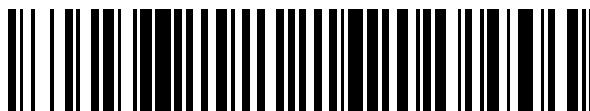


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 432 022**

51 Int. Cl.:

**C03C 17/36** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.11.2002 E 10170936 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.07.2013 EP 2246314**

54 Título: **Artículo revestido con un sistema de capa(s) antirreflectante(s)**

30 Prioridad:

**30.11.2001 US 997245**

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

**29.11.2013**

73 Titular/es:

**GUARDIAN INDUSTRIES CORP. (100.0%)  
2300 Harmon Road  
Auburn Hills, MI 48326-1714, US**

72 Inventor/es:

**STACHOWIAK, GRZEGORZ**

74 Agente/Representante:

**RIZZO, Sergio**

**ES 2 432 022 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).

**ARTÍCULO REVESTIDO CON UN SISTEMA DE CAPA(S) ANTIRREFLECTANTE(S)****Descripción**

**[0001]** La presente solicitud hace referencia a un artículo revestido que incluye un sistema de capa(s) antirreflectante(s). El sistema de capa(s) antirreflectante(s) puede incluir una o más capas.

5

**SOLICITUD RELACIONADA**

**[0002]** La presente solicitud está relacionada con el nº de serie de solicitud de patente estadounidense de propiedad común, presentada el 29 de noviembre, 2001 (expediente del apoderado 3691-326) que se aquí se incorpora como referencia.

10

**ANTECEDENTES Y RESUMEN DE LA INVENCIÓN**

**[0003]** Los artículos revestidos son ya conocidos en la técnica. Por ejemplo, la patente estadounidense nº 5.800.933 revela un artículo revestido con un sistema de capas de control solar. El artículo revestido .933 incluye: sustrato/  $\text{TiO}_2/\text{Si}_3\text{N}_4/\text{NiCr}/\text{Ag}/\text{NiCr}/\text{Si}_3\text{N}_4$ . En dichos revestimientos, las capas de contacto de NiCr (níquel-cromo o nicromo) funcionan para proteger la capa de Ag (plata) y también sirven como capas de adhesión y/o nucleación. Las capas dieléctricas (es decir,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{Si}_3\text{N}_4$ ) cumplen funciones de protección y también llevan a cabo funciones antirreflectantes (es decir, reducen la reflectancia visible) y, como resultado, sirven para aumentar la transmisión del artículo revestido en general.

15

**[0004]** Desafortunadamente, el revestimiento de la patente .933 utiliza  $\text{TiO}_2$  como capa inferior. Normalmente,  $\text{TiO}_2$  tiende a ser inestable ópticamente con tratamiento térmico (p. ej., templado térmico o flexión por calor del artículo de vidrio revestido). Por ejemplo,  $\text{TiO}_2$  puede cambiar visiblemente con tratamiento térmico para que los artículos revestidos con el mismo revestimiento sobre ellos tiendan a parecer mucho más diferentes tras el tratamiento térmico que sus equivalentes no tratados térmicamente. Esto no es recomendable cuando los artículos revestidos tratados y no tratados con calor tienen que usarse uno al lado del otro (p. ej., en edificios comerciales).

20

**[0005]** La fig. 1 es una vista en sección transversal de un artículo revestido de la técnica anterior. El artículo revestido de la fig. 1 incluye: sustrato/ $\text{Si}_3\text{N}_4/\text{NiCr}/\text{Ag}/\text{NiCr}/\text{Si}_3\text{N}_4$ . Aunque los artículos revestidos como el que se muestra en la fig. 1 presentan una buena reflexión ultravioleta (UV) y/o de infrarrojos (IR), siguen presentando problemas. Dichos problemas normalmente están relacionados con cumplir la necesidad de una alta transmisión visible impuesta por los mercados y/o las normas de la industria, mientras que satisfacen de forma simultánea las necesidades UV y/o IR. La necesidad de una mayor transmisión visible normalmente obliga a los diseñadores de revestimientos a minimizar el grosor de las capas de contacto y/o cambiar los materiales de las capas de contacto a opciones menos absorbentes y/o menos duraderas. La desacertada consecuencia de esto puede ser una mínima durabilidad del artículo revestido si ha de cumplirse la necesidad de una alta transmisión. En otras palabras, sería recomendable si la transmisión visible de dichos artículos pudiera aumentarse y/o si pudiera reducirse la reflexión visible de dichos artículos (el lado del vidrio y/o el lado de la película) mientras se mantiene una buena durabilidad.

30

35

**[0006]** También se recomienda en muchas aplicaciones un color neutro para los artículos revestidos.

40

Desafortunadamente, muchos métodos convencionales para hacer el color de un artículo revestido más neutro tienen como resultado una transmisión visible disminuida y/o una reflexión visible aumentada. Hasta ahora, ha sido difícil aumentar la transmisión visible y reducir la reflexión visible, mientras que al mismo tiempo se proporcionaba un color más neutro y se mantenían unas características térmicas o de control solar satisfactorias. El hecho de que un color sea o no "neutro" es subjetivo y es una función de gusto personal. Sin embargo, en términos generales, se recomienda el color que se mueve hacia un objetivo de color neutro (p. ej.,  $a^*=0$ ,  $b^*=0$  o algún otro objetivo de color neutro tal como  $a^*$  transmisivo=-2 y  $b^*$  transmisivo=-3,4).

**[0007]** Teniendo en cuenta lo anterior, es un objetivo de determinados modos de realización de esta invención proporcionar un artículo revestido con control solar (es decir, un artículo que incluye al menos una capa para reflejar IR y/o UV) que tiene una transmisión visible aumentada y/o reflectancia visible reducida. En determinados modos de realización de esta invención, es un objetivo combinar dicha alta transmisión visible y/o reflectancia visible reducida con un color neutral del artículo revestido. Uno o más de estos objetivos se consiguen presentando dichos artículos revestidos con sistema(s) de capa(s) antirreflectante(s) mejorado(s). De forma alternativa, el uso de dicho(s) sistema(s) de capa(s) antirreflectante(s) mejorado(s) puede permitir que los revestimientos tengan o utilicen capa(s) de contacto más robusta(s) (p. ej., más grueso para una mejor durabilidad) y/o capa(s) de plata (Ag) más gruesas (es decir, rendimiento térmico mejorado) mientras que se mantienen las características de transmisión similares si una transmisión aumentada no es una de las características más deseadas (p. ej., si la durabilidad es una característica más deseada).

**[0008]** Otro objetivo de esta invención es cumplir uno o más de los objetivos y/o necesidades mencionados anteriormente.

