

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 684 469**

51 Int. Cl.:

C03C 17/36 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.12.2002 E 10175793 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.05.2018 EP 2256095**

54 Título: **Revestimiento de baja emisividad con alta transmisión del espectro visible**

30 Prioridad:

21.12.2001 US 341837 P
09.12.2002 US 314426

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
03.10.2018

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

STACHOWIAK, GRZEGORZ

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 684 469 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).

La Figura 5 es una vista en sección transversal de un artículo revestido según otra realización de esta invención.

La Figura 6 es una vista en sección transversal de un artículo revestido según otra realización de ejemplo.

5 Descripción detallada de las realizaciones de ejemplo de la invención

Los problemas anteriormente observados pueden resolverse mediante un artículo revestido de acuerdo con la reivindicación 1 y una ventana de acuerdo con la reivindicación 8.

10 La presente invención se refiere a artículos revestidos que pueden usarse en aplicaciones que incluyen, pero sin limitación, unidades de ventana de vidrio aislante (IG), otros tipos de ventanas arquitectónicas, ventanas de claraboya, y/u otros tipos de ventanas. Los artículos revestidos según la presente invención incluyen un sistema de capa/s antirreflectante/s mejorado para la reducción de la reflectancia visible y/o aumentar la transmisión visible en artículos revestidos que proporcionan una funcionalidad de control solar (por ejemplo, la reflexión IR y/o UV). De
15 manera sorprendente, en determinadas realizaciones de ejemplo se ha encontrado 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) lograr un color neutro aceptable del artículo revestido resultante.

20 La Figura 2 es una vista en sección transversal de un artículo revestido según una realización de esta invención. El artículo revestido de la Figura 2, como todos los demás artículos revestidos del presente documento, puede usarse en cualquiera de las aplicaciones mencionadas anteriormente (por ejemplo, en ventanas arquitectónicas, etc.). El artículo revestido de la Figura 2 incluye a partir del sustrato de vidrio hacia fuera (todos los índices de refracción "n" a 550 nm):

- 25 vidrio ($n=1,51$)
- óxido de titanio (por ejemplo, TiO_2) ($n=2,1$ a $2,7$)
- nitruro de silicio (por ejemplo, Si_3N_4) ($n=1,8$ a $2,2$, preferentemente $n=2,0$)
- 30 óxido de níquel-cromo ($NiCrO_x$)
- plata (Ag)
- 35 óxido de níquel-cromo ($NiCrO_x$)
- óxido de estaño (por ejemplo, SnO_2) ($n=1,8$ a $2,2$, preferentemente $n=2,0$)
- 40 nitruro de silicio (por ejemplo, Si_3N_4) ($n=1,8$ a $2,2$, preferentemente $n=2,0$)
- óxido de níquel-cromo ($NiCrO_x$)
- plata (Ag)
- 45 óxido de níquel-cromo ($NiCrO_x$)
- óxido de estaño (por ejemplo, SnO_2) ($n=1,8$ a $2,2$, preferentemente $n=2,0$)
- 50 óxido de silicio (por ejemplo, SiO_2) ($n=1,4$ a $1,7$, preferentemente $n=1,45$)
- aire ($n=1,0$)

Tal como se muestra en la Figura 2, las capas de contacto (es decir, las capas de $NiCrO_x$) rodean y están en contacto con las capas de Ag que reflejan IR. Las capas de $NiCrO_x$ del presente documento denominadas capas de
55 "contacto" porque cada una de ellas está en contacto con una capa reflectante de IR (es decir, una capa de Ag). Las capas de contacto de $NiCrO_x$ proporcionan la protección química más inmediata para la capa de Ag, y también sirven como capas de adhesión y/o nucleación. Las capas de contacto pueden o no estar graduadas por oxidación en diferentes realizaciones de esta invención. Además, en lugar de $NiCrO_x$, una o más capas de contacto pueden ser de o incluir otro/s material/es que incluyen, pero sin limitación, NiCr, $NiCrN_x$, $NiCrO_xN_y$, ZnO, Al_2O_3 , TiO_2 , $ZnAlO_x$,
60 Ni, Cr, CrN_x , NiO_x , NbO_x , cualquier combinación de los mismos, o similares. Los grosores de ejemplo de las capas de contacto, y de otras capas del presente documento, se han discutido anteriormente en el apartado de Antecedentes y sumario de esta solicitud.

65 En lugar de Ag, pueden usarse otros materiales reflectantes de IR metálicos (por ejemplo, Au, aleaciones de Ag, aleaciones de Au, etc.) para la capa/s reflectante/s de IR (esto se aplica a las realizaciones del presente documento). El grosor de las capas de Ag metálicas (capas reflectantes de IR) se elige con el fin de lograr el rendimiento térmico

deseado (véase los intervalos de grosor de ejemplo anteriores). Por ejemplo, la capa de Ag puede ser de un grosor de aproximadamente 50-250 Å, con el fin de lograr una resistencia de lámina (R_s) (antes y/o después del tratamiento térmico) menor que o igual a 10,0 ohmios/cuadrado, más preferentemente menor que o igual a 8,0 ohmios/cuadrado, incluso más preferentemente menor que o igual a 5,0 ohmios/cuadrado, y más preferentemente menor que o igual a 4,0 ohmios/cuadrado. De manera similar, el/los grosor/es de la/s capa/s de Ag se elige de manera que el revestimiento (o artículo revestido) tenga una emisividad normal (E_n) no mayor que 0,08, más preferentemente no mayor que 0,06, y más preferentemente no mayor que 0,05 (antes y/o después del tratamiento térmico).

Las diez capas (10) inferiores del revestimiento de la Figura 2 (y de los revestimientos de las Figuras 3-6) no se discuten del presente documento por razones de simplicidad. El foco del presente documento radica en la provisión de las dos capas superiores en la realización de la Figura 2 que se proporcionan para aumentar la transmisión visible del artículo revestido y/o reducir la reflexión visible (reflexión lateral de vidrio y/o película). Con respecto a la realización de la Figura 2 en particular, se mostrará más adelante que el reemplazo de la capa de nitruro de silicio (véase la Figura 1 del presente documento) con una capa de óxido de silicio (véase la Figura 2) da como resultado un aumento significativo de la transmisión visible. Esto es claramente beneficioso.

