

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 430 191**

51 Int. Cl.:

C03C 17/34 (2006.01)

C03C 17/36 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.05.2002 E 02736865 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.07.2013 EP 1390314**

54 Título: **Artículos revestidos tratables térmicamente con capa de barrera antimigración entre capas de control solar y dieléctricas y métodos de fabricación de los mismos**

30 Prioridad:

17.05.2001 US 858873

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

19.11.2013

73 Titular/es:

**GUARDIAN INDUSTRIES CORP. (100.0%)
2300 HARMON ROAD
AUBURN HILLS, MICHIGAN 48326-1714 , US**

72 Inventor/es:

WANG, HONG

74 Agente/Representante:

RIZZO, Sergio

ES 2 430 191 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).

ARTÍCULOS REVESTIDOS TRATABLES TÉRMICAMENTE CON CAPA DE BARRERA ANTIMIGRACIÓN ENTRE CAPAS DE CONTROL SOLAR Y DIELECTRICAS Y MÉTODOS DE FABRICACIÓN DE LOS MISMOS

Descripción

5 **[0001]** Esta invención hace referencia a artículos revestidos que tienen aproximadamente las mismas características de color vistas por el ojo humano antes y después del tratamiento térmico (p.ej., temple térmico), y métodos correspondientes. Dichos artículos revestidos pueden usarse en unidades de vidrio de aislamiento (IG, en inglés), ventanas de vehículo y/u otras aplicaciones adecuadas.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

10 **[0002]** Se conoce la necesidad de la capacidad de igualar el color de los artículos revestidos (antes del tratamiento térmico y después del tratamiento térmico). Los sustratos de vidrio se producen a menudo en grandes cantidades y se cortan a medida para satisfacer las necesidades de una situación particular como un nuevo edificio de oficinas con múltiples ventanas y puertas, necesidades de ventana para vehículos, etc. A menudo resulta deseable en tales usos que algunas de las ventanas
15 y/o puertas se sometan a tratamiento térmico (es decir, temple, termoendurecimiento o doblado), mientras que otras no. Los edificios de oficinas a menudo utilizan unidades de IG y/o laminados por seguridad y/o control térmico. A menudo, es recomendable que las unidades y/o laminados que se sometan a tratamiento térmico (HT, en inglés) sean correspondientes sustancialmente a sus homólogos no tratados térmicamente (p.ej., en relación con el color, reflectancia y/o similares) para
20 fines estéticos y/o arquitectónicos.

[0003] La patente estadounidense nº 5.376.455 revela un artículo revestido que incluye: vidrio/Si₃N₄/NiCr/Ag/NiCr/Si₃N₄. Desafortunadamente, el sistema de revestimiento de la patente '455 no es lo suficientemente igualable respecto al color tras el tratamiento térmico con sus homólogos no tratados térmicamente. En otras palabras, el sistema de revestimiento de la patente
25 '455 tiene un valor ΔE bastante alto. Esto significa que, desafortunadamente, deben fabricarse dos artículos revestidos diferentes con diferentes revestimientos (uno que se someta a tratamiento térmico, y el otro no) para clientes que quieran que sus artículos revestidos tratados térmicamente y aquellos no tratados sean aproximadamente iguales en cuanto al color vistos por el ojo humano.

[0004] Como en la patente '455, ha sido posible principalmente lograr capacidad de igualación únicamente proporcionando dos sistemas de capas diferentes, uno de los cuales se somete a
30 tratamiento térmico (HT) y el otro no. La necesidad de desarrollar y utilizar dos sistemas de capas diferentes para lograr la capacidad de igualación crea un gasto de fabricación y necesidades de inventario adicionales que no resultan deseables.

[0005] Sin embargo, la patente estadounidense de propiedad común nº 5.688.585 revela un artículo
35 revestido de control solar que incluye vidrio/Si₃N₄/NiCr/Si₃N₄, donde se logra la capacidad de igualación con un solo sistema de capas. Un objeto de la patente '585 consiste en proporcionar un sistema de capa revestida mediante pulverización catódica que tras un tratamiento térmico es igualable en color con su homólogo no tratado térmicamente. Sin embargo, la patente '585 utiliza un tratamiento térmico (HT) de solo tres (3) minutos (col. 10, línea 55). A menudo se desean tratamientos
40 térmicos más largos para lograr mejores características de HT o temple. Desafortunadamente, como se explica a continuación, se ha descubierto que con periodos de HT más largos los revestimientos de

la patente '585 no pueden mantener valores ΔE bajos y, por tanto, pierden la capacidad de igualar el color. En concreto, se ha descubierto que en revestimientos como aquellos de la patente '585, los valores ΔE ascienden de manera significativa tras el HT durante 4-5 minutos a una temperatura de aproximadamente 600 a 800 grados C.

- 5 **[0006]** En relación con la Fig. 1, considérese el siguiente apilamiento de capas (véase el Ejemplo Comparativo a continuación): vidrio/Si₃N₄/NiCr/Si₃N₄, donde la capa inferior de Si₃N₄ es de aproximadamente 50-70 Å (angstroms) de grosor, la capa de NiCr es de aproximadamente 325 Å de grosor y la capa superior de Si₃N₄ es de aproximadamente 210-310 Å de grosor. Como se explica en el Ejemplo Comparativo a continuación, este artículo revestido tiene un valor ΔE^* transmisivo bastante
- 10 alto de aproximadamente 5,9 tras el tratamiento térmico (HT) a 625 grados C durante diez (10) minutos. Este alto valor ΔE transmisivo significa que una versión HT del artículo revestido de '585 no iguala aproximadamente el color de las versiones de homólogos no tratados térmicamente con respecto al color transmisivo tras 10 minutos de HT. Esto no es recomendable.

EJEMPLO COMPARATIVO

- 15 **[0007]** El siguiente artículo revestido del Ejemplo Comparativo (recocido y con tratamiento térmico al final) se produjo como se muestra en la Fig. 1. El sistema de capas "L", como se muestra en la Fig. 1, se proporcionó sobre un sustrato de vidrio de sílice, sosa y cal transparente 1 de aproximadamente 6,00 mm de grosor, y era: nitruro de silicio/NiCr/nitruro de silicio. Se utilizó un aparato de revestimiento mediante pulverización catódica (*sputter*) de seis cámaras Leybold Terra-G para realizar
- 20 la deposición catódica de revestimiento sobre el sustrato de vidrio. En cada cámara había cinco cátodos, de manera que había un total de 30 objetivos catódicos en el dispositivo de deposición catódica (no se usaron todos). La numeración catódica utiliza el primer dígito para hacer referencia a la cámara del aparato de revestimiento y el segundo dígito para hacer referencia a la posición del cátodo en esa cámara. Por ejemplo, el cátodo nº 42 fue el segundo cátodo (segundo dígito) en la
- 25 cuarta cámara de pulverización catódica (primer dígito). Los cátodos nº 42, 55 y 61 eran cátodos de tipo C-Mag dual; y los cátodos nº 44 y 45 eran cátodos planos. A continuación, "*" significa un contenido A1 de aproximadamente 10%. La velocidad de línea fue 3,5 metros por minuto (m/min.). Se presentan todos los flujos de gas (p.ej., Ar y N) en unidades de centímetros cúbicos estándar por minuto (scm). El voltaje se mide en términos de voltios y la frecuencia en términos de kHz. La
- 30 presión se mide en hPa y la potencia en kW. El gas-T se refiere a un gas de ajuste usado para ajustar individualmente los flujos de gas junto con la longitud de cátodo para realizar correcciones relativas a la uniformidad de grosor de la capa (todo el gas-T fue a 100 scm). C% se refiere al porcentaje (%) de gas de ajuste introducido en el centro, mientras que PS% se refiere al porcentaje de gas de ajuste introducido en el lado de la bomba, y VS% se refiere al porcentaje de gas de ajuste o afinación
- 35 introducido en el lado del visor. Los objetivos de NiCr eran aproximadamente 80/20 NiCr.

Los datos de la pulverización catódica del Ejemplo Comparativo

[0008]

ES 2 430 191 T3

Cátodo	Objetivo	Potencia	Voltaje	Presión	Ar	N ₂	Frec.	Gas-T	C%	PS%	VS%
n° 42	Si/Al*	11,0	192	2,11 E-03	200	71,4	24,3	N	5%	45%	50%
n° 44	Ni/Cr	38,46	411	3,15E-03	200	0	DC	Ar	80%	10%	10%
n° 45	Ni/Cr	38,30	412	2,79E-03	200	0	C	Ar	70%	20%	10%
n° 55	Si/Al*	44,68	308	3,40E-03	200	268,1	27,1	N	5%	45%	50%
n° 61	Si/Al*	44,72	299	3,98E-03	202	268,3	27,2	N	5%	45%	50%

[0009] Tras la pulverización catódica sobre el sustrato de vidrio 1 como se expone arriba, el artículo recubierto resultante del Ejemplo Comparativo se sometió a pruebas y se descubrió que tenía las siguientes características de manera monolítica (no en una unidad de IG), donde el tratamiento térmico (HT) incluyó calentar el producto monolítico a aproximadamente 625 grados C durante aproximadamente 10 minutos. Se observa que los valores de coordenada de color a* y b* son acordes a la técnica CIE LAB 1976, III. C observador de 2 grados, y Δa^* y Δb^* se encuentran en términos de valores absolutos. Además, la resistencia laminar (R_s) se encuentra en unidades de ohmios por cuadrado como se conoce en la técnica.