**[0009]** En determinados modos de realización de ejemplo no limitativos de esta invención, uno o más de los objetivos y/o necesidades mencionados anteriormente se cumplen proporcionando un artículo revestido que incluye un revestimiento soportado por un sustrato de vidrio, revestimiento que comprende: una capa metálica que refleja infrarrojos (IR) que comprende plata intercalada entre una primera y una segunda capa de contacto, cada una de las cuales está en contacto con la capa que refleja IR; una primera capa dieléctrica que comprende nitruro de silicio provista entre la capa que refleja IR y el sustrato de vidrio; una segunda capa que comprende oxinitruro de silicio provista sobre la capa que refleja IR; una tercera capa dieléctrica que comprende óxido de silicio provista sobre la capa que refleja IR y donde la segunda capa dieléctrica que comprende oxinitruro de silicio se presenta entre la capa que refleja IR y la tercera capa dieléctrica que comprende óxido de silicio.

**[0010]** En otros determinados modos de realización de ejemplo de esta invención, uno o más de los objetivos y/o necesidades mencionados anteriormente se cumplen proporcionando un artículo revestido que incluye un revestimiento soportado por un sustrato de vidrio, revestimiento que comprende: una capa metálica que refleja infrarrojos (IR) intercalada entre una primera y una segunda capa de contacto; una primera capa dieléctrica que tiene un índice de refracción  $n \leq 3,0$  provista entre la capa que refleja IR y el sustrato de vidrio; una segunda capa dieléctrica que comprende nitruro de silicio provista sobre la capa que refleja IR; una tercera capa dieléctrica que comprende oxinitruro de silicio provista sobre la capa que refleja IR y donde la segunda capa dieléctrica que comprende nitruro de silicio se presenta entre la capa que refleja IR y la tercera capa

dieléctrica.

**[0011]** En otros determinados modos de realización de ejemplo de esta invención, uno o más de los objetivos y/o necesidades mencionados anteriormente se cumplen proporcionando un artículo revestido que comprende un sustrato y un revestimiento provisto en el sustrato, revestimiento que comprende desde el sustrato hacia afuera: una capa dieléctrica, una capa que comprende NiCr, una capa metálica que refleja IR que comprende Ag, una capa que comprende NiCr y una capa que comprende oxinitruro de silicio. El oxinitruro de silicio puede clasificarse o no en cuanto a oxidación/nitrógeno en diferentes modos de realización de esta invención.

**[0012]** No es necesario proporcionar oxinitruro de silicio en todos los modos de realización, como se ejemplifica con el modo de realización en el que la parte de recubrimiento del sistema AR incluye una capa de nitruro de silicio y una capa de óxido de silicio.

#### BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

**[0013]** La FIGURA 1 es una vista en sección transversal de un artículo revestido de la técnica anterior.

**[0014]** La FIGURA 2 es una vista en sección transversal de un artículo revestido de acuerdo con un modo de realización de esta invención.

**[0015]** La FIGURA 3 es una vista en sección transversal de un artículo revestido de acuerdo con otro modo de realización de esta invención.

**[0016]** La FIGURA 5 es una vista en sección transversal de un artículo revestido de acuerdo con otro modo de realización de esta invención.

#### DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LOS MODOS DE REALIZACIÓN DE EJEMPLO DE LA INVENCION

**[0017]** La presente invención hace referencia a artículos revestidos que pueden usarse en aplicaciones entre las que se incluyen, sin carácter limitativo, vehículos de ventanas, ventanas arquitectónicas (p. ej., unidades con vidrios de aislamiento y/o ventanas monolíticas), ventanas de tragaluz y/o similares. Los artículos revestidos de acuerdo con esta invención incluyen un sistema de capa(s) antirreflectante(s) para reducir la reflectancia visible y/o aumentar la transmisión visible en artículos revestidos que presentan una funcionalidad de control solar (p. ej., reflexión UV y/o IR). De forma sorprendente, en determinados modos de realización de ejemplo se ha hallado que determinados sistemas de capa(s) antirreflectante(s) de la presente invención pueden tanto: (a) mejorar la transmisión visible y/o reducir la reflectancia visible, como al mismo tiempo (b) conseguir un color neutro, o más neutro, del artículo revestido resultante. Los artículos revestidos de acuerdo con diferentes modos de realización de esta invención pueden o no tratarse térmicamente en diferentes aplicaciones de la invención.

**[0018]** La fig. 2 es una vista en sección transversal de un artículo revestido de acuerdo con un modo de realización de esta invención. El artículo revestido de la fig. 2 incluye un revestimiento que incluye, desde el sustrato de vidrio hacia afuera (todos los índices n en 550 nm):

vidrio ( $n=1,51$ )

nitruro de silicio (p. ej.,  $\text{Si}_3\text{N}_4$ ) ( $n=1,8$  a  $2,2$ , preferiblemente  $n=2,0$ )

níquel-cromo (NiCr)

plata (Ag)

níquel-cromo (NiCr)

nitruro de silicio (p. ej.,  $\text{Si}_3\text{N}_4$ ) ( $n=1,8$  a  $2,2$ , preferiblemente  $n=2,0$ )

oxinitruro de silicio ( $\text{SiO}_x\text{N}_y$ ) ( $n=1,45$  a  $2,0$ , preferiblemente  $n=1,6-1,9$ )

5 aire ( $n=1,0$ )

**[0019]** Como se muestra en la fig. 2, las capas de contacto (es decir, las capas de NiCr) rodean la capa de Ag que refleja IR y están en contacto con ella. Las presentes capas de NiCr se llaman capas de "contacto" porque están en contacto con la capa que refleja IR (es decir, la capa de Ag). Las capas de contacto de NiCr proporcionan la protección química más inmediata para la capa de Ag y también  
 10 sirven como capas de adhesión y/o nucleación. En lugar de Ag, se pueden usar otros materiales que reflejen IR (p. ej., Au) para la(s) capa(s) que refleja(n) IR (esto se aplica para todos los presentes modos de realización). El grosor de la capa metálica de Ag (capa que refleja IR) se elige con el fin de conseguir el rendimiento térmico deseado. Por ejemplo, la capa de Ag puede ser de aproximadamente 30-200 Å de grosor, más preferiblemente de 50-160 Å de grosor, con el fin de  
 15 conseguir una resistencia laminar ( $R_s$ ) de menos de 25 ohmios/cuadrado, más preferiblemente menos de 20 ohmios/cuadrado y más preferiblemente de 2-15 ohmios/cuadrado.

