Ni y/o Cr  
20 situada sobre, y directamente en contacto con, la capa reflectante de IR; una segunda capa que comprende nitruro de silicio sobre el sustrato de vidrio situado sobre al menos la capa reflectante de IR, las capas de contacto y la primera capa que comprende nitruro de silicio; y en donde la primera capa que comprende nitruro de silicio tiene un espesor de aproximadamente 72,5 a 110 nm de espesor, y en donde el artículo recubierto tiene los siguientes valores de color reflectante del lado del vidrio:  $a^*$  de -4 a +4, y  $b^*$  de -15 a -25.

25

#### Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es una vista en sección transversal de un recubrimiento sobre un sustrato según esta invención.

30 La Figura 2 es una vista en sección transversal de una unidad de insulating glass (vidrio aislante - IG) que incluye el recubrimiento de la Fig. 1.

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

35 Esta invención se refiere a un artículo recubierto que incluye un recubrimiento soportado por un sustrato. El recubrimiento se proporciona directamente sobre, y en contacto con, el sustrato subyacente. En determinados casos ilustrativos, los artículos recubiertos según esta invención pueden utilizarse en una unidad de ventana (p. ej., unidad de ventana de IG, o en cualquier otro tipo de unidad de ventana adecuado), y proporcionan transmisión visible ( $T_{vis}$ ), reflectancia visible del lado del vidrio ( $R_gY$ ), color de transmisión ( $a^*$  y/o  $b^*$ ), y/o color  
40 reflectante del lado del vidrio ( $a^*$  y/o  $b^*$ ) deseables. En las realizaciones de esta invención, el color azul reflectante del lado del vidrio con respecto a  $a^*$  y  $b^*$  es especialmente importante.

45 La Figura 1 ilustra un recubrimiento 3 según esta invención, soportado por el sustrato 1 de vidrio. El sustrato 1 es vidrio, tal como vidrio de sílice sódico-cálcico, vidrio de borosilicato o similar. En cuanto al color del vidrio, el sustrato 1 puede ser transparente, verde, bronce, azul verde, gris, o cualquier otro color adecuado en diferentes realizaciones de esta invención, y con un espesor preferiblemente de aproximadamente 1,0 a 10,0 mm, más preferiblemente de aproximadamente 1,0 mm a 6,5 mm (p. ej., 4 a 6 mm de espesor).

50 El recubrimiento 3 que se muestra en la Fig. 1 incluye, desde el sustrato 1 de vidrio hacia afuera, capa 5 que incluye nitruro de silicio, capa 7 de contacto inferior, capa 9 reflectante de infrarrojos (IR), capa 11 de contacto superior y capa 13 dieléctrica superior. Las capas 7 y 11 de "contacto" están cada una de ellas en contacto con la capa 9 reflectante de IR. La capa 9 reflectante de infrarrojos (IR) puede estar hecha de, o incluir, plata (Ag), o aleaciones de la misma.

55 Sin embargo, la Ag metálica o prácticamente metálica es el material de elección para la capa 9 reflectante de IR en las realizaciones de esta invención. La capa reflectante de IR permite que el recubrimiento 3 tenga unas buenas características de control solar tales como resistencia de la lámina y/o emisividad bastante bajas.

60 Ambas capas 7 y 11 de contacto son de, o incluyen, Ni y/o Cr. Ambas capas 7, 11 de contacto son de, o incluyen, níquel (Ni), cromo (Cr), o una aleación de níquel-cromo. El Ni, Cr, o NiCr pueden estar nitrurados (p. ej., NiCrN<sub>x</sub>) en determinadas realizaciones de esta invención, lo que favorece mejorar la estabilidad óptica del recubrimiento en un tratamiento térmico, tal como el templado térmico. Se apreciará por tanto que una o ambas capas 7 y 11 de contacto pueden comprender óxido de níquel, cromo/óxido de cromo, un óxido de aleación de níquel como el óxido de níquel-cromo (NiCrO<sub>x</sub>), un nitruro de aleación de níquel como nitruro de níquel-cromo (NiCrN<sub>x</sub>), o un oxinitruro de aleación de níquel como oxinitruro de níquel-cromo (NiCrO<sub>x</sub>N<sub>y</sub>). Cuando una o ambas capas 7 y 11  
65 de contacto comprenden NiCr o NiCrN<sub>x</sub>, el Ni y el Cr puede proporcionarse en distintas cantidades, tales como en forma de nicromo de aproximadamente 80-90 % de Ni y 10-20 % de Cr en peso. En otras realizaciones, las