10 Ejemplo comparativo (mediciones antes/después de HT)

[0010]

Valor/Medición	(Pre-HT)	(Post-HT)
Transmisión (TY) %:	8,02	9,71
L* _T :	34,02	37,32
a* _T :	0,03	-1,5
b* _T :	-8,21	-3,52
Δa^*_T (transmisivo):		1,53
ΔE^*_T (transmisivo):		5,9
Lado del vidrio		
Reflectancia (R _G Y %):	43,58	38,41
L* _G :	n/a	71,94
a* _G :	n/a	-2,06
b* _G :	n/a	2,18
Lado de la película		
Reflectancia (R _F Y %):	38	30,1
L* _F :	68,02	61,74
a* _F :	-0,32	1,12
b* _F :	21,0	18,65
R _s (ohm/cuadrado):	38,8	41,9

[0011] Como puede verse arriba, el Ejemplo Comparativo sufrió un valor ΔE^* transmisivo bastante alto de 5,9 (demostrando que el revestimiento no es estable en cuanto al color con HT). Se cree que

15

el valor ΔE^* elevado asociado al revestimiento del Ejemplo Comparativo se causa por al menos las siguientes razones.

[0012] La Fig. 2 es un gráfico de XPS que ilustra el revestimiento del Ejemplo Comparativo antes del tratamiento térmico (HT), mientras que la Fig. 3 ilustra el revestimiento del Ejemplo Comparativo tras HT. Como se muestra en la Fig. 2, antes del tratamiento térmico las tres capas diferentes se encuentran bastante separadas y diferenciadas. Por ejemplo, antes del HT puede observarse que las pendientes de Ni 3 a cada lado de la capa de NiCr son muy pronunciadas, al igual que las pendientes de Si y N 5 y 7, respectivamente, en el lado inferior de la capa superior (es decir, recubrimiento superior) de Si_3N_4 . Por lo tanto, antes del HT, la gran mayoría del Ni se sitúa en la capa de NiCr y la gran mayoría del Si y N de la capa superior de Si_3N_4 se sitúa en esa capa.

[0013] Sin embargo, la Fig. 3 ilustra que cuando el artículo revestido del Ejemplo Comparativo es sometido a tratamiento térmico (HT) durante 10 minutos como se ha analizado arriba, una parte significativa del Ni de la capa de NiCr migra (o se difunde) en la capa superior de Si_3N_4 . Además, con el HT una parte significativa del Si y N de la capa superior de Si_3N_4 migra a la capa de NiCr. En otras palabras, la interfaz entre la capa metálica de NiCr y la capa dieléctrica superior de Si_3N_4 se vuelve borrosa y no diferenciada. Esto se demuestra en la Fig. 3 mediante la pendiente menos pronunciada 3a del Ni en el lado superior/exterior de la capa de NiCr, y mediante las pendientes menos pronunciadas 5a y 7a del Si y N en el lado inferior de la capa superior de Si_3N_4 (en relación con las pendientes de la Fig. 2).

[0014] Desafortunadamente, las migraciones antes mencionadas del Si, N y Ni de sus posiciones de la Fig. 2 a sus respectivas posiciones de la Fig. 3 debido al HT provoca un cambio de color significativo y explica así el alto valor ΔE^* transmisivo asociado al Ejemplo Comparativo. En el artículo revestido conocido de US-A-5085926 la(s) capa(s) dieléctrica(s) no comprende(n) nitruro de silicio.

[0015] En vista de lo anterior, será evidente para aquellos con experiencia en la técnica que existe una necesidad de un revestimiento o sistema de capas que tenga un valor o valores ΔE (o ΔE^*) bajo (transmisivo y/o reflectivo del lado de vidrio) y por tanto características de buena capacidad de igualación del color tras al menos cinco (5) minutos de tratamiento térmico (HT). Constituye un objetivo de esta invención satisfacer la necesidad arriba mencionada, y/u otras necesidades que serán evidentes para los expertos en la técnica una vez aportada la siguiente revelación.

RESUMEN DE LA INVENCION

[0016] Un objetivo de esta invención es proporcionar un revestimiento o sistema de capas que tenga una buena estabilidad de color (es decir, un valor o valores ΔE^* bajos) con tratamiento térmico (HT).

[0017] Otro objeto de esta invención es proporcionar un revestimiento o sistema de capas que tenga un valor ΔE^* (transmisivo y/o reflectivo del lado de vidrio) no superior a 5,0 (más preferiblemente no superior a 4,0 y aún más preferiblemente no superior a 3,0) con tratamiento térmico (HT) a una temperatura de al menos aproximadamente 600 grados C durante un periodo de tiempo de al menos 5 minutos (más preferiblemente al menos 7 minutos y aún más preferiblemente al menos 9 minutos).

[0018] Otro objeto de esta invención es proporcionar una capa de prevención de la migración/difusión (es decir, capa antimigración) entre una capa dieléctrica (p.ej., Si_xN_y) y una capa de control solar

(p.ej., NiCr) para reducir la migración elemental y mejorar la estabilidad del color con HT de forma que se permita que el artículo revestido resultante tenga los valores ΔE bajos antes mencionados. La capa antimigración puede incluir óxido de cromo, NiCrO_x o cualquier otro material adecuado como otro óxido metálico.

5 **[0019]** Otro objeto de esta invención es lograr uno o más de los objetos arriba enumerados.

[0020] Según determinados modos de realización de ejemplo de esta invención, al posicionar al menos una capa antimigración entre una capa de control solar y una capa dieléctrica, la migración de N, Cr y/o Ni (u otro(s) material(es) relevante(s) que depende(n) de los materiales usados para las capas de control solar y dieléctrica) puede reducirse durante el HT permitiendo así que el artículo
10 revestido resultante sea más estable en cuanto al color con HT (es decir, que tenga valor(es) ΔE^* inferior(es)). Una menor migración de elemento durante el HT resulta en una mejor estabilidad del color con el HT y, por tanto, valor(es) ΔE^* inferior(es). También se ha descubierto que la provisión de la(s) capa(s) antimigración puede mejorar la durabilidad química de los presentes revestimientos (p.ej., mejora la resistencia a la corrosión del revestimiento) en algunos modos de realización de
15 ejemplo. Según la invención, los objetos o necesidades enumerados arriba se ven satisfechos por las características de la reivindicación independiente 1. Además, la invención satisface uno o más de los objetos o necesidades enumerados arriba proporcionando un método de fabricación de un artículo revestido, comprendiendo el método los pasos de la reivindicación independiente 16.

[0021] Esta invención se describirá ahora en relación con determinados modos de realización de la
20 misma como se ilustra en los siguientes dibujos, donde:

EN LOS DIBUJOS

[0022] La Fig. 1 es una vista en sección transversal lateral parcial de un artículo revestido convencional según el Ejemplo Comparativo.

[0023] La Fig. 2 es un gráfico de espectroscopía de fotoelectrones de rayos X (XPS) que ilustra el %
25 atómico de componentes N, O, Na, Al, Si, Ca, Cr y Ni a lo largo del grosor de un sistema de capas según el Ejemplo Comparativo de la Fig. 1 (antes del tratamiento térmico), donde el eje "profundidad" se refiere a la profundidad en el revestimiento y/o sustrato desde la superficie exterior del mismo en comparación con la profundidad en un sistema de capa de SiO_2 convencional que se habría logrado con el mismo periodo de tiempo (es decir, la profundidad Å no es profundidad real, sino la profundidad
30 en una capa de SiO_2 de referencia que habría alcanzado con la pulverización catódica durante el tiempo correspondiente).

[0024] La Fig. 3 es un gráfico de XPS que ilustra el % atómico de componentes N, O, Na, Al, Si, Ca, Cr y Ni a través del grosor del sistema de capas según el Ejemplo Comparativo de las Fig. 1-2 tras el tratamiento térmico a 625 grados C durante 10 minutos.

35 **[0025]** La Fig. 4 es una vista en sección transversal parcial de un artículo revestido según un modo de realización de esta invención.

[0026] La Fig. 5 es una vista en sección transversal parcial de un artículo revestido convencional según el Ejemplo 1 aquí contenido.

[0027] La Fig. 6 es un gráfico de espectroscopía de fotoelectrones de rayos X (XPS) que ilustra el %
40 atómico de componentes N, O, Na, Al, Si, Ca, Cr y Ni a través del grosor de un sistema de capas según el Ejemplo 1 de la Fig. 5 (antes del tratamiento térmico), donde el eje "profundidad" se refiere a

la profundidad en el revestimiento y/o sustrato desde la superficie exterior del mismo en comparación con la profundidad en una capa de SiO₂ convencional que se habría logrado con el mismo periodo de tiempo.

[0028] La Fig. 7 es un gráfico de XPS que ilustra el % atómico de componentes N, O, Na, Al, Si, Ca, Cr y Ni a través del grosor del sistema de capas según el Ejemplo 1 de las Fig. 5-6 tras el tratamiento térmico a 625 grados C durante 10 minutos.

[0029] La Fig. 8 es una vista en sección transversal parcial de una unidad de IG según contempla la invención, en la que puede usarse el revestimiento o sistema de capas de la Fig 4 o Fig. 5.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE DETERMINADOS MODOS DE REALIZACIÓN DE EJEMPLO DE LA INVENCIÓN

[0030] Determinados modos de realización de esta invención proporcionan un revestimiento o sistema de capas que puede usarse en aplicaciones como ventanas de vehículo, ventanas arquitectónicas (de tipo monolítico o IG) y/u otras aplicaciones adecuadas. Determinados modos de realización de esta invención proporcionan un sistema de capas que presenta una estabilidad del color excelente (es decir, un valor bajo de ΔE^* y/o un valor bajo de Δa^* ; donde Δ es indicativo del cambio en vista del HT) con tratamiento térmico (p.ej., temple térmico, doblado o termoendurecimiento) de manera monolítica y/o en el contexto de entornos de doble panel como unidades de IG o parabrisas. Dichos tratamientos térmicos a menudo requieren calentar el sustrato revestido a temperaturas de aproximadamente 600°C a aproximadamente 800° C durante al menos aproximadamente 5 minutos.