**[0020]** Aunque NiCr se ilustra como el material usado para las capas de contacto, se pueden usar otros materiales para las capas de contacto en modos de realización alternativos de esta invención. Entre esos otros materiales de las capas de contacto se encuentran, sin carácter limitativo,  $\text{NiCrO}_x$ ,  
 20  $\text{NiCrN}_x$ ,  $\text{NiCrO}_x\text{N}_y$ , Ni, Cr,  $\text{CrN}_x$ ,  $\text{NiO}_x$ ,  $\text{NbO}_x$ , ZnO,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{ZnAlO}_x$ , cualquier combinación de las mismas o cualquier otro material adecuado (esto se aplica para todos los presentes modos de realización). Por lo que respecta a todos los modos de realización presentes, cada capa de contacto (p. ej., cada capa de NiCr en la fig. 2) puede ser de aproximadamente 3-30 Å de grosor, más preferiblemente de aproximadamente 5-20 Å de grosor y más preferiblemente de aproximadamente 7-  
 25 15 Å de grosor. La(s) capa(s) de contacto pueden o no ser continuas en diferentes modos de realización de esta invención. En modos de realización alternativos de esta invención, la capa de contacto de la parte inferior es opcional y no es necesario que se proporcione.

**[0021]** La capa inferior (o de recubrimiento) de nitruro de silicio proporciona funciones de modificación del color y/o antirreflexión. Esta capa de nitruro de silicio puede ser completamente estequiométrica (es decir,  $\text{Si}_3\text{N}_4$ ) en determinados modos de realización de la presente invención o,  
 30 de forma alternativa, puede no ser estequiométrica (p. ej., rica en Si) en otros modos de realización de la presente invención. De forma opcional, la capa de nitruro de silicio de recubrimiento puede ser reemplazada o complementarse con otras capas que incluyen, sin carácter limitativo, óxido de zinc, óxido de estaño, nitruro de circonio de silicio, óxido de silicio, óxido de tantalio, óxido de titanio y/o  
 35 similares. De nuevo, esto se aplica a todos los presentes modos de realización.

**[0022]** En general, el sistema de antirreflexión de la fig. 2 incluye la capa de nitruro de silicio de la parte inferior y las dieléctricas presentadas encima de las capas de NiCr y Ag, concretamente, encima de las capas de oxinitruro de silicio y nitruro de silicio. En cuanto a la capa de nitruro de silicio de la parte inferior, la capa de nitruro de silicio superior puede ser completamente estequiométrica (es  
 40 decir,  $\text{Si}_3\text{N}_4$ ) en determinados modos de realización de la presente invención o, de forma alternativa, puede no ser estequiométrica (p. ej., rica en Si) en otros modos de realización de la presente

invención. Al disminuir de forma gradual los respectivos índices de refracción “n” de la superficie exterior de la capa de NiCr superior (es decir, la capa de contacto superior) externamente hacia el aire, el sistema de antirreflexión de la fig. 2 permite que se consiga una reflexión visible reducida y, por lo tanto, una transmisión visible aumentada. El uso de oxinitruro de silicio es especialmente útil ya que puede depositarse de diferentes maneras (es decir, ajustando los flujos de gas de nitrógeno y oxígeno durante el proceso de pulverización catódica) con el fin de conseguir cualquier índice de refracción n deseado de 1,45 hasta 2,0, más preferiblemente un índice de refracción n de 1,6 a 1,9 y más preferiblemente un índice de refracción n de 1,65 a 1,85. Sorprendentemente, como se mostrará a continuación en los ejemplos de este modo de realización, el sistema de antirreflexión también permite que el color del artículo revestido (es decir, el color reflectivo del lado de vidrio y/o transmisor) se mueva más hacia el neutro (es decir, en comparación con el ejemplo comparativo EC, en el ejemplo de esta invención el/los valor(es)  $a^*$  y/o  $b^*$  son más cercanos a cero o más cercanos a cualquier otro objetivo de color neutro como  $a^*$  transmisor=-2 y  $b^*$  transmisor=-3,4). Con respecto al color reflectivo, algunos expertos en la técnica consideran que  $a^*$  reflectivo=-1 y  $b^*$  reflectivo=-1,5 son el objetivo neutro máximo, por lo tanto, aquí tanto un objetivo de color reflectivo de  $a^*$ =-1 y  $b^*$ =-1,5 y un objetivo de color reflectivo de  $a^*$ =0 y  $b^*$ =0 se consideran objetivos “neutros”. Se pueden usar otros objetivos neutros en otros modos de realización de la presente invención. Obviamente, no es necesario cumplir estos objetivos para conseguir un color neutro, se trata simplemente de objetivos.

**[0023]** El modo de realización de la fig. 2 también es favorable puesto que todas las capas dieléctricas por encima de la capa de contacto de NiCr incluyen silicio (Si) y, por tanto, pueden pulverizarse usando el mismo material objetivo de pulverización catódica. Por lo tanto, no es necesario cambiar los objetivos; solo hay que ajustar/cambiar los flujos de gas con el fin de formar las diferentes capas de recubrimiento dieléctricas.

**[0024]** También se ha hallado en determinados modos de realización que normalmente es recomendable que el recubrimiento dieléctrico (es decir, la capa de nitruro de silicio de la parte inferior de la fig. 2) tenga un índice de refracción n mayor que el índice medio ponderado general del recubrimiento (recubrimiento hace referencia a todas las capas por encima de la capa de contacto de NiCr, es decir, las capas de nitruro de silicio y oxinitruro de silicio en el modo de realización de la fig. 2). Como ocurre con todos los modos de realización aquí descritos, preferiblemente, las capas ilustradas se depositan/forman mediante pulverización catódica, aunque definitivamente se pueden usar otras técnicas de deposición en modos de realización alternativos de la presente invención.

#### EJEMPLO(S) DEL MODO DE REALIZACIÓN DE LA FIG. 2

**[0025]** Las tablas que figuran a continuación ilustran ejemplos (Ej.) del modo de realización de la fig. 2, comparados con un ejemplo comparativo (EC) similar a la fig. 1 de la técnica anterior a la presente aplicación. El ejemplo A (Ej. A) del modo de realización de la fig. 2 debería compararse con el ejemplo comparativo A (EC A), puesto que ambos tienen las mismas capas básicas de control solar (es decir, la disposición y el grosor de Ag y NiCr son iguales en ambos). Del mismo modo, el ejemplo B (Ej. B) del modo de realización de la fig. 2 debería compararse con el ejemplo comparativo B (EC B), puesto que ambos tienen las mismas capas básicas de control solar (es decir, la disposición y el grosor de Ag y NiCr son iguales en ambos). Para estos ejemplos de simulación en las tablas que figuran a

continuación, se han adoptado los siguientes índices de refracción en 550 nm: para vidrio,  $n=1,51$ ; para  $\text{Si}_3\text{N}_4$ ,  $n=2,0$ ; para  $\text{SiO}_x\text{N}_y$ ,  $n=1,72$ .