5 dianas de metalizado utilizadas en la(s) capa(s) 7 y/u 11 pueden ser 50/50 Ni/Cr, 60/40 Ni/Cr, 70/30 Ni/Cr o cualquier otra relación de peso adecuada. Un objetivo de metalizado al vacío ilustrativo para depositar estas capas incluye no solo el SS-316 que consiste prácticamente en 10 % de Ni y 90 % de otros ingredientes, principalmente Fe y Cr, sino potencialmente también la aleación de Haynes 214, (p. ej., véase la patente US-5.688.585). De forma opcional, una o ambas de las capas 7 y/o 11 de contacto pueden ser de oxidación y/o nitrógeno gradual en distintas realizaciones de esta invención para que sean más metálicas más cerca de la capa reflectante de IR y menos metálicas además de la capa 9 reflectante de IR. Las capas 7 y 11 de contacto pueden ser o no ser continuas en diferentes realizaciones de esta invención, dependiendo de sus respectivos espesores.

10 Ambas capas dieléctricas 5 y 13 son de, o incluyen, nitruro de silicio (p. ej., Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> estequiométrico o cualquier otra forma no estequiométrica de nitruro de silicio). El nitruro de silicio puede doparse con Al, acero inoxidable o similar. Una o ambas capas dieléctricas 5, 13 pueden incluir oxinitruro de silicio, óxido de silicio o cualquier otro material dieléctrico adecuado.

15 En determinadas realizaciones ilustrativas, la capa dieléctrica 5 puede comprender una forma rica en silicio (rica en Si) de nitruro de silicio (es decir, Si<sub>x</sub>N<sub>y</sub> donde x/y puede ser de aproximadamente 0,76 a 2,0, más preferiblemente de aproximadamente 0,80 a 1,5 y con máxima preferencia de aproximadamente 0,80 a 1,3). Hacer la capa 5 de nitruro de silicio no estequiométrica aumentando su contenido de Si hace que el índice de refracción de la capa "n" y el coeficiente de extinción "k" aumente (p. ej., en el intervalo de 350-550 nm). En particular, aumentar el contenido de Si en la capa 5 de nitruro de silicio (es decir, hacerla rica en Si) hace que la capa tenga un índice de refracción "n" (a 550 nm) de 2,15 a 2,6, más preferiblemente de 2,2 a 2,5, y con máxima preferencia de 2,35 a 2,45 (comparado con un índice de refracción "n" de 2,05 para Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> estequiométrico). Como se ha afirmado anteriormente, hacer la capa 5 rica en Si hace que "n" y "k" aumenten; sin embargo, deberá tenerse cuidado para asegurarse de que "k" no aumente demasiado. En particular, si "k" se vuelve demasiado alta (p. ej., superior a 0,07), puede aparecer un color marrón no deseable en ciertos casos. Por lo tanto, a veces es deseable no hacer que la capa 5 de nitruro de silicio sea demasiado rica en Si. En determinadas realizaciones de esta invención, el contenido de Si en la capa 5 de nitruro de silicio se eleva (para hacerla no estequiométrica) hasta un grado tal que el coeficiente de extinción de la capa "k" (a 550 nm) es de 0 a 0,07, más preferiblemente de 0 a 0,06, aún más preferiblemente de 0 a 0,05 y con máxima preferencia de 0,0001 a 0,05.