[0031] La Figura 4 es una vista en sección transversal lateral de un artículo revestido según un modo de realización de ejemplo de esta invención. El artículo revestido incluye un sustrato 11 (p.ej., sustrato de vidrio transparente, verde, bronce, gris, azul o azul-verdoso de aproximadamente 1,0 a 12,0 mm de grosor), una primera capa dieléctrica opcional 13 (p.ej., de o que incluye nitruro de silicio (p.ej., Si₃N₄), dióxido de titanio, nitruro de titanio, nitruro de circonio, oxinitruro de silicio, o similares), primera capa antimigración 14 (p.ej., de o incluyendo NiCrO_x y/o óxido de cromo (p.ej., Cr₂O₃ o cualquier otro estado de oxidación adecuado)), una capa reflectante de infrarrojos (IR) de control solar, como capa 15 que incluye níquel (Ni) o níquel-cromo (NiCr), segunda capa antimigración 16 (que incluye óxido de cromo Cr_xO_y), y segunda capa dieléctrica 17 que incluye nitruro de silicio (p.ej., Si₃N₄) y opcionalmente nitruro de titanio, nitruro de circonio, oxinitruro de silicio, nitruro de aluminio o similares). Cualquiera de las capas antimigración 14 y 16 puede omitirse en determinados modos de realización de esta invención (es decir, solo es necesaria una en algunos modos de realización preferidos). De este modo, el sistema de revestimiento 19, incluye una capa antimigración (14 o 16) situada entre (directa o indirectamente) una capa antirreflexión dieléctrica (13 o 17) y una capa de control solar reflectante de IR 15. En determinados modos de realización de ejemplo, se prefiere que la capa metálica 15 pueda ser en su lugar una capa de nitruro metálico (p.ej., NiCrN_x).

[0032] Se ha descubierto que los revestimientos según la presente invención pueden hacerse más estables en relación con el color con tratamiento térmico (HT) debido a la presencia de una capa antimigración (14 y/o 16) situada entre la capa de control solar 15 y al menos una de las dieléctricas 13, 17. Las capas antimigración 14 y/o 16 son preferiblemente de o incluyen óxido(s) metálico(s) en determinados modos de realización (p.ej., óxido de cromo o NiCrO_x), aunque pueden usarse también

otros materiales antimigración potenciales.

[0033] Un punto clave de esta invención es que al posicionar al menos una capa antimigración (p.ej., capa 16) entre la capa de control solar 15 y una capa dieléctrica 17) durante el proceso de deposición, la migración de N, Si y/o Ni puede reducirse durante el HT permitiendo así que el artículo revestido resultante sea más estable en cuanto al color con HT (es decir, tenga un(os) valor(es) ΔE^* inferior(es)). Una menor migración de elemento durante o causada por el HT resulta en una mejor estabilidad del color con el HT y, por tanto, valores ΔE^* inferiores. En determinados modos de realización, también se cree que la provisión de capa(s) 14 y/o 16 actúa para estabilizar la microestructura del metal en la capa 15; de manera que el cambio de color con el HT se reduce y la naturaleza de la capa 15 se conserva mejor de forma que las características de reflexión de IR y características del coeficiente de sombreado pueden mejorarse en comparación con la técnica precedente. También se ha descubierto que la provisión de capa(s) 14 y/o 16 puede mejorar la durabilidad química del revestimiento 19 (p.ej., mejorar la resistencia a la corrosión del revestimiento).

[0034] Cuando la(s) capa(s) antimigración 14 y/o 16 es/son de o incluye(n) óxido de cromo y/o NiCrO_x , dicha(s) capa(s) puede(n) o no encontrarse completamente oxidada(s) en diferentes modos de realización de esta invención. Por ejemplo, el metal como Cr en las capas 14 y/o 16 se encuentra preferiblemente al menos aproximadamente un 40% oxidado en determinados modos de realización de esta invención, más preferiblemente al menos aproximadamente un 50% oxidado, incluso más preferiblemente al menos aproximadamente un 75% oxidado y todavía más preferiblemente al menos aproximadamente un 85% oxidado. Como se apreciará por aquellos con experiencia en la técnica, cuando la(s) capa(s) 14 y/o 16 es/son de NiCrO_x , se cree que la(s) capa(s) incluye(n) al menos Ni y CrO_x . En modos de realización alternativos de esta invención, las capas 14 y/o 16 pueden ser de o incluir una capa de oxinitruro (p.ej., un oxinitruro metálico como CrO_xN_y o NiCrO_xN_y , cada una de las cuales incluye óxido metálico como se apreciará por aquellos con experiencia en la técnica).

[0035] En determinados modos de realización preferidos de esta invención, las capas antirreflexión dieléctricas 13 y 17 tienen cada una un índice de refracción inferior al de la capa metálica o de nitruro 15 para fines antirreflectantes (p.ej., las capas de nitruro de silicio 13 y 17 pueden tener un índice de refracción "n" de aproximadamente 1,9 a 2,1, mientras que la capa metálica 15 tiene un índice "n" superior a ese). Además, en determinados modos de realización preferidos de esta invención, la capa antimigración 16 tiene preferiblemente un índice de refracción "n" entre los índices respectivos "n" de las capas 15 y 17 (y/o capas 13 y 15) para mejorar en mayor medida las características de reflexión del revestimiento 19.

[0036] También puede(n) proporcionarse otra(s) capa(s) por debajo o encima del sistema de revestimiento ilustrado 19. De este modo, mientras que el sistema de capas 19 está "sobre" o "es soportado por" el sustrato 11 (directa o indirectamente), puede(n) proporcionarse otra(s) capa(s) entre ellas. Así, por ejemplo, el sistema de capas 19 de la Fig. 4 se considera "sobre" el sustrato 11 incluso cuando se proporciona(n) otra(s) capa(s) entre las mismas. Adicionalmente, pueden proporcionarse otras capas entre las capas ilustradas en la Fig. 4 en determinados modos de realización de esta invención.

[0037] En los modos de realización de esta invención, las capas 13 y 17 comprenden nitruro de silicio (p.ej., Si_3N_4 o cualquier otra estequiometría adecuada), los objetivos de pulverización catódica que

incluyen Si empleados para formar estas capas pueden mezclarse con hasta el 6-20% en peso de aluminio o acero inoxidable (p.ej., SS 316), con aproximadamente esta cantidad apareciendo después en las capas así formadas. Además, aunque la capa de control solar 15 puede ser NiCr, Cr, Ni, Ag, NiCrN_x, NiN_x o CrN_x en determinados modos de realización de esta invención, estos materiales no son limitativos y pueden usarse en su lugar otros nitruros metálicos o metales reflectantes de IR. En los modos de realización de NiCr y NiCrN_x, puede usarse cualquier ratio adecuado de Ni:Cr. Por ejemplo, la ratio Ni:Cr en esta capa 15 puede ser 50:50 en determinados modos de realización, puede ser 80:20 en otros modos de realización y puede ser 90:10 o cualquier otra ratio adecuada en otros modos de realización.

5
10 **[0038]** Con respecto a las capas antimigración 14 y 16, cuando se usa NiCrO_x en/para estas capas, la ratio preferida de Ni:Cr en los objetivos de pulverización catódica usados para depositar la(s) capa(s) es de 0:100 (es decir, cero Ni:100% Cr) a 80:20 (es decir, 80%Ni:20% Cr). Aunque puede usarse menos Cr de esto en determinados modos de realización de esta invención, esto no se prefiere puesto que una mayor reducción de Cr puede disminuir la capacidad de bloqueo de la migración de las capas 14 y/o 16 y llevar a un(os) valor(es) ΔE^* superior(es).

15 **[0039]** La Fig. 8 ilustra el revestimiento o sistema de capas 19 de la Fig. 4 (o Fig. 5 que se analizará a continuación) utilizándose sobre la superficie nº 2 de una unidad de ventana de IG (vidrio de aislamiento). Para diferenciar el "interior" de la unidad de IG del "exterior", se ha presentado de manera esquemática el sol 21 en el exterior. La unidad de IG incluye una lámina o panel de vidrio exterior 11 y una lámina o panel de vidrio interior 23. Estos dos sustratos de vidrio (p.ej., vidrio flotado de 2 mm a 12 mm de grosor) se sellan en los bordes periféricos mediante un sellante convencional (no mostrado) y cuentan con una franja desecante convencional (no mostrado). Los paneles se retienen entonces en un marco de retención de puerta o ventana convencional. Mediante el sellado de los bordes periféricos de las láminas de vidrio y la sustitución del aire en el espacio de aislamiento (o cámara) 25 con un gas como argón, se forma una unidad de IG de alto valor aislante. Opcionalmente, el espacio de aislamiento 25 puede encontrarse a una presión inferior a la presión atmosférica en determinados modos de realización alternativos, aunque por supuesto esto no es necesario en todos los modos de realización de IG. El revestimiento 19 puede proporcionarse sobre la pared interior del sustrato 11 en determinados modos de realización de esta invención (como en la Fig. 8), y/o sobre la pared interior del sustrato 23 en otros modos de realización de esta invención.