PRIMERA TABLA: ESTRUCTURA DE LAS CAPAS (modo de realización de la fig. 2)

	Vidrio	$\text{Si}_3\text{N}_4$	NiCr	Ag	NiCr	$\text{Si}_3\text{N}_4$	$\text{SiO}_x\text{N}_y$	$\text{SiO}_2$
Ej. A:	3,7mm	376Å	9Å	140Å	9Å	223Å	332Å	0Å
EC A:	3,7mm	298Å	9Å	140Å	9Å	437Å	0Å	0Å
Ej. B:	3,7mm	407Å	9Å	70Å	9Å	52Å	501Å	0Å
EC B:	3,7mm	464Å	9Å	70Å	9Å	432Å	0Å	0Å

5

SEGUNDA TABLA: RENDIMIENTO ÓPTICO (modo de realización de la fig. 2)

	$T_{\text{vis}}$	$a^*_t$	$b^*_t$	$R_{\text{lado del vidrio}(g)}$	$a^*_g$	$b^*_g$	$R_{\text{lado de la película}(f)}$	$a^*_f$	$b^*_f$
Ej. A:	68,4%	-4,0	-0,4	12,6%	4,4	-2,9	8,2%	11,7	-4,3
EC A:	67,5%	-4,3	-1,1	12,6%	5,8	-3,4	6,7%	15,8	-145
Ej. B:	77,3%	-2,1	-0,7	5,4%	-0,3	-4,8	3,1%	4,3	-2,3
EC B:	76,0%	-2,1	-0,7	5,3%	-0,2	-7,2	3,9%	2,8	2,0

[0026] Se puede ver a partir de las tablas anteriores en referencia al modo de realización de la fig. 2 que el sistema de antirreflexión de la presente invención permite no solo mejores características de transmisión visible (es decir, % de transmisión  $T_{\text{vis}}$  aumentado), sino también, de forma sorprendente, al mismo tiempo proporciona valores de color que se mueven más hacia el neutro. En concreto, el Ej. A tenía mejor transmisión visible (mayor  $T_{\text{vis}}$ ) que el EC A; el Ej. A tenía la misma reflexión visible del lado del vidrio ( $R_g$ ) que el EC A; y el Ej. A tenía valores  $a^*_t$  ( $a^*$  transmisivo) y  $a^*_g$  ( $a^*$  reflectivo del lado del vidrio) y valores  $b^*_t$  ( $b^*$  transmisivo) y  $b^*_g$  ( $b^*$  reflectivo del lado del vidrio) más neutros que el EC A. Del mismo modo, el Ej. B tenía mejor transmisión visible que el ejemplo comparativo EC B y también tenía un valor  $b^*$  reflectante del lado del vidrio significativamente mejor que el EC B. Por consiguiente, puede verse que aunque ambos ejemplos A y B tienen ventajas sobre los ejemplos comparativos, las ventajas eran más pronunciadas en los artículos revestidos que tienen mayores grosores de Ag (es decir, el Ej. A).

[0027] La fig. 3 es una vista en sección transversal de un artículo revestido de acuerdo con otro modo de realización de la presente invención. El artículo revestido de la fig. 3 incluye un revestimiento que incluye, desde el sustrato de vidrio hacia afuera (todos los índices  $n$  en 550 nm):

vidrio ( $n=1,51$ )

nitruro de silicio (p. ej.,  $\text{Si}_3\text{N}_4$ ) ( $n=1,8$  a  $2,2$ , preferiblemente  $n=2,0$ )

25 níquel-cromo (NiCr)

plata (Ag)

níquel-cromo (NiCr)

oxinitruro de silicio ( $\text{SiO}_x\text{N}_y$ ) ( $n=1,45$  a  $2,0$ , preferiblemente  $n=1,6-1,9$ )

aire ( $n=1,0$ )

**[0028]** El sistema de antirreflexión de la fig. 3 incluye la capa de nitruro de silicio de la parte inferior y la capa de oxinitruro de silicio presentadas sobre las capas de metal. De forma sorprendente, el uso de oxinitruro de silicio en la parte superior de las capas de metal tiene como resultado una transmisión visible aumentada y una reflexión visible del lado del vidrio reducida en comparación con el uso de nitruro de silicio en la parte superior de las capas de metal. Asimismo, el color neutro se consigue en determinados modos de realización de ejemplo no limitativos. El uso de oxinitruro de silicio es útil ya que su índice de refracción puede variar de 1,45 a 2,0, más preferiblemente de 1,6 a 1,9 y más preferiblemente de 1,65 a 1,85 en diferentes modos de realización de la presente invención. La capa de oxinitruro de silicio se clasifica en cuanto a oxidación y/o nitruro de forma que tenga un índice de refracción  $n$  que varía por el grosor de la capa de manera que el índice  $n$  puede disminuir de forma gradual por el grosor de la capa que va desde la capa de NiCr y hacia el aire.

EJEMPLO(S) DEL MODO DE REALIZACIÓN DE LA FIG. 3

**[0029]** Las tablas que figuran a continuación ilustran ejemplos (Ej.) del modo de realización de la fig. 3, comparados con un ejemplo comparativo (EC) similar a la fig. 1 de la técnica anterior a la presente aplicación. El ejemplo A (Ej. A) del modo de realización de la fig. 3 debería compararse con el ejemplo comparativo A (EC A), puesto que ambos tienen las mismas capas básicas de control solar (es decir, la disposición y el grosor de Ag y NiCr son iguales en ambos). Del mismo modo, el ejemplo B (Ej. B) del modo de realización de la fig. 3 debería compararse con el ejemplo comparativo B (EC B), puesto que ambos tienen las mismas capas básicas de control solar (es decir, la disposición y el grosor de Ag y NiCr son iguales en ambos). Lo mismo ocurre con el ejemplo C. Para estos ejemplos de simulación en las tablas que figuran a continuación, se han adoptado los siguientes índices de refracción  $n$  (todos los índices  $n$  aquí presentes están en 550 nm): para vidrio,  $n=1,51$ ; para  $\text{Si}_3\text{N}_4$ ,  $n=2,0$ ; para  $\text{SiO}_x\text{N}_y$ ,  $n=1,72$ .