25 Según esta invención, el recubrimiento 3 puede incluir al menos las capas enumeradas a continuación, desde el sustrato de vidrio hacia fuera (se indican espesores ilustrativos en unidades de nm):

30 Tabla 1: Ejemplo de recubrimiento

Capa	Intervalo preferido (nm)	Más preferido (nm)	Máxima preferencia (nm)
Sustrato de vidrio (1-10 mm)			
SiN (5)	72,5-110 nm	75-105 nm	80-95 nm
NiCr o NiCrN (7)	3-12 nm	4-8 nm	5-7 nm
Ag (9)	4-12 nm	5-11 nm	7-11 nm
NiCr o NiCrN (11)	3-12 nm	4-8 nm	5-7 nm
SiN (13)	30-70 nm	40-70 nm	48-65 nm

35 Se ha descubierto que el espesor aumentado de la capa 5 de nitruro de silicio inferior es especialmente útil para conseguir la coloración azul reflectante deseada del lado del vidrio del artículo recubierto, cuando las otras capas son de espesores utilizados para obtener las características de control solar deseadas. En determinadas realizaciones de esta invención, la relación del espesor de la capa (5)/capa (13) es de aproximadamente 1,4 a 2,0, más preferiblemente de aproximadamente 1,5 a 1,9, y con máxima preferencia de aproximadamente 1,6 a 1,8. En combinación, los espesores utilizados anteriores permiten obtener la buena coloración azul y unas buenas características ópticas y de color solar que proporcionará simultáneamente el artículo recubierto antes y/o después del tratamiento térmico.

40 En una realización no limitativa ilustrativa, la capa 5 base de nitruro de silicio tiene un espesor de aproximadamente 85 nm, la capa 7 inferior que incluye NiCr tiene un espesor aproximado de 6 nm, la capa 9 reflectante de IR con base de Ag tiene un espesor de aproximadamente 9 nm, la capa 11 de contacto superior de NiCr tiene un espesor de aproximadamente 6 nm, y la capa 13 de recubrimiento de nitruro de silicio de un espesor de aproximadamente 50 nm.

45 La Fig. 2 ilustra parte de una unidad de ventana de IG que incluye el recubrimiento 3 de la Fig. 1. Como se muestra en la Fig. 2, el sustrato recubierto 1 está preferiblemente acoplado (después del HT en determinados casos) a otro sustrato (vidrio o plástico) 20 por medio de al menos un separador y/o sello 22 para formar una unidad de ventana de IG. El espacio o hueco 24 entre los sustratos opuestos puede o no evacuarse a una presión inferior a la atmosférica. Además, el espacio o hueco 24 entre los sustratos puede o no llenarse con un gas (p. ej., Ar).

50 El tratamiento térmico (p. ej., templado térmico) es opcional. En determinadas realizaciones ilustrativas, el artículo recubierto puede tratarse térmicamente, lo que con frecuencia requiere calentar el sustrato recubierto a temperaturas de 500 °C a 800 °C (más preferiblemente, de aproximadamente 580 a 750 °C) durante un período de tiempo suficiente, p. ej., de 1 a 15 minutos, para alcanzar el resultado deseado, p. ej., el templado térmico, la flexión y/o refuerzo térmico).

Según esta invención, los artículos recubiertos en la presente memoria tienen las siguientes características ópticas en forma monolítica (es decir, no en forma de unidad de IG), antes de cualquier tratamiento térmico opcional, y medido con respecto a III.C, observador de 2 grados. Observe que las características  $a^*$  y  $b^*$  que siguen son para antes y/o después del tratamiento térmico del artículo recubierto monolítico.

5

Tabla 2: Características ilustrativas (Monolítico) (Antes/Después de HT)