20
25 **[0040]** Volviendo a la Fig. 4, mientras que diversos materiales y grosores pueden usarse de manera coherente con uno o más de los objetos y/o necesidades aquí analizados, según determinados modos de realización de ejemplo de esta invención, los grosores y materiales preferidos para las capas respectivas de la Fig. 4 sobre el sustrato 11 son los siguientes:

35 **Materiales/grosores**

[0041]

Capa	Intervalo preferido (Å)	Más preferido (Å)
Si ₃ N ₄ (capa 13)	30-250 Å	50-120 Å
NiCrO _x o Cr _x O _y (capa 14)	20-200 Å	50-100 Å
NiCrN _x (capa 15)	20-600 Å	50-350 Å
NiCrO _x o Cr _x O _y (capa 16)	20-200 Å	50-100 Å
Si ₃ N ₄ (capa 17)	100-500 Å	210-310 Å

[0042] En determinados modos de realización de ejemplo, la estabilidad del color con HT prolongado previsto al menos para las capas 14 y/o 16 resulta en la capacidad de igualación sustancial entre las versiones con tratamiento térmico y las no tratadas térmicamente del revestimiento o sistema de capas. En otras palabras, en aplicaciones monolíticas y/o de IG, en determinados modos de realización de esta invención, dos sustratos de vidrio que tienen el mismo sistema de revestimiento sobre ellos (uno HT tras deposición y el otro sin HT) aparecen ante el ojo humano sustancialmente iguales.

[0043] Los valores ΔE^* y Δa^* son importantes a la hora de determinar si hay capacidad de igualación, o capacidad sustancial de igualación de color o estabilidad del color con HT, en el contexto de esta invención. El color se describe aquí mediante referencia a los valores a^* , b^* convencionales. El término Δa^* es indicativo simplemente de cuánto cambia el valor de color a^* debido al HT.

[0044] El término ΔE^* (y ΔE) se entiende bien en la técnica y se presenta, junto con diversas técnicas para determinarlo, en ASTM 2244-93 así como también se ha presentado en Hunter et. al., *The Measurement of Appearance*, 2º Ed. Capítulo 9, página 162 y siguientes [John Wiley & Sons, 1987]. Según su uso en la técnica, ΔE^* (y ΔE) es una manera de expresar de forma adecuada el cambio (o la falta del mismo) en la reflectancia y/o transmitancia (y así la apariencia del color, también) en un artículo tras o debido a HT. ΔE puede calcularse por la técnica "ab", o mediante la técnica de Hunter (designada empleando un subíndice "H"). ΔE corresponde a la escala Hunter Lab L, a, b (o Lh, ah, bh). Del mismo modo, ΔE^* corresponde a las escala CIE LAB L*, a*, b*. Ambas se consideran útiles y equivalentes para los fines de esta invención. Por ejemplo, como se presenta en Hunter et. al. mencionado arriba, la técnica de escalas/coordenadas rectangulares (CIE LAB 1976) conocida como escala L*, a*, b* puede usarse, donde:

- L* son las unidades de luminosidad (CIE 1976),
- a* son unidades de rojo-verde (CIE 1976)
- b* son unidades de amarillo-azul (CIE 1976)

y la distancia ΔE^* entre L*_o a*_o b*_o y L*₁ a*₁ b*₁ es:

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

donde:

$$\Delta L^* = L^*_{1} - L^*_{o} \tag{2}$$

5

$$\Delta a^* = a^*_{1} - a^*_{o} \tag{3}$$

$$\Delta b^* = b^*_{1} - b^*_{o} \tag{4}$$

10

donde el subíndice "o" representa el revestimiento (o artículo revestido) antes de tratamiento térmico y el subíndice "1" representa el revestimiento (artículo revestido) tras el tratamiento térmico; y los números empleados (p.ej., a*, b*, L*) son aquellos calculados mediante la técnica de coordenadas L*, a*, b* (CIE LAB 1976) antes mencionada. De modo similar, ΔE puede calcularse usando la ecuación (1) sustituyendo a*, b*, L* con los valores a_h, b_h, L_h de Hunter Lab. También dentro del alcance de esta invención y la cuantificación de ΔE* se encuentran los números equivalentes si se convierten a aquellos calculados por cualquier otra técnica que emplee el mismo concepto de ΔE* definido arriba.

15

[0045] En determinados modos de realización de ejemplo no limitativos de esta invención, los revestimientos o sistemas de capas 19 aquí proporcionados sobre sustratos de vidrio monolíticos transparentes tienen el siguiente color reflectante antes de tratamiento térmico, visto desde el lado de vidrio del artículo revestido (R_G %):

20

Color reflectante del lado de vidrio (R_G) antes de tratamiento térmico

[0046]

	General	Preferido
a*	+2,0 a - 8,0	0,0 a - 2,5
b*	-2,0 a + 8,0	0,0 a +3,0
L*	10,0 a 75,0	20,0 a 70,3

25

[0047] En cuanto al color transmisivo, en determinados modos de realización no limitativos de esta invención, revestimientos o sistemas de capas aquí proporcionados sobre sustratos de vidrio monolítico transparente tienen color transmisivo como sigue antes del tratamiento térmico.

Color transmisivo antes de tratamiento térmico

30

[0048]

	General	Preferido
a*	0,0 a -5,0	0,0 a -2,0
b*	-2,0 a -15,0	-3,0 a -9,0
L*	10,0 a 70,0	20,0 a 50,0

[0049] Tras tratamiento térmico (HT), en determinados modos de realización de esta invención, los sistemas de capas proporcionados sobre sustratos de vidrio monolítico transparente presentan

características de color ΔE^* , y Δa^* , y Δb^* como las mostradas a continuación, visto desde el lado del vidrio (G) (opuesto al lado de capas) del artículo revestido:

Color del lado de vidrio reflectante (ΔE^*_G , Δa^*_G & Δb^*_G tras tratamiento térmico

[0050]

	General	Preferido	Más preferido
ΔE^*_G es	$\leq 5,0$	$\leq 4,0$	$\leq 3,0$
Δa^*_G es	$\leq 1,0$	$\leq 0,6$	$\leq 0,3$
Δb^*_G es	$\leq 1,1$	$\leq 0,7$	$\leq 0,4$

5

[0051] En cuanto a las características de color transmisivo, tras el HT en determinados modos de realización de esta invención, el sistema de capas proporcionado sobre sustratos de vidrio monolítico transparente presentan las siguientes características de color transmisivo ΔE^* , Δa^* y Δb^* :

Características de color transmisivo (ΔE^*_T & Δa^*_T) tras HT

10 [0052]

	General	Preferido	Más preferido
ΔE^*_T es	$\leq 5,0$	$\leq 4,0$	$\leq 3,0$
Δa^*_T es	$\leq 1,3$	$\leq 1,1$	$\leq 0,8$
Δb^*_T es	$\leq 6,0$	$\leq 4,0$	$\leq 3,0$

15

20

[0053] Por consiguiente, como se ha mostrado arriba, los artículos revestidos según los modos de realización de esta invención tienen un valor ΔE^*_G (lado del vidrio) no superior a 5,0, más preferiblemente no superior a 4,0, e incluso más preferiblemente no superior a 3,0; y puede tener un valor Δa^*_G (lado del vidrio) no superior de aproximadamente 1,0, más preferiblemente no superior a 0,6 y más preferiblemente no superior a 0,3. Además, en determinados modos de realización de ejemplo y como se ha mostrado arriba, los artículos revestidos según determinados modos de realización de esta invención tienen un valor ΔE^*_T (transmisivo) no superior a 5,0, más preferiblemente no superior a 4,0, e incluso más preferiblemente no superior a 3,0; y tiene un valor Δa^*_T (transmisivo) no superior a aproximadamente 1,3, más preferiblemente no superior a 1,1, y más preferiblemente no superior a 0,8. Cuando se logran uno o más de estos, puede resultar en la capacidad de igualación.

EJEMPLO 1

25

[0054] La Fig. 5 es una vista en sección transversal parcial de un artículo revestido según un modo de realización de esta invención (es decir, Ejemplo 1). Desde el sustrato de vidrio transparente 11 hacia fuera, el revestimiento 19 incluye una capa dieléctrica de Si_3N_4 13, una capa de control solar de NiCr 15, una capa antimigración de $NiCrO_x$ 16 y una capa dieléctrica de Si_3N_4 superior 17. La capa antimigración 16 se encuentra oxidada de manera significativa.

30

[0055] La Fig. 6 es un gráfico XPS que ilustra la composición elemental química del revestimiento del Ejemplo 1 antes del HT, donde la parte de la izquierda de la Fig. 6 muestra la capa dieléctrica de Si_3N_4 superior 13 y la parte más a la derecha de la Fig. 6 ilustra el sustrato de vidrio. Cerca del centro del gráfico de la Fig. 6, se ilustra la capa de NiCr 15 mediante el bache más alto en el gráfico. Aquellos con experiencia en la técnica podrán determinar los grosores de la capa a partir de la Fig. 6.

El vértice 16a ilustra la oxidación de la capa antimigración 16 (obsérvese que no existe dicho vértice en la Fig. 2 para el Ejemplo Comparativo donde no hay capa antimigración).

[0056] Como puede observarse en la Fig. 6, antes del tratamiento térmico las cuatro capas diferentes son bastante claras. Por ejemplo, antes del HT puede observarse que las pendientes de Ni 3 en ambos lados de la capa de NiCr son muy pronunciadas, así como lo son también las pendientes de Si y N 5 y 7 respectivamente, en el lado inferior de la capa de Si₃N₄ superior (es decir, la capa superior). Por lo tanto, antes del HT, la gran mayoría del Ni está situado en la capa de NiCr 15 y la capa antimigración 16, y la gran mayoría de Si y N de la capa superior de Si₃N₄ está situada en esa capa.