PRIMERA TABLA: ESTRUCTURA DE LAS CAPAS (modo de realización de la fig. 3)

	Vidrio	$\text{Si}_3\text{N}_4$	NiCr	Ag	NiCr	$\text{Si}_3\text{N}_4$	$\text{SiO}_x\text{N}_y$	$\text{SiO}_2$
Ej. A:	3,7mm	380Å	9Å	120Å	9Å	0Å	571Å	0Å
EC A:	3,7mm	332Å	9Å	120Å	9Å	570Å	0Å	0Å
Ej. B:	3,7mm	295Å	9Å	100Å	9Å	0Å	589Å	0Å
EC B:	3,7mm	359Å	9Å	100Å	9Å	608Å	0Å	0Å
Ej C:	3,7mm	399Å	9Å	70Å	9Å	0Å	550Å	0Å
EC C:	3,7mm	464Å	9Å	70Å	9Å	432Å	0Å	0Å

SEGUNDA TABLA: RENDIMIENTO ÓPTICO (modo de realización de la fig. 3)

	$T_{\text{vis}}$	$a^*_t$	$b^*_t$	$R_{\text{lado del vidrio (g)}}$	$a^*_g$	$b^*_g$	$R_{\text{lado de la película (f)}}$	$a^*_f$	$b^*_f$
Ej. A:	71,1%	-3,6	-0,4	10,3%	4,0	-2,7	7,4%	10,1	-4,1
EC A:	67,3%	-2,2	4,0	16,9%	-2,5	-7,5	8,8%	2,3	-20,8



Ej. B:	72,9%	-2,7	0,0	10,1%	0,7	-4,4	5,2%	7,4	-8,4
EC B:	68,8%	-1,7	4,4	16,2%	-3,7	-6,5	8,8%	-0,1	-21,0
Ej. C:	77,2%	-2,2	-0,8	5,3%	0,0	-4,9	3,1%	4,7	-2,1
EC C:	76,0%	-2,1	-0,7	5,3%	-0,2	-7,2	3,9%	2,8	2,0

**[0030]** Se puede ver a partir de las tablas anteriores en referencia al modo de realización de la fig. 3 que el sistema de antirreflexión de la presente invención permite no solo mejores características de transmisión (es decir, % de transmisión aumentado) y mejores características de reflexión (es decir, reflexión del lado del vidrio reducida ( $R_g$ )), sino también, de forma sorprendente, al mismo tiempo, el ejemplo A del modo de realización de la fig. 3 proporciona determinados valores de color que se mueven bastante más hacia el neutro en relación con el ejemplo comparativo (EC A). En concreto, el Ej. A tenía mejor transmisión visible (mayor  $T_{vis}$ ) que el EC A; el Ej. A tenía mejor reflexión visible del lado del vidrio ( $R_g$  inferior) que el EC A; y el Ej. A tenía valores  $b^*_t$  ( $b^*$  transmisivo) y  $b^*_g$  ( $b^*$  reflectivo del lado del vidrio) y  $b^*_f$  ( $b^*$  reflectivo del lado de la película) considerablemente mejores y más cercanos al neutro como resultado del sistema de capas de antirreflexión del modo de realización de la fig. 3. Por lo que respecta al ejemplo B, tenía mejor transmisión visible (mayor  $T_{vis}$ ) que el EC B; el Ej. B tenía mejor reflexión visible del lado del vidrio ( $R_g$  inferior) que el EC B; y el Ej. B tenía valores  $b^*_b$ ,  $b^*_g$ ,  $b^*_f$  y  $a^*_g$  considerablemente mejores y más cercanos al neutro como resultado del sistema de capas de antirreflexión del modo de realización de la fig. 3. El ejemplo C también tenía mejor transmisión visible y mejor reflexión visible del lado de la película que el EC C. Se observa, por ejemplo, que en el Ej. A, la capa de oxinitruro de silicio se caracterizaba por  $n=1,721$  y  $k=0,016$  en 550 nm, mientras que el recubrimiento de nitruro de silicio en el EC A se caracterizaba por  $n=1,957$  y  $k=0,013$  en 550 nm (igual que en otros ejemplos aquí presentes). Como se ha mencionado anteriormente, los índices  $n$  y  $k$  de oxinitruro de silicio se pueden ajustar a cualquier valor deseado dentro de la gama antes mencionada, ya sea con o sin clasificación. Por ejemplo, y sin limitación, los mejores índices de ejemplo  $n$  para oxinitruro de silicio cambian dependiendo del grosor de la capa de Ag (p. ej., el índice  $n$  de oxinitruro de silicio puede ser desde 1,6 a 1,7 para las capas de Ag delgadas y hasta aproximadamente 2,0 cuando el grosor de la capa de Ag aumenta hasta aproximadamente 120 Å o similar. Asimismo, el mejor  $n$  puede ser mayor de 2,0 cuando la capa de Ag tiene un grosor mayor de 120 Å.

**[0031]** La fig. 5 es una vista en sección transversal de un artículo revestido de acuerdo con otro modo de realización de la presente invención. El artículo revestido de la fig. 5 incluye un revestimiento que incluye, desde el sustrato de vidrio hacia afuera (todos los índices en 550 nm):

- 30 vidrio ( $n=1,51$ )
- nitruro de silicio (p. ej.,  $Si_3N_4$ ) ( $n=1,8$  a  $2,2$ , preferiblemente  $n=2,0$ )
- níquel-cromo (NiCr)
- plata (Ag)
- níquel-cromo (NiCr)
- 35 nitruro de silicio (p. ej.,  $Si_3N_4$ ) ( $n=1,8$  a  $2,2$ , preferiblemente  $n=2,0$ )
- oxinitruro de silicio ( $SiO_xN_y$ ) ( $n=1,45$  a  $2,0$ , preferiblemente  $n=1,6-1,9$ )

óxido de silicio (p. ej., SiO<sub>2</sub>) (n=1,4 a 1,7, preferiblemente n=1,45)

aire (n=1,0)

**[0032]** El sistema de antirreflexión de la fig. 5 incluye la capa de nitruro de silicio inferior y las dieléctricas proporcionadas encima de las capas de Ag y NiCr, concretamente la capa de nitruro de silicio de la parte superior, la capa de oxinitruro de silicio y la capa de óxido de silicio. Al disminuir de forma gradual los respectivos índices de refracción "n" de la capa de NiCr de la parte superior (es decir, la capa de contacto superior) externamente hacia el aire, el sistema de antirreflexión permite que se consiga una reflexión visible reducida y, por lo tanto, una transmisión visible aumentada. Sorprendentemente, como se mostrará a continuación en los ejemplos de este modo de realización, el sistema de antirreflexión también permite que el color del artículo revestido (es decir, color reflectivo del lado del vidrio y/o transmisor) tenga valores de color b\* más neutros. Este modo de realización también tiene ventajas puesto que las tres capas dieléctricas de la parte superior incluyen Si y pueden pulverizarse a partir del mismo tipo de objetivos (es decir, objetivos de pulverización catódica de Si).