Característica	General	Más preferida	Máxima preferencia
$T_{vis}$ (o TY) (transmisiva):	30-60 %	35-55 %	37-50 %
$a^*_t$ :	-7,0 a +1,0	-6,0 a 0	-4,5 a -0,5
$b^*_t$ :	-2,0 a 5,0	0,5 a 3,5	0,5 a 3,5
$R_gY$ (lado de vidrio):	15 a 30 %	15 a 25 %	17 a 23 %
$a^*_g$ :	-4,0 a +4,0	-3,0 a +3,0	-2 a +2
$b^*_g$ :	-15 a -25	-16 a -23	-17 a -22
$R_fY$ (lado de la película):	6 a 18 %	8 a 16 %	10 a 14 %
$a^*_f$ :	-10 a +20	-5 a +18	+5 a +15
$b^*_f$ :	-10 a +20	-5 a +18	+5 a +16
Resistencia de la lámina antes del HT:	$\leq 11$ ohmios/cuadrado	$\leq 10$ ohmios/cuadrado	$\leq 9 \Omega$ /cuadrado
Resistencia de la lámina después del HT	$\leq 9$ ohmios/cuadrado	$\leq 8$ ohmios/cuadrado	$\leq 7 \Omega$ /cuadrado

10 De la coloración  $b^*$  reflectante muy negativa del lado del vidrio, en combinación con una coloración  $a^*$  reflectante del lado del vidrio bastante neutral, puede verse que se obtiene un buen color azul reflectante. Esto se logró sorprendentemente como se ha explicado anteriormente ajustando el espesor de la(s) capa(s) del artículo recubierto según esta invención.

15 En ciertas realizaciones ilustrativas, el artículo recubierto monolítico puede utilizarse en una unidad de ventana de IG como se muestra en la Fig. 2 de la presente solicitud, por ejemplo. En tales realizaciones de IG, la unidad de ventana de IG puede tener una transmisión visible de aproximadamente 25 % a 55 %, más preferiblemente de aproximadamente 30 % a 50 % y con máxima preferencia de aproximadamente 35 % a 45 %. La misma buena coloración reflectante azul del lado del vidrio se obtiene en una unidad de IG.

20 Ejemplos

El siguiente ejemplo de artículo recubierto se elaboró según esta invención. Para el ejemplo, un recubrimiento que se muestra en la Fig. 1 se depositó por pulverización sobre un sustrato de vidrio transparente de 6 mm de espesor y tenía la siguiente pila de capas desde el sustrato de vidrio hacia fuera (las capas de nitruro de silicio se doparon con aproximadamente 2 % de Al):

25

Capa	Espesor (nm)
Sustrato de vidrio (6 mm)	
SiN (5)	85 nm
NiCrN (7)	12 nm
Ag (9)	5 nm
NiCrN (11)	9 nm
SiN (13)	50 nm

En forma recubierta, sin ningún templado y medido de forma monolítica, el artículo recubierto de este ejemplo tenía las siguientes características:

Característica	Ejemplo 1 (monolítico; pre-HT)
$T_{vis}$ (o TY) (transmisiva):	Ejemplo 1 39,7 %
$a^*_t$ :	-3,6
$b^*_t$ :	1,9
$R_gY$ (lado de vidrio):	21,4 %
$a^*_g$ :	0
$b^*_g$ :	-17,2
$R_fY$ (lado de la película):	12,7 %
$a^*_f$ :	13,3
$b^*_f$ :	14,6

Resistencia de la lámina ( $R_s$ ): 7,7 ohmios/cuadrado  
 Emisividad (normal): 8,7 %

El artículo recubierto del Ejemplo se trató posteriormente con heat treated (calor tratado - HT) para el templado térmico en un horno de cinta a aproximadamente 620 °C durante aproximadamente 9 minutos y 30 segundos.