[0057] La Fig. 7 ilustra el artículo monolítico revestido por pulverización catódica del Ejemplo 1 tras ser sometido a tratamiento térmico (HT) a aproximadamente 625 grados C durante aproximadamente 10 minutos. Como puede observarse, la migración de Ni desde la capa de NiCr a la capa superior de Si₃N₄ fue mínima (en comparación con la técnica precedente de la Fig. 3); esto se demuestra por la pendiente de Ni bastante pronunciada 3a en el lado superior de la capa de NiCr. Además, puede observarse que la mayoría de Si originalmente en la capa superior de Si₃N₄ 17 permaneció en esa capa y no migró a la capa de NiCr; esto se demuestra por la pendiente de Si bastante pronunciada 5a en el lado inferior de la capa superior de Si₃N₄ 17 en la Figura 7. Además, puede observarse que la mayoría del nitrógeno (N) originalmente en la capa superior de Si₃N₄ 17 permaneció en esa capa y no migró a la capa de NiCr; esto se demuestra por la pendiente de Si bastante pronunciada 7a en el lado inferior de la capa superior de Si₃N₄ 17 en la Fig. 7.

[0058] En resumen, debido a la presencia de la capa antimigración 16 en el revestimiento del Ejemplo 1, las pendientes 3a, 5a y 7a en la Fig. 7 son mucho más pronunciadas que aquellas de la Fig. 3 demostrando así que el Ejemplo 1 es mucho más estable en cuanto a color con HT que el Ejemplo Comparativo anterior donde la capa 16 no estaba presente. Por tanto, la capa 16 permite que los presentes artículos revestidos tengan valores ΔE significativamente más bajos en relación con la técnica precedente.

[0059] Se ha descubierto que los presentes artículos revestidos (p.ej., Ejemplo 1 arriba) tienen valores ΔE^* (transmisor y/o reflectante del lado de vidrio) no superiores a 5,0, más preferiblemente no superiores a 4,0, e incluso más preferiblemente no superiores a 3,0. También se observa que en determinados modos de realización de esta invención, los artículos revestidos presentan una resistencia laminar (R_s) no superior a 500 ohm/cuadrado tras el HT, más preferiblemente no superior a 250 ohm/cuadrado tras HT, incluso más preferiblemente no superior a aproximadamente 100 ohm/cuadrado y en algunos modos de realización no superior a aproximadamente 41 ohm/cuadrado tras el HT. Sin embargo, se observa que en determinados modos de realización la resistencia laminar está una función del grosor de la capa de NiCr, que puede variar en diferentes modos de realización; así, la resistencia laminar también varía según la aplicación deseada y no tiene que estar limitada dentro de los límites antes mencionados en todos los modos de realización de esta invención. Además, en determinados modos de realización preferidos de esta invención, los presentes artículos revestidos sufren una reducción en su resistencia laminar con el HT (en contraste con el Ejemplo Comparativo arriba). Los presentes artículos revestidos en determinados modos de realización de ejemplo también tienen una emisividad hemisférica (E_h) no superior a aproximadamente 1,0, más preferiblemente no superior a aproximadamente 0,5, y más preferiblemente no superior a 0,4 antes

y/o después del HT. Además, los artículos revestidos monolíticos según determinados modos de realización de esta invención tienen preferiblemente una transmitancia visible (TY%) de desde 5-80% (más preferiblemente desde 7-20%) antes y/o después de HT. Además, los artículos revestidos monolíticos según determinados modos de realización de esta invención preferiblemente tienen un valor de reflectancia del lado del vidrio ($R_G Y\%$) de al menos 15%, y más preferiblemente desde 20-42% antes y/o después de HT. Las características antes mencionadas pueden medirse en un grosor de sustrato nominal de vidrio flotado transparente de aproximadamente 6 mm, o cualquier otro grosor de sustrato adecuado desde 1-12 mm. Además, se observa que los presentes artículos revestidos pueden utilizarse finalmente en el contexto de una unidad de IG, una ventana de vehículo, una ventana arquitectónica, o similar.

[0060] La solicitud de patente estadounidense relacionada nº de serie 09/847.663, presentada el 3 de mayo de 2001 (nº expediente 3691-159), p.ej., con nitruración de la capa 15 para ΔE^* inferior, puede usarse también en combinación con invenciones aquí analizadas.

[0061] Determinados términos/expresión utilizados aquí se analizan de la siguiente manera.

[0062] Otro término aquí empleado es "resistencia laminar". La resistencia laminar (R_s) es un término bien conocido en la técnica y se utiliza aquí según su significado conocido. Se presenta aquí en ohmios por unidades cuadradas. En general, este término hace referencia a la resistencia en ohmios para cualquier cuadrado de un sistema de capas sobre un sustrato de vidrio frente a una corriente eléctrica que atraviesa el sistema de capas. La resistencia laminar es una indicación de la buena reflexión de la energía infrarroja por parte de la capa o sistema de capas, y por tanto, se usa a menudo junto con la emitancia como medida de esta característica. La "resistencia laminar" puede medirse convenientemente, por ejemplo, usando un ohmímetro de sonda de 4 puntos, como una sonda de resistencia de 4 puntos desechable con un cabezal de Magnetron Instruments Corp., modelo M-800 producido por Signatone Corp. de Santa Clara, California.

[0063] "Durabilidad química" o "duradero químicamente" se utiliza aquí de manera sinónima con el término de la técnica "resistente químicamente" o "estabilidad química". La durabilidad química se determina hirviendo una muestra de 2" x 5" de un sustrato de vidrio revestido en aproximadamente 500 cc de HCl 5% durante una hora (es decir, a aproximadamente 220°F). Se considera que la muestra supera esta prueba (y por ello el sistema de capas es "resistente químicamente" o se considera "duradero químicamente" o que tiene "durabilidad química") si el sistema de capas de la muestra no presenta decoloración visible o descamación visible y no existen poros superiores a aproximadamente 0,003" de diámetro tras hervir durante una hora.

[0064] Los términos "tratamiento térmico" y "tratar térmicamente" según el uso aquí realizado significan calentar el artículo a una temperatura suficiente para permitir el temple térmico, doblado o termoendurecimiento del artículo que incluye vidrio. Esta definición incluye, por ejemplo, calentar un artículo revestido a una temperatura de al menos aproximadamente 600 grados C durante un periodo suficiente para permitir el temple.

[0065] Una vez aportada la revelación anterior, serán evidentes muchas otras características, modificaciones y mejoras para los expertos en la técnica. Dichas otras características, modificaciones y mejoras se consideran, por tanto, parte de esta invención, el ámbito de la cual se determinará por las siguientes reivindicaciones:

Reivindicaciones

1. Un artículo revestido que comprende:

un sistema de capas soportado por un sustrato de vidrio (11), comprendiendo dicho sistema de capas una capa reflectante de IR (15), una capa que incluye óxido de cromo (16) y una capa dieléctrica (17), donde dicha capa dieléctrica (17) comprende nitruro de silicio; y donde dicha capa que incluye óxido de cromo (16) se sitúa entre dicha capa reflectante de IR (15) y dicha capa dieléctrica (17) de forma que el artículo revestido tiene un valor ΔE^* no superior a 5,0 tras tratamiento térmico a una temperatura de al menos aproximadamente 600 grados C.

2. El artículo revestido de la reivindicación 1, donde dicho valor ΔE^* es uno de entre transmisivo y reflectivo del lado del vidrio.

3. El artículo revestido de la reivindicación 1, donde dicha capa que incluye óxido de cromo (16) comprende NiCrO_x .

4. El artículo revestido de la reivindicación 1, donde dicho artículo revestido tiene un valor ΔE^*_T transmisivo no superior a 4,0 tras dicho tratamiento térmico.

5. El artículo revestido de la reivindicación 1, donde dicha capa reflectante de IR (15) comprende níquel y cromo, y donde dicho artículo revestido comprende además otra capa dieléctrica (13) situada entre dicha capa reflectante de IR (15) y dicho sustrato (11).

6. El artículo revestido de la reivindicación 5, que comprende además otra capa que incluye óxido de cromo (14) situada entre dicha capa reflectante de IR (15) y dicha otra capa dieléctrica (13).

7. Un artículo revestido según la reivindicación 1, donde:

dicha capa reflectante de IR (15) está situada entre las capas dieléctricas primera y segunda (13, 17) comprendiendo cada una nitruro de silicio, donde la segunda capa dieléctrica (17) se sitúa de manera que la capa reflectante de IR (infrarrojos) (15) se encuentra entre la segunda capa dieléctrica (17) y el sustrato de vidrio (11); y donde dicha capa que comprende óxido de cromo (16) es una capa antimigración (16) que comprende óxido de cromo que se sitúa entre dicha capa reflectante de IR (15) y dicha segunda capa dieléctrica (17) de manera que el artículo revestido tiene un valor ΔE^*_T transmisivo no superior a 5,0 tras tratamiento térmico a una temperatura de al menos aproximadamente 600 grados C.

8. El artículo revestido de la reivindicación 7, donde dicho artículo revestido tiene un valor ΔE^*_T transmisivo no superior a 4,0 tras dicho tratamiento térmico.

9. El artículo revestido de la reivindicación 7, donde dicho artículo revestido tiene un valor ΔE^*_T transmisivo no superior a 3,0 tras dicho tratamiento térmico, y donde el artículo revestido tiene un valor de color a^* transmisivo que es negativo tanto antes como después de dicho tratamiento térmico.

10. El artículo revestido de la reivindicación 7, donde dicho artículo revestido tiene un valor Δa^* transmisivo no superior a 1,3 después de dicho tratamiento térmico.

11. El artículo revestido de la reivindicación 10, donde dicho artículo revestido tiene un valor Δa^* transmisivo no superior a 1,1 después de dicho tratamiento térmico.