EJEMPLO(S) DEL MODO DE REALIZACIÓN DE LA FIG. 5

**[0033]** Las tablas que figuran a continuación ilustran ejemplos (Ej.) del modo de realización de la fig. 5, comparado con un ejemplo comparativo (EC) similar a la fig. 1 de la técnica anterior a la presente aplicación. El ejemplo A (Ej. A) del modo de realización de la fig. 5 debería compararse con el ejemplo comparativo A (EC A), puesto que ambos tienen las mismas capas básicas de control solar (es decir, la disposición y el grosor de Ag y NiCr son iguales en ambos). Para estos ejemplos de simulación en las tablas que figuran a continuación se han adoptado los siguientes índices de refracción en 550 nm: para vidrio, n=1,51; para Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>, n=2,0; para SiO<sub>x</sub>N<sub>y</sub>, n=1,72, para SiO<sub>2</sub>, n=1,45.

PRIMERA TABLA: ESTRUCTURA DE LAS CAPAS (modo de realización de la fig. 5)

	Vidrio	Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub>	NiCr	Ag	NiCr	Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub>	SiO <sub>x</sub> N <sub>y</sub>	SiO <sub>2</sub>
Ej. A:	3,7mm	383Å	9Å	120Å	9Å	226Å	157Å	286Å
EC A:	3,7mm	332Å	9Å	120Å	9Å	570Å	0Å	0Å

SEGUNDA TABLA: RENDIMIENTO ÓPTICO (modo de realización de la fig. 5)

	T <sub>vis</sub>	a* <sub>t</sub>	b* <sub>t</sub>	R <sub>lado del vidrio (g)</sub>	a* <sub>g</sub>	b* <sub>g</sub>	R <sub>lado de la película (f)</sub>	a* <sub>f</sub>	b* <sub>f</sub>
Ej. A:	71,6%	-3,2	-0,6	9,7%	3,1	-2,5	6,0%	9,6	-3,5
EC A:	67,3%	-2,2	4,0	16,9%	-2,5	-7,5	8,8%	2,3	-20,8

**[0034]** Se puede ver a partir de las tablas anteriores en referencia al modo de realización de la fig. 5 que el sistema de antirreflexión de la presente invención permite no solo mejores características de transmisión (es decir, % de transmisión aumentado), mejor (es decir, reducida) reflexión visible del lado del vidrio y mejor (es decir, reducida) reflexión visible del lado de la película, sino también, de forma sorprendente, al mismo tiempo, el ejemplo A del modo de realización de la fig. 5 proporciona valores de color b\* considerablemente más neutro que el EC A.

**[0035]** En todos los modos de realización aquí presentes, las capas de oxinitruro de silicio pueden tener un índice de refracción constante  $n$  en todo (o la mayoría de) su grosor (p. ej.,  $n=1,72$ ). Sin embargo, también puede clasificarse según oxidación y/o nitrógeno por su grosor de forma que el índice de refracción “ $n$ ” (o de forma opcional  $k$ ) cambia de forma progresiva o gradual (p. ej., disminuye) en su grosor de un lado al otro. Por ejemplo, al ajustar el flujo/cantidad de gas de nitrógeno y/o oxígeno usado a la hora depositar la capa de oxinitruro de silicio durante la pulverización catódica, el índice de refracción  $n$  puede cambiar de 1,8 en la parte de la capa de oxinitruro de silicio más cercana a la capa de Ag a un valor menor de aproximadamente 1,6 en la parte de la capa más cercana al aire. Al clasificar la capa de oxinitruro de silicio de dicha forma, el índice de refracción puede disminuir de forma progresiva moviéndose hacia el aire con el fin de aumentar la transmisión visible y/o reducir la reflexión de todo el artículo revestido. La capa de oxinitruro de silicio también puede clasificarse en cuanto a oxidación y/o nitrógeno de forma que se traslada de forma continua a, por ejemplo, una capa de óxido de silicio superior y/o una capa de nitruro de silicio inferior, en cuyo caso el índice  $n$  en la capa de nitruro de silicio puede variar de aproximadamente 1,45 a 2,0 en la misma capa si se usa tanto la clasificación de oxidación como de nitrógeno (es decir, junto a la capa de óxido de silicio, el flujo de nitrógeno puede ser cero o estar cerca de cero y/o junto a la capa de nitruro de silicio, el flujo de oxígeno puede ser cero o estar cerca de cero).

**[0036]** Con respecto a la neutralidad del color, en determinados modos de realización de esta invención los artículos revestidos tienen: (a) valores  $a^*$  transmisivo de -6,0 a +3,0, más preferiblemente de -4,0 a +2,0, incluso más preferiblemente de -2,5 a +1,0 y más preferiblemente de -2,5 a +0,5; (b) valores  $b^*$  transmisivo de -6,0 a +3,0, más preferiblemente -4,0 a +2,0, incluso más preferiblemente de -2,5 a +2,0 y más preferiblemente de -2,0 a +0,5; (c) valores  $a^*$  reflectivo del lado del vidrio de -5,0 a +5,0, más preferiblemente de -4,0 a +4,0, incluso más preferiblemente de -2,5 a +3,0 y más preferiblemente de -2,5 a +2,5; (d) valores  $b^*$  reflectivo del lado del vidrio de -7,0 a +4,0, más preferiblemente -5,0 a +2,5, incluso más preferiblemente de -3,0 a +2,0; (e) valores  $a^*$  reflectivo del lado de la película de -11,0 a +12,0, más preferiblemente de -8,0 a +10,0 y más preferiblemente de -5,0 a +8,0; y/o (f) valores de  $b^*$  del lado de la película de -11,0 a +11,0, más preferiblemente de -9,0 a +5,0 y más preferiblemente de -7,0 a +4,0. En cuanto a la transmisión visible ( $T_{vis}$ ), los artículos revestidos de acuerdo con determinados modos de realización de ejemplo de la presente invención tienen una transmisión visible ( $T_{vis}$ ) (III.C, observador de 2 grados) de al menos un 70 %, más preferiblemente de al menos un 74 % y más preferiblemente de al menos 77 % (p. ej., en un grosor de sustrato de vidrio de 1-4 mm). Los artículos revestidos de acuerdo con determinados modos de realización de ejemplo de la presente invención tienen una reflectancia del lado del vidrio ( $R_g$ )  $\leq 15$  %, más preferiblemente  $\leq 10\%$ , incluso más preferiblemente  $\leq 8$  % y más preferiblemente  $\leq 6$  % (cabe observar que la reflectancia del lado del vidrio en este sentido es una función del grosor de la capa de Ag; cuanto más gruesa sea la capa de Ag, mayor será la reflectancia del lado del vidrio pero también mejores serán las propiedades térmicas del artículo revestido – por lo que se compensa en los diferentes modos de realización de esta invención). Las características mencionadas anteriormente se aplican a artículos revestidos tratados con calor y/o artículos revestidos que no han sido tratados con calor de acuerdo con la presente invención.