Al usar óxido de silicio (es decir, SiO_2 estequiométrico, o alternativamente una forma no estequiométrica) sobre la capa de óxido de estaño superior, el revestimiento (sistema de capas) puede estar caracterizado por la porción dieléctrica superior T que tiene un índice eficaz de refracción n menor que la porción dieléctrica media M que, a su vez, tiene un índice eficaz de refracción n menor que el de la porción dieléctrica inferior B (véase la Figura 2). En otras palabras, $n_T < n_M < n_B$, en los que n_T es el índice eficaz de refracción de la porción dieléctrica superior T, n_M es el índice eficaz de refracción de la porción dieléctrica media M, y n_B es el índice eficaz de refracción de la porción dieléctrica inferior B. Tal como se muestra en la Figura 2, cada una de las porciones dieléctricas superior, media e inferior T, M y B, respectivamente, pueden incluir una pluralidad de capas dieléctricas diferentes, aunque en realizaciones alternativas cualquiera o todas estas porciones necesitan solo una única capa dieléctrica. Al disminuir gradualmente los respectivos índices eficaces de refracción "n" desde la porción dieléctrica B más interna o inferior hasta la porción dieléctrica media M, y sobre la porción dieléctrica superior T hacia el aire, el sistema antirreflectante de la Figura 2 permite lograr una transmisión visible aumentada y/o una reflexión visible reducida. De manera sorprendente, tal como se mostrará más adelante en los Ejemplos de esta realización de ejemplo, el sistema antirreflectante también permite un color bastante neutro del artículo revestido. Además, en ciertas realizaciones de ejemplo de esta invención, $n_T \leq 2,0$. La capa de óxido de silicio puede ser de un grosor de aproximadamente 10-700 Å en ciertas realizaciones de ejemplo de esta invención, más preferentemente de un grosor de 20-600 Å, y más preferentemente de un grosor de 50-500 Å.

Tal como con todas las realizaciones del presente documento, las capas ilustradas se depositan/forman preferentemente mediante pulverización catódica, aunque sin duda pueden usarse otras técnicas de deposición en las realizaciones alternativas de la presente invención.

EJEMPLO/S DE LA REALIZACIÓN DE LA FIGURA 2

Las siguientes Tablas ilustran los Ejemplos 1-7 de la realización de la Figura 2, que van a compararse con un/unos Ejemplo/s comparativo/s (CE) similar/es a la Figura 1 de la presente solicitud. Para estos ejemplos de simulación en las siguientes Tablas, se asumieron los siguientes índices de refracción a 550 nm: para vidrio, $n=1,51$; para Si_3N_4 , $n=2,0$; para SiO_xN_y , $n=1,72$; para SiO_2 , $n=1,45$; para SnO_2 , $n=2,0$; y para TiO_2 , $n=2,57$. Los grosores para cada una de las capas en la primera Tabla siguiente son en angstroms (Å). La segunda Tabla siguiente expone las características ópticas (por ejemplo, la transmisión visible, el color, etc.) para los Ejemplos y CE basados en estar recocidos y en forma monolítica. Todos los sustratos de vidrio eran los mismos con respecto al grosor y al color. Ningún ejemplo de simulación del presente documento se trató térmicamente. Además, todos los datos ópticos siguientes eran III. C, 2 grados.

Se observa que los Ejemplos comparativos (CE) del presente documento utilizaron capas de NiCrO_x más oxidadas (esto explica por qué los ejemplos comparativos del presente documento, en forma monolítica no tratada térmicamente, tienen una transmisión visible más elevada que los productos no tratados térmicamente monolíticos). Sin embargo, esta distinción no es relevante porque se asumió que todas las capas de NiCrO_x del presente documento tenían la misma oxidación, de manera que las comparaciones del presente documento entre los CE y los Ejemplos sean coherentes de este modo. También se observa que se asumió que los índices para todos los Ag y NiCrO_x eran los mismos para todas las dichas capas en los Ejemplos y los CE.

PRIMERA TABLA: ESTRUCTURA DE LA CAPA -grosores (Realización de la Figura 2)

	CE	Ej. 1	Ej. 2	Ej. 3	Ej. 4	Ej. 5	Ej. 6	Ej. 7
Vidrio								
TiO_2	125 Å							
Si_3N_4	165 Å	153 Å	157 Å	153 Å				
NiCrO_x	18 Å							
Ag	98 Å							
NiCrO_x	16 Å							

SnO ₂	672 Å	705 Å	724 Å	674 Å				
Si ₃ N ₄	165 Å							
NiCrO _x	18 Å							
Ag	98 Å							
NiCrO _x	16 Å							
SnO ₂	227 Å	252 Å	314 Å	234 Å				
Si ₃ N ₄	252 Å	0 Å	0 Å	0 Å	0 Å	0 Å	0 Å	0 Å
SiO ₂	0 Å	550 Å	450 Å	400 Å	353 Å	460 Å	286 Å	435 Å

RENDIMIENTO ÓPTICO DE LA SEGUNDA TABLA (Realización de la Figura 2: monolítica)

	T _{vis}	a* _t	b* _t	R _{lateral de vidrio (g)}	a* _g	b* _g	R _{lateral de película (f)}	a* _f	b* _f
Ej. 1	77,3 %	-2,8	2,1	4,5 %	7,9	-11,9	3,0 %	11,7	-18,2
Ej. 2	76,9 %	-1,9	0,8	4,5 %	5,3	-5,3	3,6 %	2,7	-7,8
Ej. 3	76,4 %	-0,2	-0,7	4,7 %	4,0	-2,5	4,1 %	-0,6	-4,5
Ej. 4	75,9 %	-1,1	0,2	5,0 %	1,9	0,6	4,8 %	-3,7	-2,2
Ej. 5	77,5 %	-2,6	1,9	4,6 %	8,2	-11,4	3,4 %	8,2	-12,5
Ej. 6	77,1 %	-2,4	1,0	4,8 %	10,2	-10,1	4,2 %	4,8	-2,6
Ej. 7	76,8 %	-1,8	0,7	4,6 %	5,2	-4,7	3,6 %	2,0	-5,3
CE:	75,5 %	-2,1	0,2	5,9 %	9,2	-10,6	5,2 %	3,2	-1,0

5 Puede observarse a partir de las anteriores Tablas con respecto a la realización de la Figura 2 de esta invención, que el sistema antirreflectante de la presente invención permite no solo mejores características de transmisión visible (es decir, % de transmisión aumentada T_{vis}), sino también de reflexión reducida (por ejemplo, reflexión de lateral de vidrio y/o reflexión de lateral de película inferiores). Además, también se proporciona bastante color transmisivo neutro. En particular, cada uno de los Ejemplos 1-7 (véase la Figura 2) tenía mejor transmisión visible (T_{vis} más elevada) y mejor reflexión lateral de vidrio y/o película (R_g y/o R_f inferior) que el Ejemplo comparativo (CE). Además, 10 El Ejemplo 7 ilustra que los grosores de determinadas capas en la pila pueden ajustarse con el fin de lograr un color muy neutro (es decir, valores de a* y/o b* muy bajos), al tiempo que se alcanza una transmisión visible todavía más elevada.