12. El artículo revestido de la reivindicación 7, donde dicha capa antimigración (16) comprende NiCrO_x .

13. El artículo revestido de la reivindicación 7, donde dicha capa antimigración (16) comprende NiCrO_x , dicha capa reflectante de IR (15) comprende NiCr.

14. El artículo revestido de la reivindicación 7, donde dicha capa reflectante de IR (15) comprende Ni y/o NiCr, y donde cada una de dichas capas dieléctricas primera y segunda (13, 17) que comprenden nitruro de silicio incluye además hasta el 6-20% en peso de aluminio.

15. El artículo revestido de la reivindicación 7, donde dicha primera capa dieléctrica (13) que comprende nitruro de silicio es de 30-250 Å de grosor, dicha capa reflectante de IR (15) comprende NiCr o NiCrN_x y es de 20-600 Å de grosor, dicha segunda capa dieléctrica (17) que comprende nitruro de silicio es de 100-500 Å de grosor y dicha capa antimigración (16) es de 20-200 Å de grosor.

16. Un método de fabricación de un artículo revestido, comprendiendo el método:

depositar una capa que comprende nitruro de silicio sobre un sustrato;

depositar una capa metálica reflectante de IR sobre el sustrato encima de la capa que comprende nitruro de silicio;

depositar una capa que incluye óxido metálico que comprende óxido de cromo sobre el sustrato encima de la capa metálica reflectante de IR;

depositar una capa dieléctrica que comprende nitruro de silicio sobre el sustrato encima de la capa metálica reflectante de IR y la capa de óxido metálico; y

someter a tratamiento térmico el artículo que comprende las capas depositadas enumeradas arriba a una temperatura de al menos aproximadamente 600 grados C de manera que tras dicho tratamiento térmico el artículo revestido tenga un valor ΔE^* no superior a 5,0.

17. El método de la reivindicación 16, donde tras dicho tratamiento térmico el artículo revestido tiene un valor ΔE^* transmisivo no superior a 4,0.

18. El método de la reivindicación 16, donde la capa metálica reflectante de IR comprende NiCr.

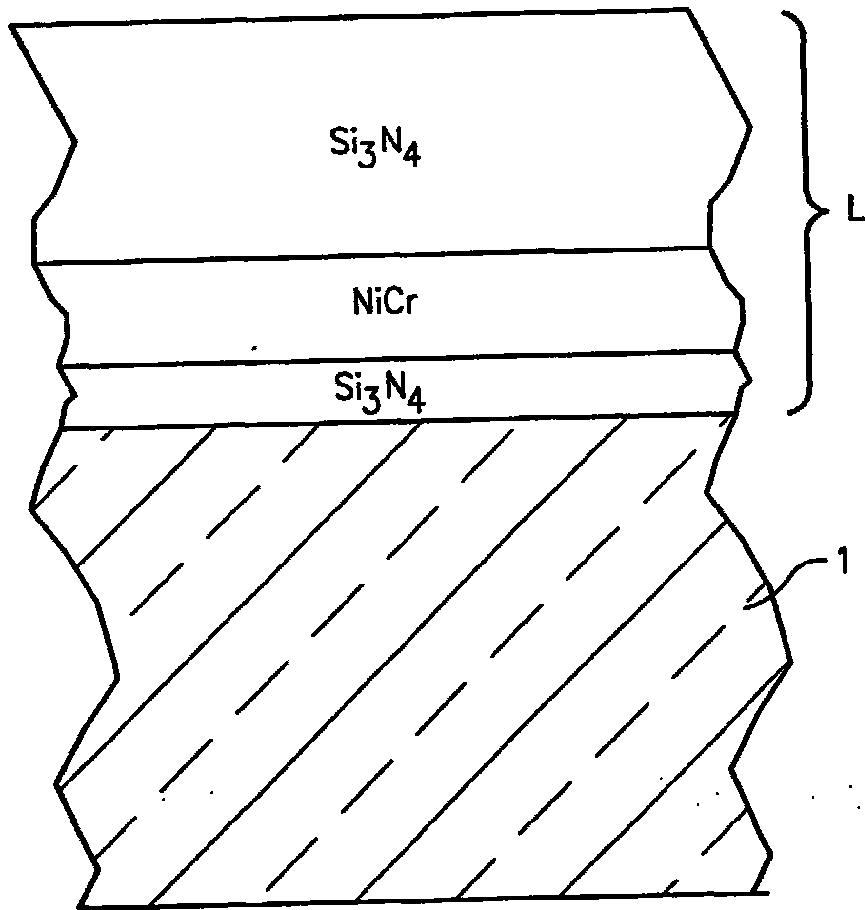


FIG. 1

(Técnica precedente)

FIG. 2

Ejemplo comparativo (antes de HT)

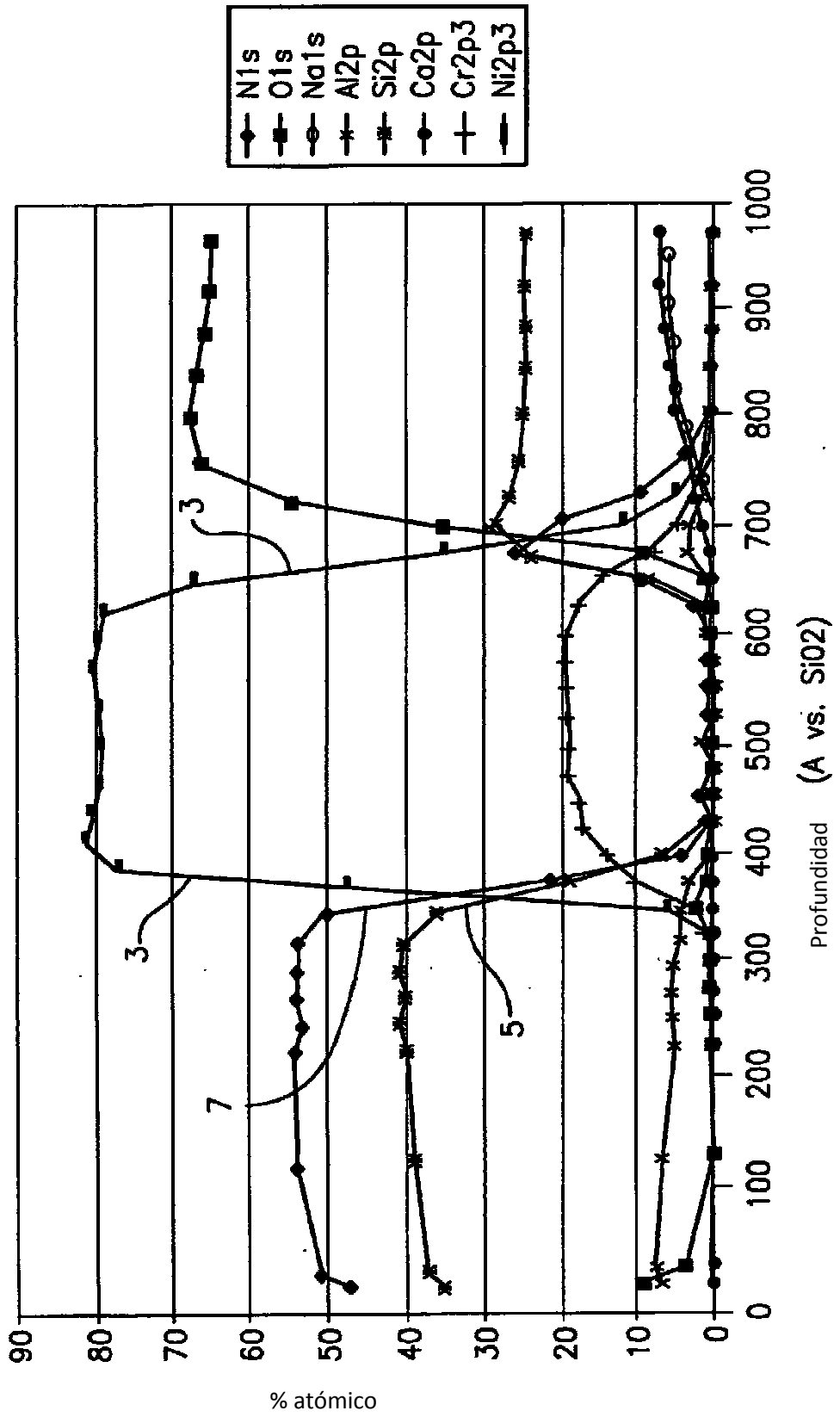
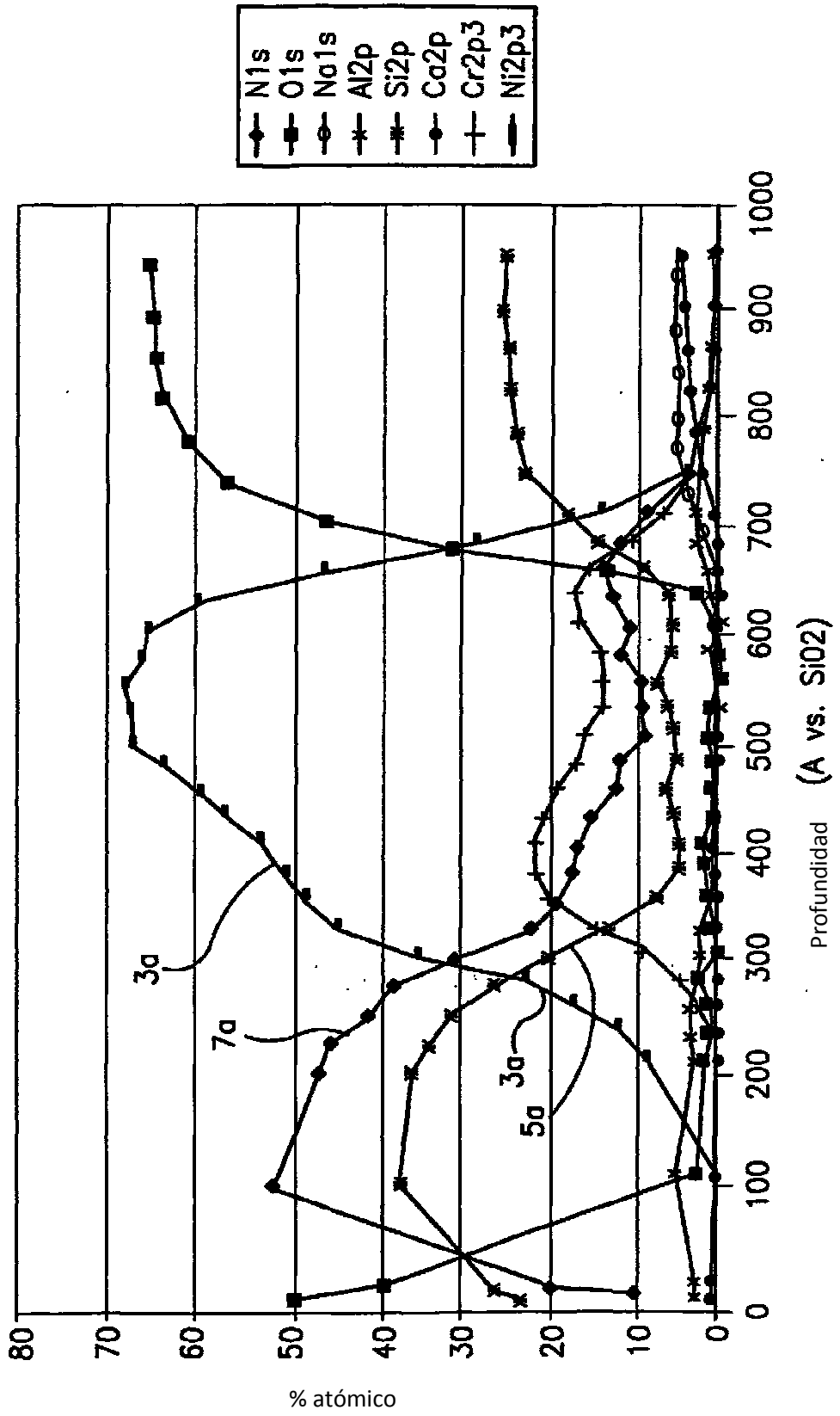