**[0037]** Aunque cada uno de los modos de realización mostrados y detallados anteriormente incluyen solo una única capa que refleja IR (p. ej., Ag), cabe destacar que en modos de realización alternativos de esta invención se pueden presentar capas que reflejan IR adicionales (p. ej., Ag). Por lo tanto, los presentes sistemas AR pueden aplicarse sobre un único apilamiento de capas de Ag como se ilustra en las figs. 2-5 o, de forma alternativa, se pueden presentar sobre dobles o incluso triples apilamientos de capas de Ag como reconocerán aquellos expertos en la técnica. Además, se pueden añadir capas adicionales a los artículos revestidos de acuerdo con la presente invención, ya sea entre los revestimientos ilustrados y el sustrato, sobre los revestimientos ilustrados y el sustrato y/o entre las capas de los revestimientos ilustrados. Por lo tanto, haciendo referencia a la fig. 2 a modo de ejemplo, aunque que la capa de oxinitruro de silicio se coloca sobre la capa de nitruro de silicio superior, se pueden proporcionar otras capas adicionales también en algunos casos entre las capas de nitruro de silicio y oxinitruro de silicio (es decir, el término “entre” como aquí se utiliza no quiere decir que una primera capa ubicada “entre” otras dos capas tiene que estar en contacto con esas otras capas).

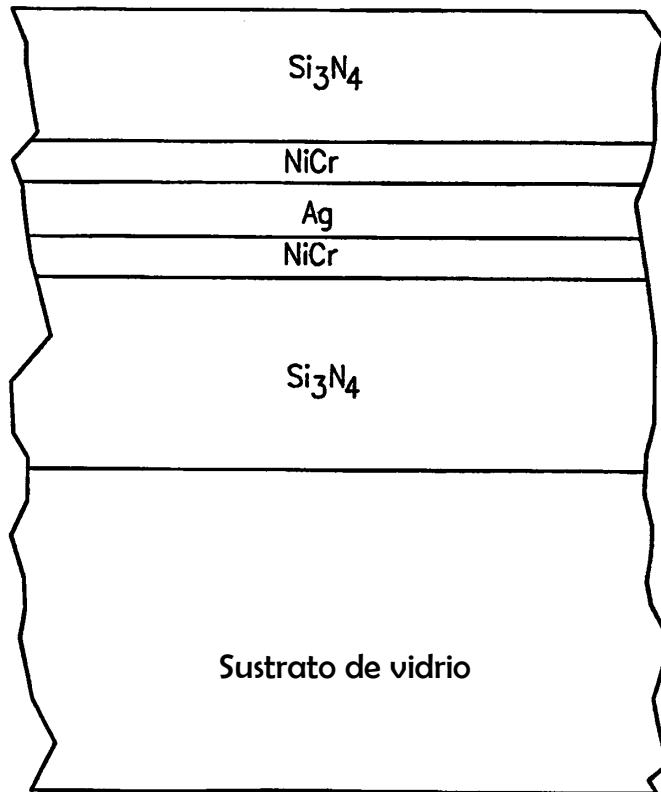
**[0038]** El grosor de las capas de contacto (p. ej., NiCr) y de las capas que reflejan IR (p. ej., Ag) se detalla anteriormente. Por lo que respecta al resto de grosores, las capas de nitruro de silicio de la parte inferior de acuerdo con los modos de realización de ejemplo de la presente invención pueden tener un grosor de 10-600 Å, más preferiblemente de 50-300 Å y más preferiblemente de 50-250 Å. Las capas de nitruro de silicio de la parte superior en determinados modos de realización de ejemplo de la presente invención pueden tener un grosor de 10-600 Å, más preferiblemente de 50-500 Å y más preferiblemente de 50-400 Å. Las capas de oxinitruro de silicio de acuerdo con determinados modos de realización de ejemplo de la presente invención pueden tener un grosor de 20-800 Å, más preferiblemente de 40-600 Å. Las capas de óxido de silicio de acuerdo con determinados modos de realización de ejemplo de la presente invención pueden tener un grosor de aproximadamente 10-700 Å, más preferiblemente de 20-600 Å y más preferiblemente de 50-500 Å. Asimismo, aunque estos materiales se usan en determinados ejemplos de la presente invención, no tienen carácter limitativo a menos que se reivindique de forma específica ya que pueden usarse otros materiales en la naturaleza general de la presente invención.

**[0039]** Aunque la invención se ha descrito en relación a lo que se ha considerado actualmente que es el modo de realización más práctico y preferido, se entiende que la invención no ha de limitarse al modo de realización revelado, sino todo lo contrario, busca cubrir varias modificaciones y disposiciones equivalentes dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

**Reivindicaciones**

1. Un artículo revestido que incluye un revestimiento soportado por un sustrato de vidrio, revestimiento que comprende:
  - una capa metálica de Ag que refleja infrarrojos (IR) intercalada entre una primera y segunda capa de contacto que están en contacto con la capa de Ag que refleja IR;
  - una primera capa dieléctrica que comprende nitruro de silicio que tiene un índice de refracción  $n \leq 3,0$  presentada entre la capa que refleja IR y el sustrato de vidrio;
  - una segunda capa dieléctrica que comprende oxinitruro de silicio presentada en el sustrato sobre la capa que refleja IR y sobre las capas de contacto; y

donde la segunda capa dieléctrica que comprende oxinitruro de silicio es al menos uno de entre la clasificación por oxidación y la clasificación por nitrógeno, de forma que un índice de refracción  $n$  de la segunda capa dieléctrica que comprende oxinitruro de silicio cambia de un primer valor en una primera parte de la segunda capa dieléctrica a un segundo valor menor en una segunda parte de la segunda capa dieléctrica, donde la segunda parte de la segunda capa dieléctrica que comprende oxinitruro de silicio con el índice menor de refracción  $n$  está más lejos de la capa que refleja IR de lo que lo está la primera parte de la segunda capa dieléctrica y donde el artículo revestido tiene una transmisión visible de al menos un 70 %, una resistencia laminar ( $R_s$ ) no superior a 20 ohmios/cuadrado y una reflectancia del lado del vidrio  $\leq 15$  % y donde el artículo revestido tiene un color **caracterizado por**: un valor  $a^*$  transmisivo de -6,0 a +3,0, un valor  $b^*$  transmisivo de -6,0 a +3,0, un valor  $b^*$  reflectivo del lado del vidrio de -7,0 a +4,0 y un valor  $b^*$  reflectivo del lado de la película de -9,0 a +5,0.
2. Artículo revestido de acuerdo con la reivindicación 1, donde tanto el primer como el segundo valor del índice de refracción son de 1,6 a 1,9.
3. Artículo revestido de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además una capa que comprende nitruro de silicio presentada entre la segunda capa dieléctrica que comprende oxinitruro de silicio y la capa que refleja IR.
4. Artículo revestido de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además una capa que comprende óxido de silicio presentada en el sustrato sobre la segunda capa dieléctrica que comprende oxinitruro de silicio.
5. Artículo revestido de acuerdo con la reivindicación 1, donde el artículo revestido tiene una transmisión visible de al menos un 74 %.