15 La Figura 3 es una vista en sección transversal de un artículo revestido según otra realización de ejemplo. La realización de la Figura 3 difiere de la realización de la Figura 2 en que las capas de óxido de estaño y de óxido de silicio superiores se reemplazan en la Figura 3 con una capa de oxinitruro de silicio. La realización de la Figura 3 difiere de la Figura 1 (es decir, del CE) en que las capas de óxido de estaño y de nitruro de silicio se reemplazan con una capa de oxinitruro de silicio. La capa de oxinitruro de silicio es beneficiosa porque su índice de refracción n (a 550 nm) puede variar de 1,45 a 2,0, más preferentemente de 1,6 a 1,9, y más preferentemente de 1,65 a 1,85, en 20 diferentes realizaciones de esta invención. El índice n de la capa de oxinitruro de silicio puede variar, por ejemplo, mediante el ajuste de los caudales de gas de nitrógeno usados durante la pulverización catódica de los mismos. La capa de oxinitruro de silicio puede tener un índice constante (o aproximadamente constante, es decir, más/menos constante de aproximadamente el 5 %) de refracción n a través de todo el grosor en ciertas realizaciones de esta invención pero, alternativamente, puede estar graduada por oxidación y/o nitruro para tener un índice de refracción n 25 que varíe a través del grosor de la capa (por ejemplo, el índice n puede disminuir gradualmente a través del grosor de la capa de oxinitruro de silicio que se mueve hacia el aire). El artículo revestido de la Figura 3 incluye a partir del sustrato de vidrio hacia fuera (todos los índices n a 550 nm):

- 30 vidrio (n=1,51)
- óxido de titanio (por ejemplo, TiO₂) (n=2,1 a 2,7)
- nitruro de silicio (por ejemplo, Si₃N₄) (n=1,8 a 2,2, preferentemente n=2,0)
- 35 óxido de níquel-cromo (NiCrO_x)
- plata (Ag)
- óxido de níquel-cromo (NiCrO_x)
- 40 óxido de estaño (por ejemplo, SnO₂) (n=1,8 a 2,2, preferentemente n=2,0)
- nitruro de silicio (por ejemplo, Si₃N₄) (n=1,8 a 2,2, preferentemente n=2,0)
- 45 óxido de níquel-cromo (NiCrO_x)
- plata (Ag)
- óxido de níquel-cromo (NiCrO_x)

oxinitruro de silicio (por ejemplo, SiO_xN_y) (n=1,45-2,0, preferentemente n=1,6-1,9)

aire (n=1,0)

5 Al usar oxinitruro de silicio sobre la capa de contacto superior, el sistema de capas puede estar caracterizado por la porción dieléctrica superior T que tiene un índice eficaz de refracción n menor que el de la porción dieléctrica media M que, a su vez, tiene un índice eficaz de refracción n menor que el de la porción dieléctrica inferior B. En otras palabras, $n_T < n_M < n_B$, en los que n_T es el índice eficaz de refracción de la porción dieléctrica superior T, n_M es el índice eficaz de refracción de la porción dieléctrica media M, y n_B es el índice eficaz de refracción de la porción dieléctrica inferior B. Tal como se muestra en la Figura 3, cada una de las porciones dieléctricas superior, media e inferior T, M y B, respectivamente, pueden incluir una pluralidad de capas dieléctricas diferentes, aunque en realizaciones alternativas cualquiera o todas estas porciones necesitan solo una única capa dieléctrica. Al disminuir gradualmente los respectivos índices eficaces de refracción "n" desde la porción dieléctrica B más interna o inferior hasta la porción dieléctrica media M, y sobre la porción dieléctrica superior T hacia el aire, el sistema antirreflectante de la Figura 3 permite que se logre una transmisión visible aumentada. El término "eficaz" significa el índice eficaz total n en una porción particular B, T o M, independientemente del número de capas dieléctricas que se proporcionen en la misma. El sistema antirreflectante también puede permitir bastante color neutro del artículo revestido en determinadas realizaciones de ejemplo. La capa de oxinitruro de silicio puede ser de un grosor de aproximadamente 10-900 Å en ciertas realizaciones de ejemplo de esta invención, más preferentemente de un grosor de 20-600 Å, y más preferentemente de un grosor de 50-500 Å.

EJEMPLO/S DE LA REALIZACIÓN DE LA FIGURA 3

25 Las siguientes Tablas ilustran el Ejemplo 1 de la realización de la Figura 3, comparado con un/unos Ejemplo/s comparativo/s (CE) similar/es a la Figura 1 de la presente solicitud. Para estos ejemplos de simulación en las siguientes Tablas, se asumieron los siguientes índices de refracción a 550 nm: para vidrio, n=1,51; para Si₃N₄, n=2,0; para SiO_xN_y, n=1,72; para SiO₂, n=1,45; para SnO₂, n=2,0; y para TiO₂, n=2,57. Los grosores para cada una de las capas en la primera Tabla siguiente son en angstroms (Å). La segunda Tabla siguiente expone las características ópticas (por ejemplo, la transmisión visible, el color, etc.) para el Ejemplo 1 y el CE basados en estar recocidos y en forma monolítica.

PRIMERA TABLA: ESTRUCTURA DE LA CAPA -grosores (Realización de la Figura 3)

	CE	Ej. 1
Vidrio		
TiO ₂	125 Å	125 Å
Si ₃ N ₄	165 Å	165 Å
NiCrO _x	18 Å	18 Å
Ag	98 Å	98 Å
NiCrO _x	16 Å	16 Å
SnO ₂	672 Å	672 Å
Si ₃ N ₄	165 Å	165 Å
NiCrO _x	18 Å	18 Å
Ag	98 Å	98 Å
NiCrO _x	16 Å	16 Å
SnO ₂	227 Å	0 Å
Si ₃ N ₄	252 Å	0 Å
SiO _x N _y	0 Å	566 Å

SEGUNDA TABLA: RENDIMIENTO ÓPTICO (Realización de la Figura 3; monolítica)

	T _{vis}	a* _t	b* _t	R _{lateral de vidrio (g)}	a* _g	b* _g	R _{lateral de película (f)}	a* _f	b* _f
Ej. 1:	77,1 %	-2,4	1,6	4,4 %	7,8	-11,4	3,1 %	8,1	-13,9
CE:	75,5 %	-2,1	0,2	5,9 %	9,2	-10,6	5,2 %	3,2	-1,0

35 Puede observarse a partir de las anteriores Tablas con respecto a la realización de la Figura 3, que el sistema antirreflectante de la presente invención permite no solo mejores características de transmisión visible (es decir, % de transmisión visible aumentada T_{vis}), sino también de reflexión reducida (por ejemplo, reflexión visible de lateral de vidrio y/o reflexión de lateral de película inferiores). En particular, el Ejemplo 1 (véase la Figura 3) tenía mejor transmisión visible (T_{vis} más elevada) y mejor reflexión lateral de vidrio y/o película (R_g y/o R_f inferior) que el Ejemplo comparativo (CE - véase la Figura 1).