FIG. 3

Ejemplo comparativo
(después de HT)



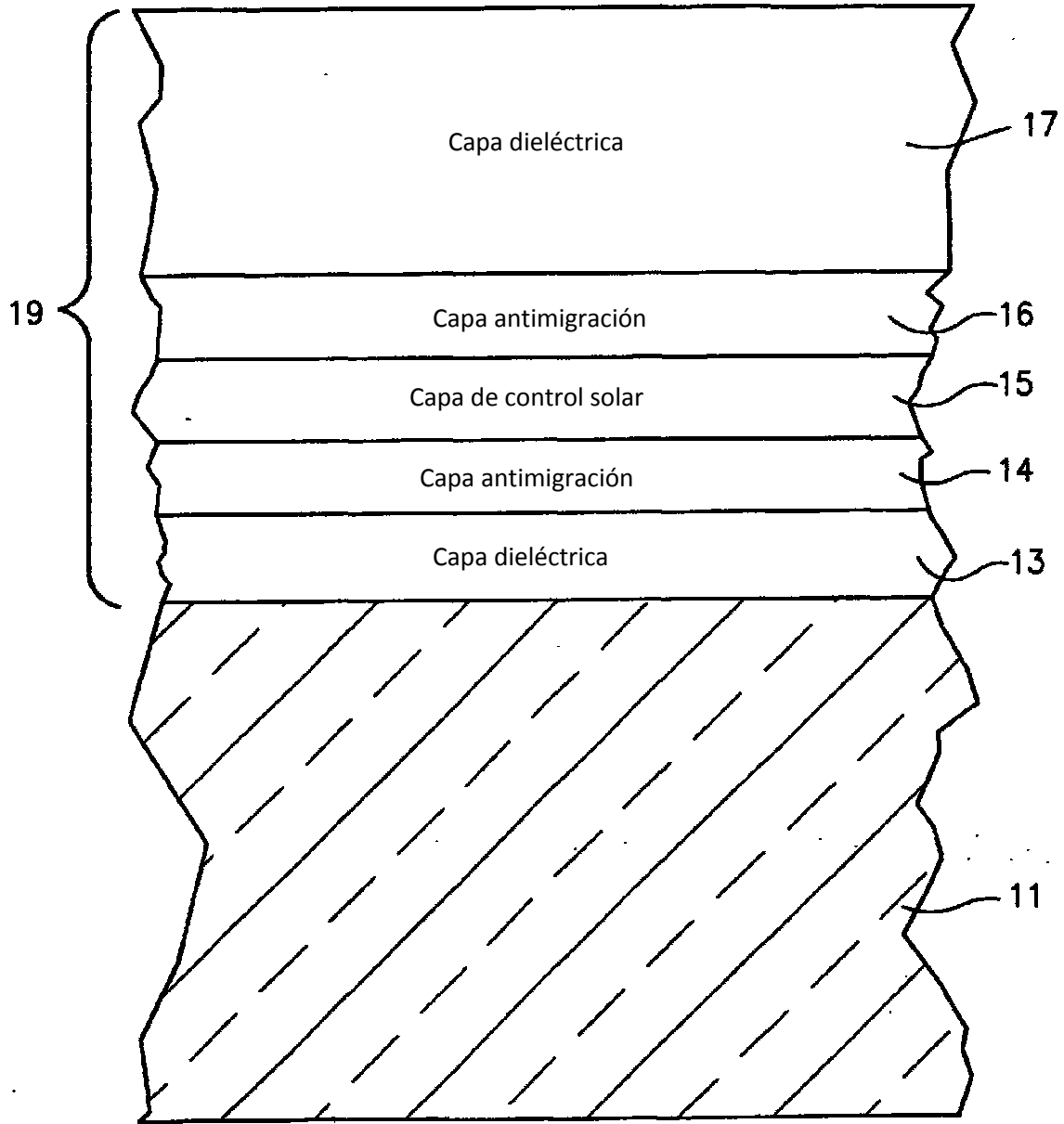


FIG. 4

EJEMPLO 1

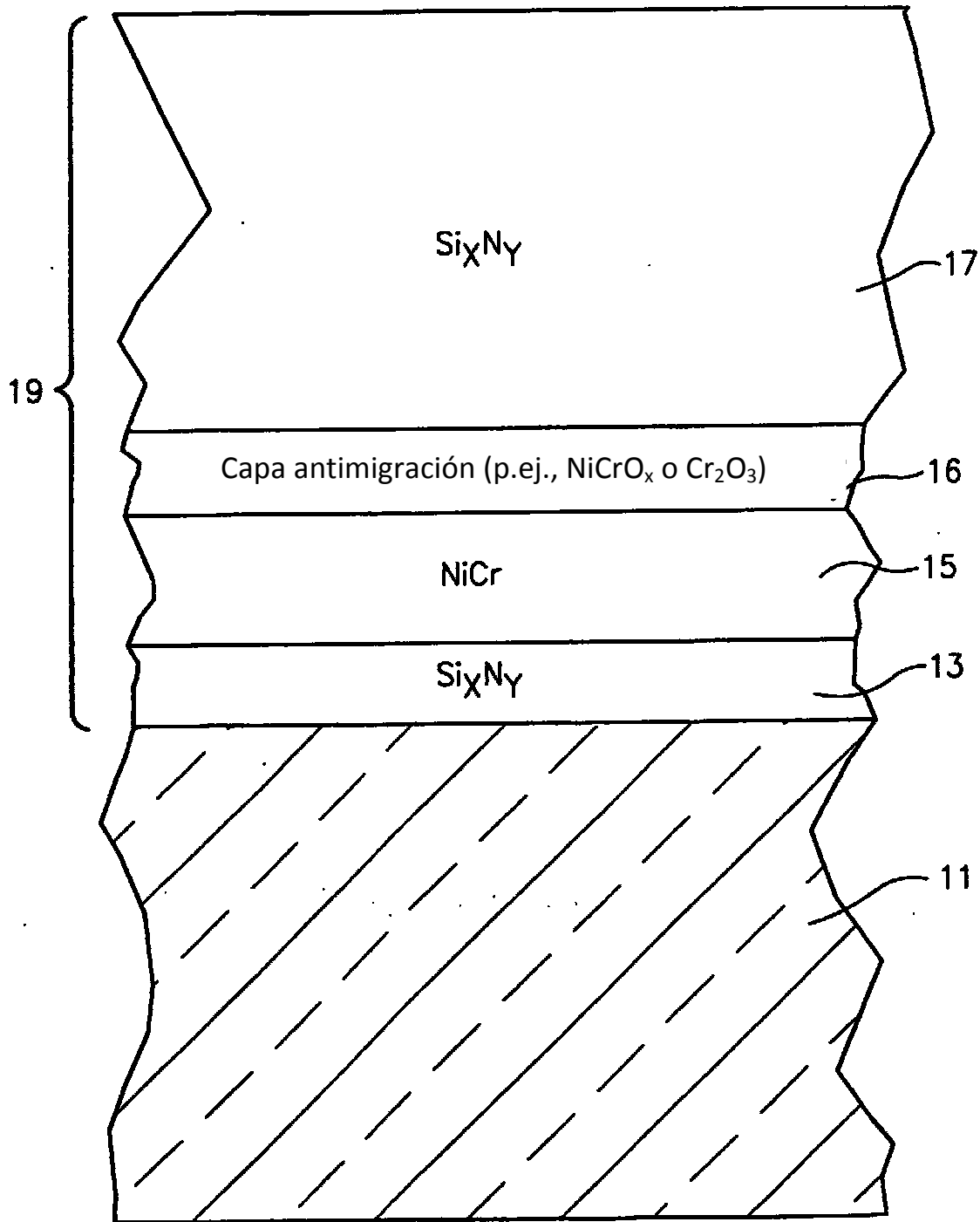


FIG. 5

FIG. 6

Ejemplo 1
(Antes de HT)