**Fig. 1**  
(Técnica anterior)

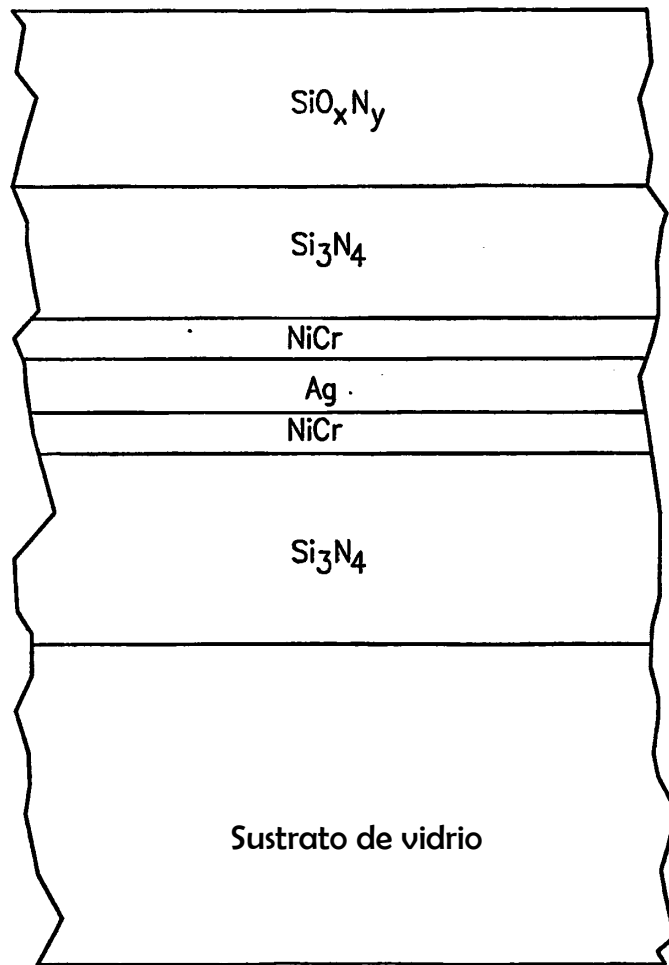


Fig. 2

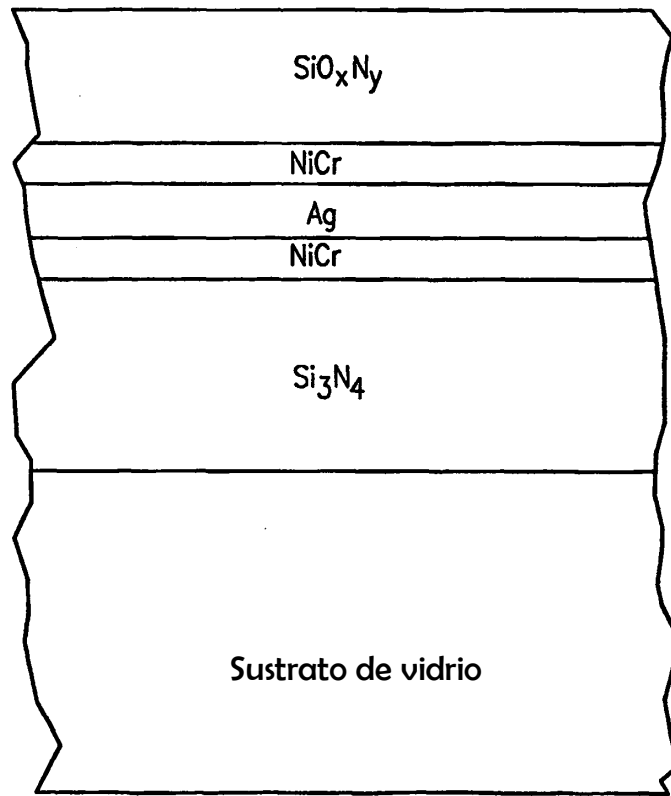


Fig. 3



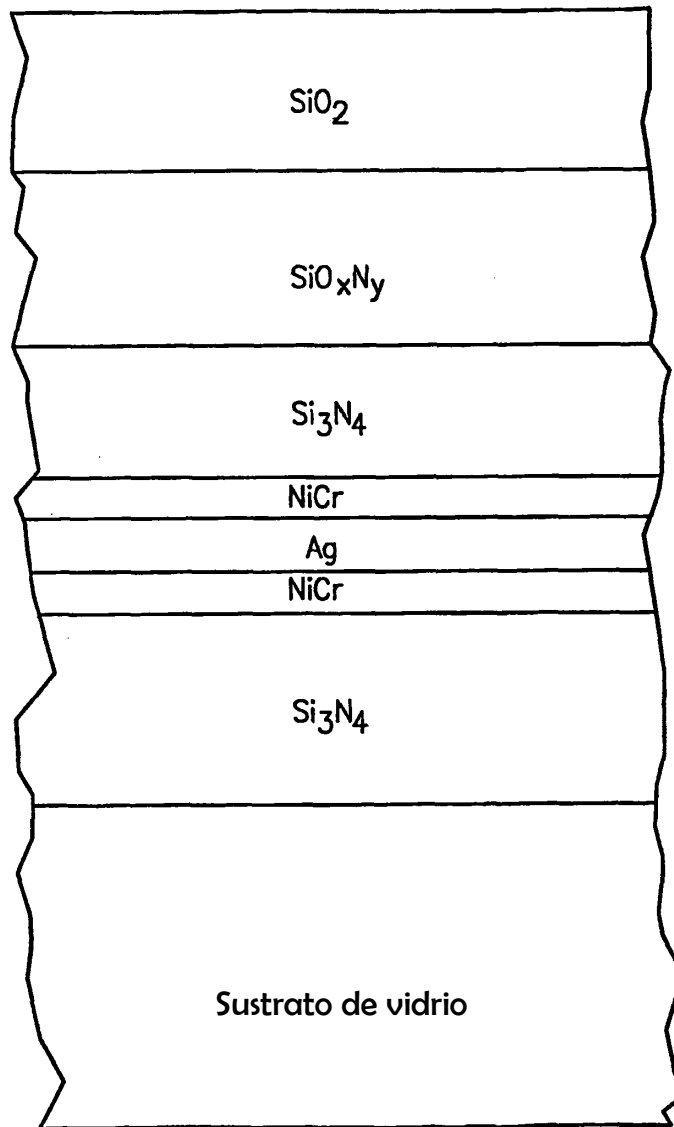


Fig. 5