45 La Figura 4 es una vista en sección transversal de un artículo revestido según otra realización de esta invención. La realización de la Figura 4 difiere de la realización de la Figura 2 en que la capa de óxido de silicio se reemplaza en la Figura 4 con una capa de oxinitruro de silicio. La realización de la Figura 4 difiere de la Figura 1 (es decir, del CE) en que la capa de nitruro de silicio se reemplaza con una capa de oxinitruro de silicio. La capa de oxinitruro de silicio es beneficiosa porque su índice de refracción n (a 550 nm) puede variar de 1,45 a 2,0, más preferentemente de 1,6 a 1,9, y más preferentemente de 1,65 a 1,85, en diferentes realizaciones de esta invención. En esta y todas las demás

realizaciones inclusivas de oxinitruro de silicio del presente documento, la capa de oxinitruro de silicio puede tener un índice constante (o aproximadamente constante, es decir, más/menos constante de aproximadamente el 5 %) de refracción n a través de todo el grosor en ciertas realizaciones de esta invención pero, alternativamente, puede estar graduada por oxidación y/o nitrado para tener un índice de refracción n que varíe a través del grosor de la capa (por ejemplo, el índice n puede disminuir gradualmente a través del grosor de la capa de oxinitruro de silicio que se mueve hacia el aire). El artículo revestido de la Figura 4 incluye a partir del sustrato de vidrio hacia fuera (todos los índices n a 550 nm):

- 5 vidrio ($n=1,51$)
- 10 óxido de titanio (por ejemplo, TiO_2) ($n=2,1$ a $2,7$)
- nitrado de silicio (por ejemplo, Si_3N_4) ($n=1,8$ a $2,2$, preferentemente $n=2,0$)
- 15 óxido de níquel-cromo ($NiCrO_x$)
- plata (Ag)
- 20 óxido de níquel-cromo ($NiCrO_x$)
- óxido de estaño (por ejemplo, SnO_2) ($n=1,8$ a $2,2$, preferentemente $n=2,0$)
- nitrado de silicio (por ejemplo, Si_3N_4) ($n=1,8$ a $2,2$, preferentemente $n=2,0$)
- 25 óxido de níquel-cromo ($NiCrO_x$)
- plata (Ag)
- 30 óxido de níquel-cromo ($NiCrO_x$)
- óxido de estaño (por ejemplo, SnO_2) ($n=1,8$ a $2,2$, preferentemente $n=2,0$)
- oxinitruro de silicio (por ejemplo, SiO_xN_y) ($n=1,45-2,0$, preferentemente $n=1,6-1,9$)
- 35 aire ($n=1,0$)

Al usar oxinitruro de silicio sobre la capa de óxido de estaño superior y sobre la capa de contacto superior, el sistema de capas puede estar caracterizado por la porción dieléctrica superior T que tiene un índice eficaz de refracción n menor que el de la porción dieléctrica media M que, a su vez, tiene un índice eficaz de refracción n menor que el de la porción dieléctrica inferior B. En otras palabras, $n_T < n_M < n_B$. Las capas de oxinitruro de silicio y de óxido de estaño pueden tener los grosores que se han discutido anteriormente.

EJEMPLO/S DE LA REALIZACIÓN DE LA FIGURA 4

- 45 Las siguientes Tablas ilustran los Ejemplos 1-5 de la realización de la Figura 4, comparados con un/unos Ejemplo/s comparativo/s (CE) similar/es a la Figura 1 de la presente solicitud. Para estos ejemplos de simulación en las siguientes Tablas, se asumieron los siguientes índices de refracción a 550 nm: para vidrio, $n=1,51$; para Si_3N_4 , $n=2,0$; para SiO_xN_y , $n=1,72$; para SiO_2 , $n=1,45$; para SnO_2 , $n=2,0$; y para TiO_2 , $n=2,57$. Los grosores para cada una de las capas en la primera Tabla siguiente son en angstroms (Å). La segunda Tabla siguiente expone las características ópticas (por ejemplo, la transmisión visible, el color, etc.) para los Ejemplos y CE basados en estar
- 50 recocidos y en forma monolítica.

PRIMERA TABLA: ESTRUCTURA DE LA CAPA -grosores (Realización de la Figura 4)

	CE	Ej. 1	Ej. 2	Ej. 3	Ej. 4	Ej. 5
Vidrio						
TiO_2	125 Å					
Si_3N_4	165 Å	165 Å	165 Å	165 Å	133 Å	158 Å
$NiCrO_x$	18 Å					
Ag	98 Å					
$NiCrO_x$	16 Å					
SnO_2	672 Å	672 Å	672 Å	731 Å	708 Å	671 Å
Si_3N_4	165 Å					
$NiCrO_x$	18 Å					
Ag	98 Å					
$NiCrO_x$	16 Å					
SnO_2	227 Å	227 Å	227 Å	262 Å	217 Å	110 Å

Si ₃ N ₄	252 Å	0 Å	0 Å	0 Å	0 Å	0 Å
SiO _x N _y	0 Å	350 Å	298 Å	246 Å	315 Å	409 Å

SEGUNDA TABLA: RENDIMIENTO ÓPTICO (Realización de la Figura 4; monolítica)

	T _{vis}	a* _t	b* _t	R _{lateral} de vidrio (g)	a* _g	b* _g	R _{lateral} de película (f)	a* _f	b* _f
Ej. 1	76,6 %	-2,2	0,6	4,9 %	8,6	-9,4	3,8 %	5,0	-4,3
Ej. 2	76,3 %	-1,5	-0,2	4,9 %	6,1	-4,0	4,1 %	-1,1	2,2
Ej. 3	77,0 %	-2,5	1,2	4,8 %	11,2	-11,1	4,4 %	5,1	-2,6
Ej. 4	76,9 %	-2,3	1,0	4,8 %	9,7	-10,1	3,9 %	5,2	-1,8
Ej. 5	76,4 %	-1,5	0,3	4,7 %	4,7	-3,3	3,9 %	-0,5	-2,0
CE:	75,5 %	-2,1	0,2	5,9 %	9,2	-10,6	5,2 %	3,2	-1,0

5 Puede observarse a partir de las anteriores Tablas con respecto a la realización de la Figura 4 de esta invención, que el sistema antirreflectante de la presente invención permite no solo mejores características de transmisión visible (es decir, % de transmisión visible aumentada T_{vis}), sino también de reflexión reducida (por ejemplo, reflexión visible de lateral de vidrio y/o reflexión de lateral de película inferiores). Además, también puede proporcionarse bastante color neutro. En particular, los Ejemplos 1-5 (véase la Figura 4) tenían mejor transmisión visible (T_{vis} más elevada) y mejor reflexión visible lateral de vidrio y/o película (R_g y/o R_f inferior) que el Ejemplo comparativo (CE - véase la Figura 1).