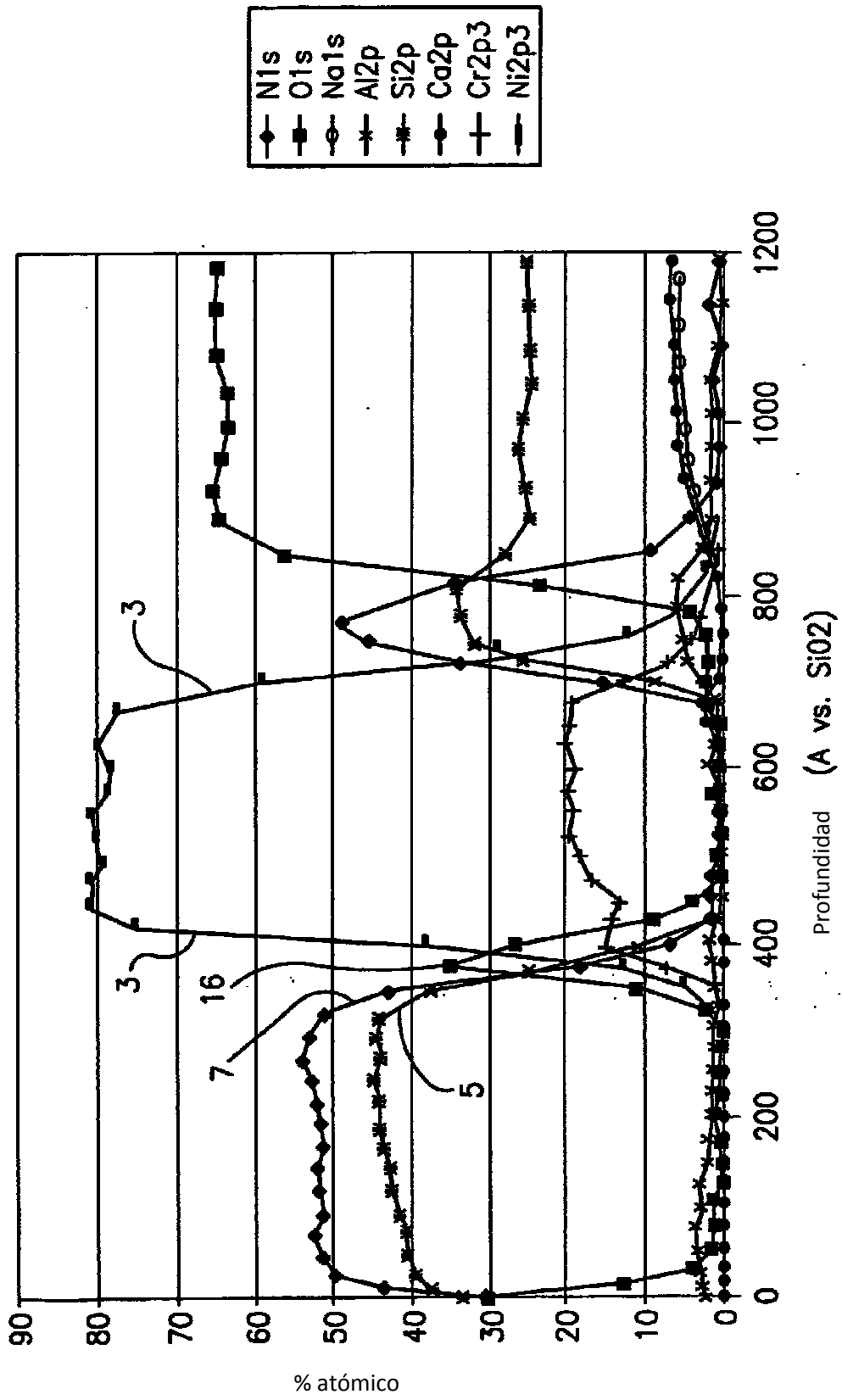
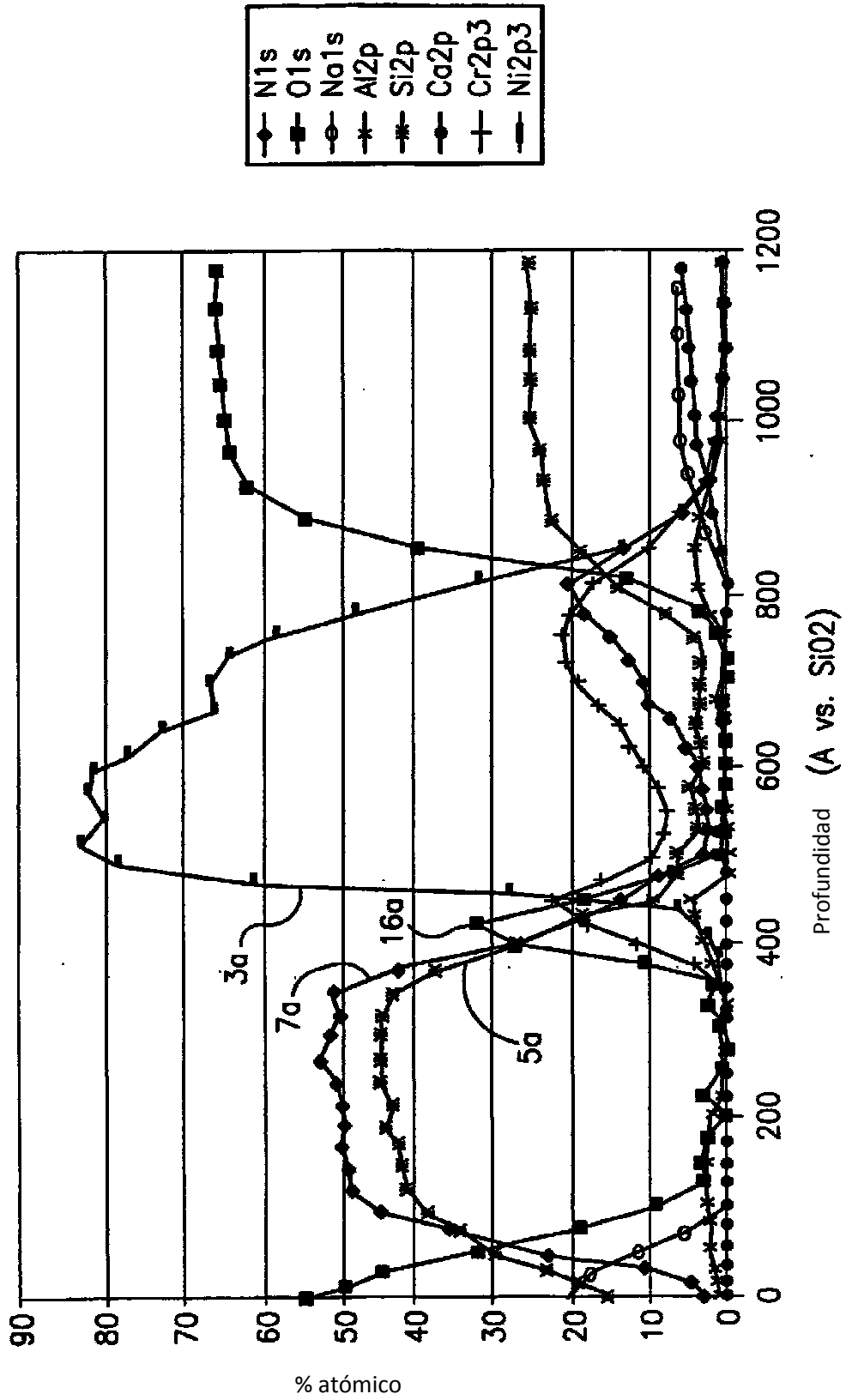


FIG. 7

Ejemplo 1
(Después de HT)



UNIDAD DE IG

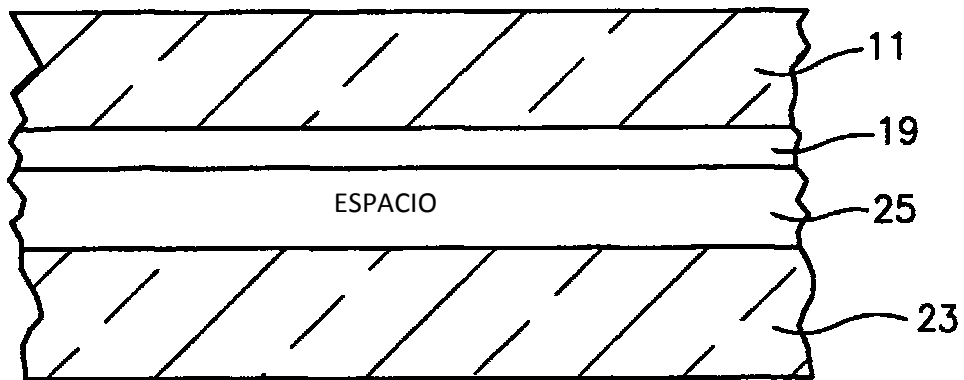


FIG. 8