5 Después de este tratamiento térmico, el artículo recubierto tenía las siguientes características:

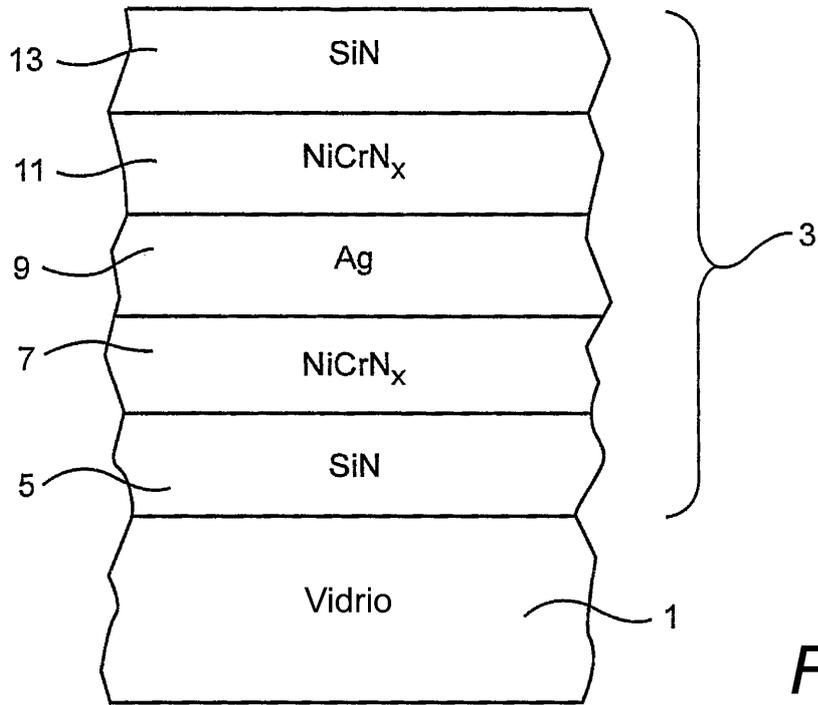
	Ejemplo 1 (monolítico; después del HT)
Característica	Ejemplo 1
$T_{vis}$ (o TY) (transmisiva):	40,3 %
$a^*_t$ :	-3,5
$b^*_t$ :	2,2
$R_gY$ (lado de vidrio):	18,5 %
$a^*_g$ :	0,8
$b^*_g$ :	-19,2
$R_fY$ (lado de la película):	11,0 %
$a^*_f$ :	13,4
$b^*_f$ :	14,7
Resistencia de la lámina ( $R_s$ ):	6,2 ohmios/cuadrado
Emisividad (normal):	7,1 %

El artículo recubierto del ejemplo se puso seguidamente en una unidad de IG como se muestra en la Fig. 2, de modo que el recubrimiento de baja emisión estaba sobre la superficie n.º 2 de la unidad de ventana de IG.

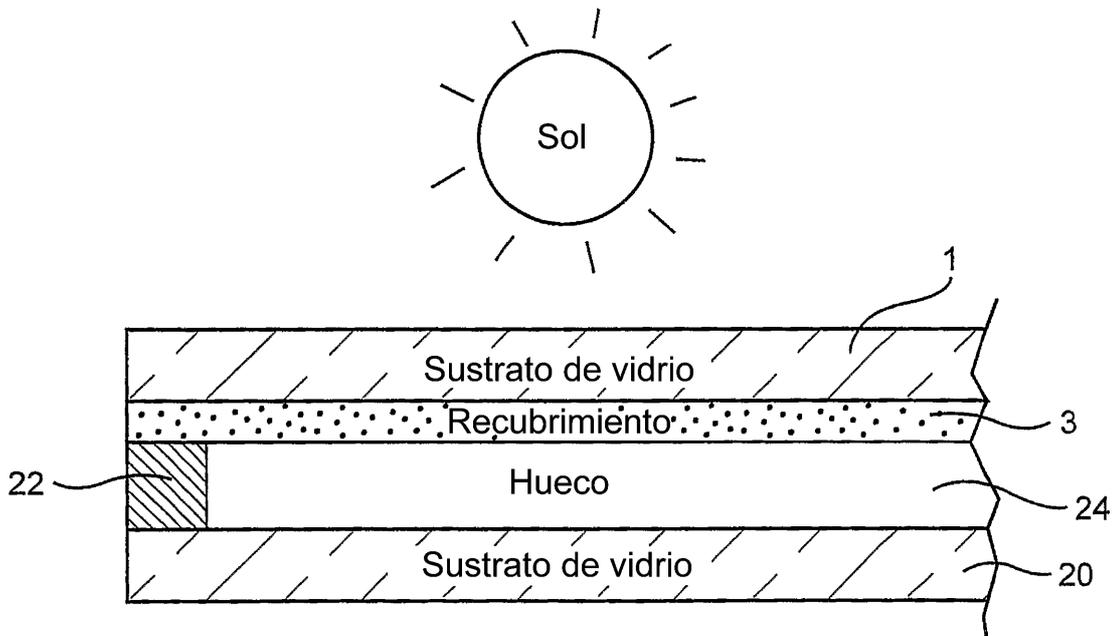
10 Aunque la invención se ha descrito en relación con lo que actualmente se considera como la realización más práctica y preferida, debe entenderse que la invención no está limitada a la realización descrita, sino que por el contrario se pretende cubrir varias modificaciones y disposiciones equivalentes incluidas en el ámbito de las reivindicaciones adjuntas.