15 La Figura 5 es una vista en sección transversal de un artículo revestido según otra realización de esta invención. La porción dieléctrica superior T incluye una capa de nitruro de silicio (estequiométrico o no estequiométrico, tal como en todas las realizaciones) y una capa de óxido de silicio (estequiométrico o no estequiométrico, tal como en todas las realizaciones) en esta realización. El artículo revestido de la Figura 5 incluye a partir del sustrato de vidrio hacia fuera (todos los índices n a 550 nm):

- vidrio (n=1,51)
- 20 óxido de titanio (por ejemplo, TiO₂) (n=2,1 a 2,7)
- nitruro de silicio (por ejemplo, Si₃N₄) (n=1,8 a 2,2, preferentemente n=2,0)
- óxido de níquel-cromo (NiCrO_x)
- 25 plata (Ag)
- óxido de níquel-cromo (NiCrO_x)
- 30 óxido de estaño (por ejemplo, SnO₂) (n=1,8 a 2,2, preferentemente n=2,0)
- nitruro de silicio (por ejemplo, Si₃N₄) (n=1,8 a 2,2, preferentemente n=2,0)
- óxido de níquel-cromo (NiCrO_x)
- 35 plata (Ag)
- óxido de níquel-cromo (NiCrO_x)
- 40 nitruro de silicio (por ejemplo, Si₃N₄) (n=1,8 a 2,2, preferentemente n=2,0)
- óxido de silicio (por ejemplo, SiO₂) (n=1,4 a 1,7, preferentemente n=1,45)
- aire (n=1,0)

45 Al usar óxido de silicio y nitruro de silicio sobre la capa de contacto superior, el revestimiento (sistema de capas) puede estar caracterizado por la porción dieléctrica superior T que tiene un índice eficaz de refracción n menor que el de la porción dieléctrica media M que, a su vez, tiene un índice eficaz de refracción n menor que el de la porción dieléctrica inferior B. En otras palabras, n_T<n_M<n_B. Las capas de óxido de silicio y nitruro de silicio pueden tener los grosores que se han discutido anteriormente. La realización de la Figura 5 también es ventajosa por que la capa de óxido de silicio y la capa de nitruro de silicio superior pueden pulverizarse catódicamente desde la misma diana de Si, o desde el mismo tipo de diana de Si, con la diferencia en la pulverización catódica que comprende una diferencia en el caudal de gas (es decir, gas de oxígeno frente a gas de nitrógeno).

55

EJEMPLO/S DE LA REALIZACIÓN DE LA FIGURA 5

Las siguientes Tablas ilustran el Ejemplo 1 de la realización de la Figura 5, comparado con un/unos Ejemplo/s comparativo/s (CE) similar/es a la Figura 1 de la presente solicitud. Para estos ejemplos de simulación en las siguientes Tablas, se asumieron los siguientes índices de refracción a 550 nm: para vidrio, $n=1,51$; para Si_3N_4 , $n=2,0$; para SiO_xN_y , $n=1,72$; para SiO_2 , $n=1,45$; para SnO_2 , $n=2,0$; y para TiO_2 , $n=2,57$. Los grosores para cada una de las capas en la primera Tabla siguiente son en angstroms (Å). La segunda Tabla siguiente expone las características ópticas (por ejemplo, la transmisión visible, el color, etc.) para el Ejemplo y CE basados en estar recocidos y en forma monolítica.

PRIMERA TABLA: ESTRUCTURA DE LA CAPA -grosores (Realización de la Figura 5)

	CE	Ej. 1
Vidrio		
TiO ₂	125 Å	125 Å
Si ₃ N ₄	165 Å	152 Å
NiCrO _x	18 Å	18 Å
Ag	98 Å	98 Å
NiCrO _x	16 Å	16 Å
SnO ₂	672 Å	707 Å
Si ₃ N ₄	165 Å	165 Å
NiCrO _x	18 Å	18 Å
Ag	98 Å	98 Å
NiCrO _x	16 Å	16 Å
SnO ₂	227 Å	0 Å
Si ₃ N ₄	252 Å	253 Å
SiO ₂	0 Å	457 Å

SEGUNDA TABLA: RENDIMIENTO ÓPTICO (Realización de la Figura 5; monolítica)

	T_{vis}	a^*_t	b^*_t	$R_{\text{lateral de vidrio (g)}}$	a^*_g	b^*_g	$R_{\text{lateral de película (f)}}$	a^*_f	b^*_f
Ej. 1:	77,4 %	-2,6	1,9	4,6 %	8,4	-11,5	3,5 %	8,8	-12,8
CE:	75,5 %	-2,1	0,2	5,9 %	9,2	-10,6	5,2 %	3,2	-1,0

Puede observarse a partir de las anteriores Tablas con respecto a la realización de la Figura 5 de esta invención, que el sistema antirreflectante de la presente invención permite no solo mejores características de transmisión visible (es decir, % de transmisión visible aumentada T_{vis}), sino también de reflexión visible reducida (por ejemplo, reflexión visible de lateral de vidrio y/o reflexión de lateral de película inferiores). También se proporciona bastante color neutro. El Ejemplo 1 (véase la Figura 5) tiene mejor transmisión visible (T_{vis} más elevada) y mejor reflexión lateral de vidrio y/o película (R_g y/o R_f inferior) que el Ejemplo comparativo (CE - véase la Figura 1).

La Figura 6 es una vista en sección transversal de un artículo revestido según otra realización de ejemplo. El área dieléctrica superior incluye una capa de nitruro de silicio (estequiométrico o no estequiométrico) y una capa de oxinitruro de silicio en esta realización. El artículo revestido de la Figura 6 incluye a partir del sustrato de vidrio hacia fuera (todos los índices n a 550 nm):

vidrio ($n=1,51$)

óxido de titanio (por ejemplo, TiO_2) ($n=2,1$ a $2,7$)

nitruro de silicio (por ejemplo, Si_3N_4) ($n=1,8$ a $2,2$, preferentemente $n=2,0$)

óxido de níquel-cromo (NiCrO_x)

plata (Ag)

óxido de níquel-cromo (NiCrO_x)

óxido de estaño (por ejemplo, SnO_2) ($n=1,8$ a $2,2$, preferentemente $n=2,0$)

nitruro de silicio (por ejemplo, Si_3N_4) ($n=1,8$ a $2,2$, preferentemente $n=2,0$)

óxido de níquel-cromo (NiCrO_x)

plata (Ag)

óxido de níquel-cromo (NiCrO_x)

nitruro de silicio (por ejemplo, Si₃N₄) (n=1,8 a 2,2, preferentemente n=2,0)

oxinitruro de silicio (por ejemplo, SiO_xN_y) (n=1,45-2,0, preferentemente n=1,6-1,9)

5 aire (n=1,0)

Al usar oxinitruro de silicio y nitruro de silicio sobre la capa de contacto superior, el revestimiento (sistema de capas) puede estar caracterizado por la porción dieléctrica superior T que tiene un índice eficaz de refracción n menor que el de la porción dieléctrica media M que, a su vez, tiene un índice eficaz de refracción n menor que el de la porción dieléctrica inferior B. En otras palabras, n_T<n_M<n_B. Las capas de óxido de silicio y nitruro de silicio pueden tener los grosores que se han discutido anteriormente.

10

EJEMPLO/S DE LA REALIZACIÓN DE LA FIGURA 6

15 Las siguientes Tablas ilustran el Ejemplo 1 de la realización de la Figura 6, comparado con un/unos Ejemplo/s comparativo/s (CE) similar/es a la Figura 1 de la presente solicitud. Para estos ejemplos de simulación en las siguientes Tablas, se asumieron los siguientes índices de refracción a 550 nm: para vidrio, n=1,51; para Si₃N₄, n=2,0; para SiO_xN_y, n=1,72; para SiO₂, n=1,45; para SnO₂, n=2,0; y para TiO₂, n=2,57. Los grosores para cada una de las capas en la primera Tabla siguiente son en angstroms (Å). La segunda Tabla siguiente expone las características ópticas (por ejemplo, la transmisión visible, el color, etc.) para los Ejemplos basados en estar recocidos y en forma monolítica.

20

PRIMERA TABLA: ESTRUCTURA DE LA CAPA - grosores (Realización de la Figura 6)

	CE	Ej. 1
Vidrio		
TiO ₂	125 Å	125 Å
Si ₃ N ₄	165 Å	154 Å
NiCrO _x	18 Å	18 Å
Ag	98 Å	98 Å
NiCrO _x	16 Å	16 Å
SnO ₂	672 Å	722 Å
Si ₃ N ₄	165 Å	165 Å
NiCrO _x	18 Å	18 Å
Ag	98 Å	98 Å
NiCrO _x	16 Å	16 Å
SnO ₂	227 Å	0 Å
Si ₃ N ₄	252 Å	198 Å
SiO _x N _y	0 Å	336 Å

25

SEGUNDA TABLA: RENDIMIENTO ÓPTICO (Realización de la Figura 6; monolítica)

	T _{vis}	a* _t	b* _t	R _{lateral} de vidrio (g)	a* _g	b* _g	R _{lateral} de película (f)	a* _f	b* _f
Ej. 1:	77,0 %	-2,5	1,3	4,7 %	10,2	-10,1	4,0 %	6,4	-5,4
CE:	75,5 %	-2,1	0,2	5,9 %	9,2	-10,6	5,2 %	3,2	-1,0

Puede observarse a partir de las anteriores Tablas con respecto a la realización de la Figura 6, que el sistema antirreflectante de la presente invención permite no solo mejores características de transmisión visible (es decir, % de transmisión visible aumentada T_{vis}), sino también de reflexión visible reducida (por ejemplo, reflexión visible de lateral de vidrio y/o reflexión de lateral de película inferiores). Además, también se proporciona color neutro. El Ejemplo 1 (véase la Figura 6) tiene mejor transmisión visible (T_{vis} más elevada) y mejor reflexión lateral de vidrio y/o película (R_g y/o R_f inferior) que el Ejemplo comparativo (CE - véase la Figura 1).

30

Por consiguiente, los artículos revestidos de ciertas realizaciones de ejemplo de la presente invención están caracterizados por uno o más de los siguientes parámetros:

35

Característicos	Generales	Más preferidos	Los más preferidos
T _{vis} (Ill. C, 2 grados):	>= 70 %	>= 75 %	>= 76,5 %
R _g Y (Ill. C, 2 grados):	<= 11 %	<= 9 %	<= 5,0 %
R _f Y (Ill. C; 2 grados):	<= 11 %	<= 9 %	<= 5,0 %
T _{solar}	<= 50%	<= 48%	

Aunque la invención se ha descrito junto con lo que se considera actualmente ser la realización más práctica y preferida, ha de entenderse que la invención no ha de limitarse a la realización desvelada, sino al contrario, pretende abarcar diversas modificaciones y disposiciones equivalentes incluidas dentro del ámbito de las reivindicaciones adjuntas.

40

REIVINDICACIONES

1. Un artículo revestido que incluye un revestimiento soportado por un sustrato de vidrio, comprendiendo el revestimiento:
- 5 la primera y la segunda capas reflectantes infrarrojas (IR) que comprenden al menos uno de Ag y Au;
 una primera capa dieléctrica que tiene un índice de refracción $n \leq 3,0$ proporcionada entre la primera capa reflectante de IR y el sustrato de vidrio;
 una segunda capa dieléctrica que tiene un índice de refracción n menor que el índice de refracción n de la
10 primera capa dieléctrica proporcionada entre la primera y la segunda capas reflectantes de IR;
 una tercera capa dieléctrica proporcionada sobre la primera y la segunda capas reflectantes de IR, teniendo dicha tercera capa dieléctrica un índice de refracción n menor que aquel de la segunda capa dieléctrica, en donde la tercera capa dieléctrica comprende óxido de silicio, en donde cada una de las primera y segunda capas reflectantes de IR está intercalada entre, y en contacto con, un par de capas de contacto y en donde al menos
15 una de las capas de contacto comprende al menos NiCrO_x .
2. El artículo revestido de la reivindicación 1, en el que la primera capa dieléctrica comprende óxido de titanio.
3. El artículo revestido de la reivindicación 1, que comprende además una capa dieléctrica que comprende óxido de estaño proporcionada entre la segunda capa reflectante de IR y la tercera capa dieléctrica que comprende óxido de silicio.
- 20 4. El artículo revestido de la reivindicación 1, en el que cada una de las capas reflectantes de IR primera y segunda está intercalada entre, y en contacto con, un par de capas de contacto, y en donde al menos una de las capas de contacto comprende al menos uno de NiCr y NiCrN_x .
- 25 5. El artículo revestido de la reivindicación 1, en el que al menos una de las capas de contacto comprende Ni y Cr.
6. El artículo revestido de la reivindicación 1, en el que la segunda capa dieléctrica comprende al menos uno de óxido de estaño y nitruro de silicio.
- 30 7. El artículo revestido de la reivindicación 1, en donde el artículo revestido tiene una transmisión del espectro visible de al menos el 76,5 %.
- 35 8. Una ventana que comprende el artículo revestido de la reivindicación 1.