**REIVINDICACIONES**

1. Un artículo recubierto que incluye un recubrimiento (3) multicapa soportado por un sustrato (1) de vidrio, comprendiendo el recubrimiento (3) al menos las siguientes capas desde el sustrato (1) de vidrio hacia fuera:
- 5 una primera capa (5) que comprende nitruro de silicio;  
una primera capa (7) de contacto;  
una capa (9) reflectante de infrarrojos (IR) situada sobre y directamente en contacto con la  
primera capa (7) de contacto;  
10 una segunda capa (11) de contacto situada sobre y en contacto directo con la capa (9) reflectante de IR;  
una capa dieléctrica (13);
- caracterizado por que** el artículo recubierto tiene un valor de color reflectante del lado del vidrio  $b^*$  de -15 a -25, en donde la primera capa (5) que comprende nitruro de silicio tiene un espesor de 72,5 a 110 nm, y en donde el artículo recubierto tiene un valor  $a^*$  de color reflectante del lado del vidrio de -4 a +4 y un valor  $R_{\text{gY}}$  de reflectancia visible del lado de vidrio de 15 a 30 %, en donde
- 15 la primera capa (7) de contacto comprende Ni y/o Cr, la capa (9) reflectante de infrarrojos (IR) comprende plata, la segunda capa (11) de contacto comprende Ni y/o Cr y la capa dieléctrica (13) comprende nitruro de silicio, y en donde el recubrimiento (3) incluye únicamente una capa basada en Ag que es la capa (9) reflectante de IR, y en donde  
la primera capa (5) que comprende nitruro de silicio está en contacto directo con el sustrato (1) de vidrio, y en donde  
20 el recubrimiento (3) consiste prácticamente en las capas mencionadas.
2. El artículo recubierto de la reivindicación 1, en donde la primera capa (5) que comprende nitruro de silicio tiene un espesor de 75 a 105 nm, y el artículo recubierto tiene los siguientes valores de color reflectante del lado del vidrio:  $a^*$  de -3 a +3, y  $b^*$  de -16 a -23.
- 30 3. El artículo recubierto de la reivindicación 1, en donde la primera capa (5) que comprende nitruro de silicio es de 80 a 95 nm de espesor, y en donde el artículo recubierto tiene los siguientes valores de color reflectante del lado del vidrio:  $a^*$  de -2 a +2, y  $b^*$  de -17 a -22.
- 35 4. El artículo recubierto de la reivindicación 1, en donde el artículo recubierto tiene una resistencia laminar no superior a 10 ohmios/cuadrado y una transmisión visible de 30-60 %.
5. El artículo recubierto de la reivindicación 1, en donde el artículo recubierto es una unidad de ventana de insulating glass (vidrio aislante - IG).
- 40 6. El artículo recubierto de la reivindicación 1, en donde al menos una de las capas (7, 11) de contacto primera y segunda comprende NiCr.
7. El artículo recubierto de la reivindicación 1, en donde cada una de las capas (7, 11) de contacto primera y segunda comprenden NiCr.
- 45 8. El artículo recubierto de la reivindicación 1, en donde una o ambas capas (7, 11) de contacto primera y segunda comprende un nitruro de NiCr y en donde el artículo recubierto se templea térmicamente.
- 50 9. El artículo recubierto de la reivindicación 1, en donde cada una de las capas (5) primera y segunda que comprenden nitruro de silicio comprenden además aluminio.



*Fig. 1*



Interior de un edificio

*Fig. 2*