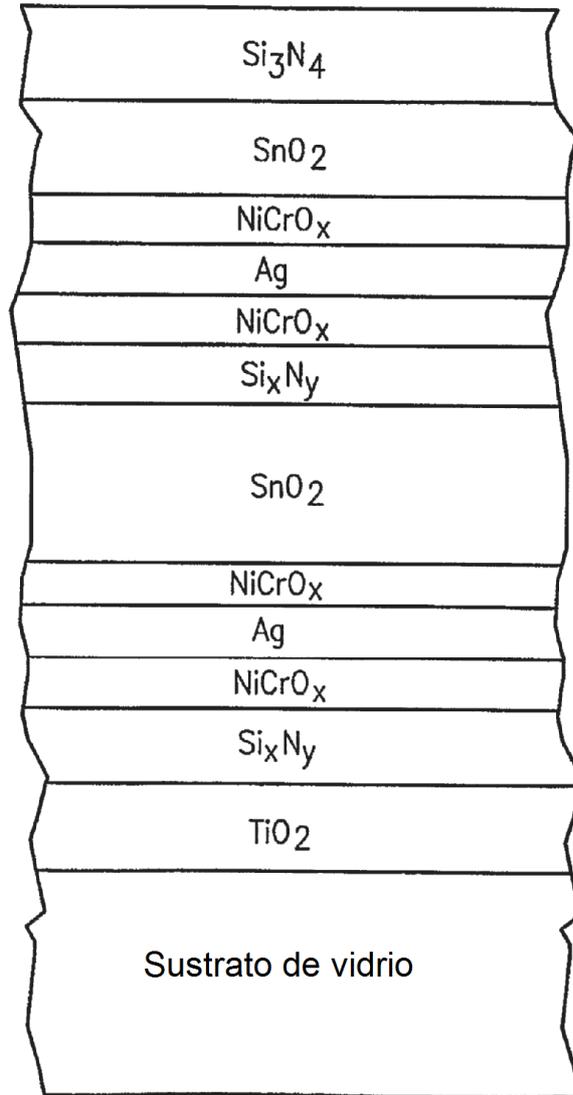


FIG. 1

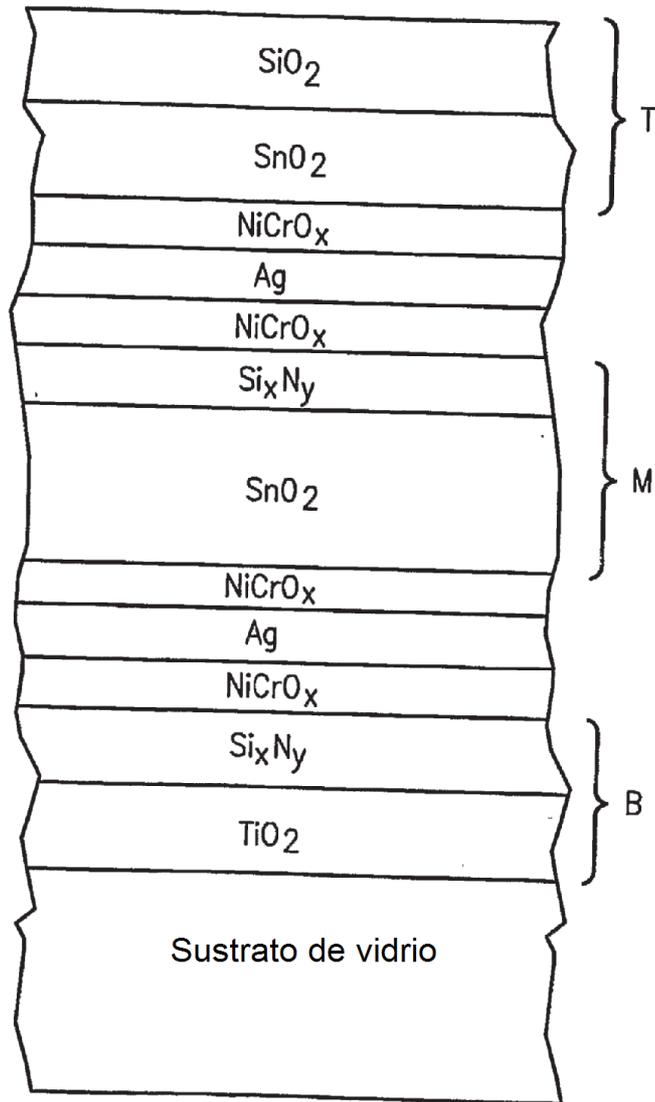


FIG. 2

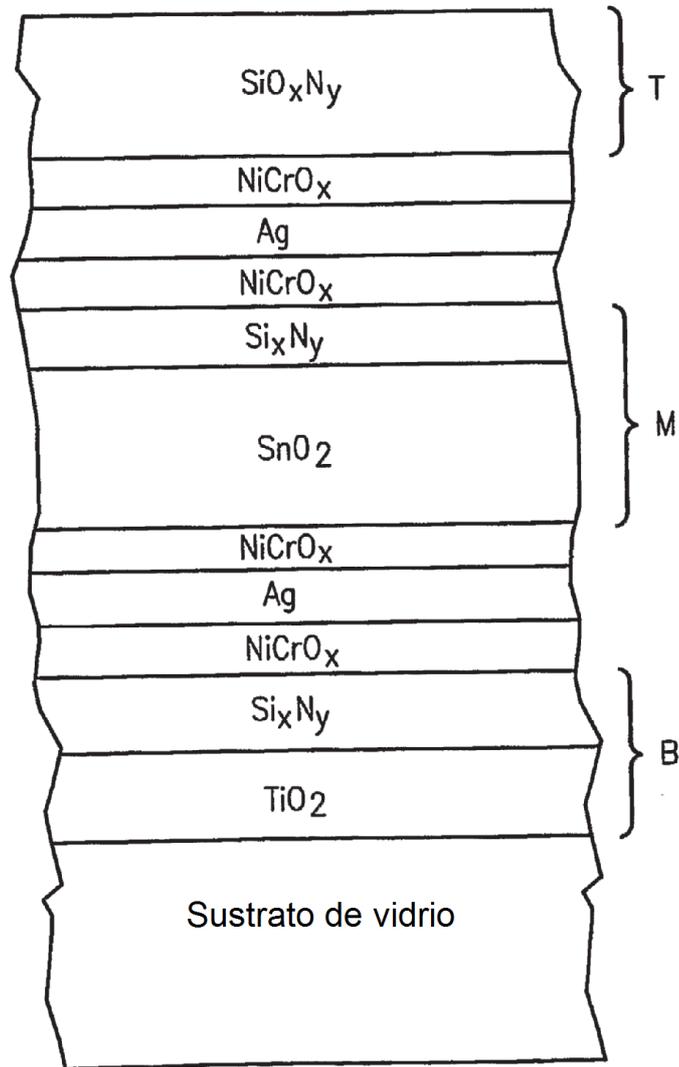


FIG. 3

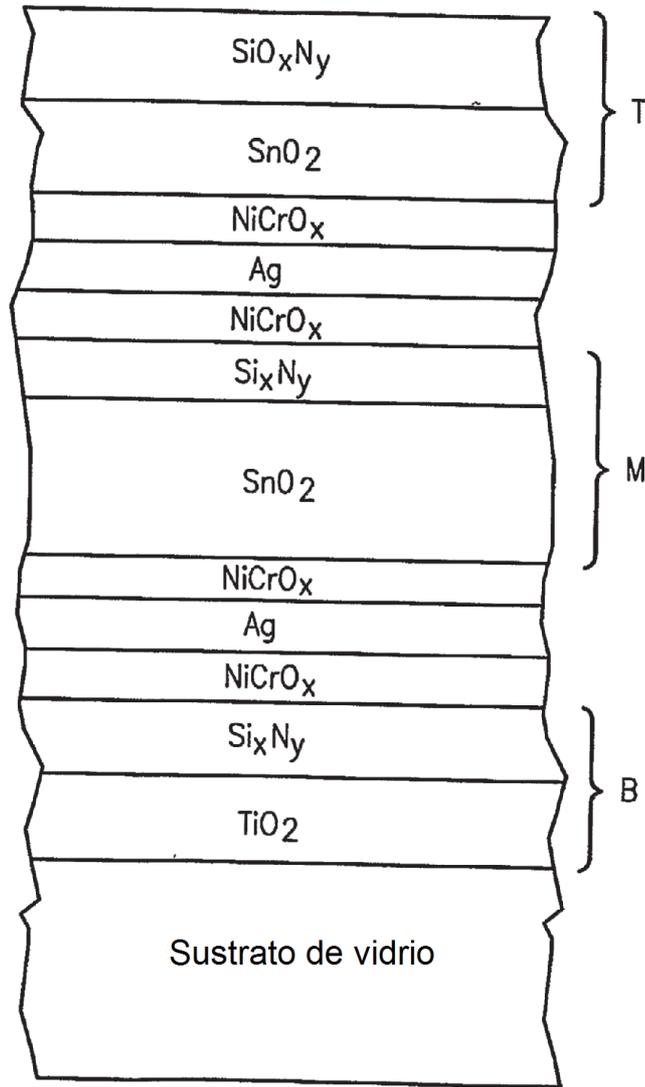


FIG. 4

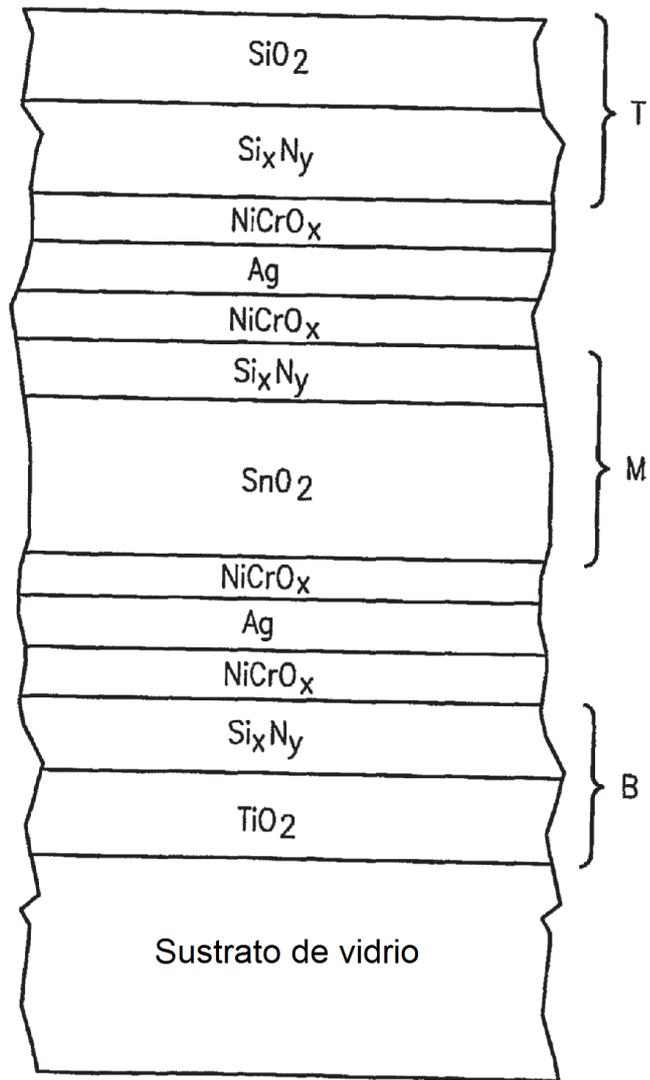


FIG. 5

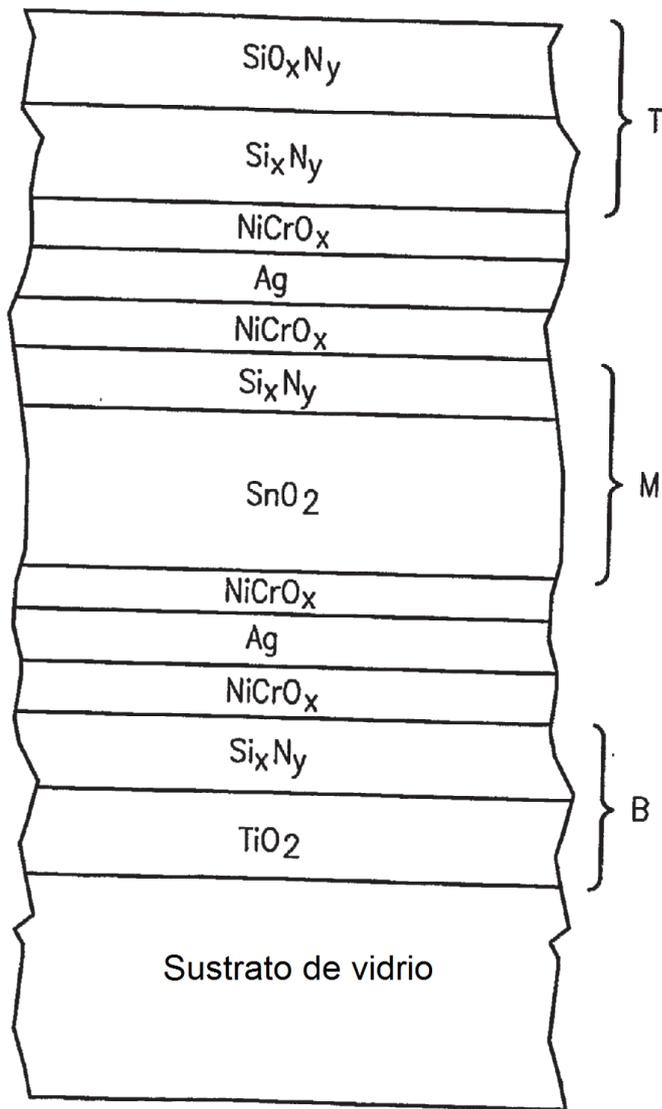


FIG. 6