



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

⑪ Número de publicación: **2 205 730**

⑤① Int. Cl.7: **C03C 17/36**

⑫

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

⑧⑥ Número de solicitud: **99401345 .6**

⑧⑥ Fecha de presentación: **04.06.1999**

⑧⑦ Número de presentación de la solicitud: **0962429**

⑧⑦ Fecha de publicación de la solicitud: **08.12.1999**

⑤④ Título: **Lámina de vidrio revestida con una pila de capas metálicas reflejantes.**

③⑩ Prioridad: **06.06.1998 DE 198 25 424**

④⑤ Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.05.2004

④⑤ Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.05.2004

⑦③ Titular/es: **SAINT-GOBAIN GLASS FRANCE**
18, avenue d'alsace
92400 Courbevoie, FR

⑦② Inventor/es: **Schicht, Heinz;**
Kaiser, Wilfried;
Schmidt, Uwe;
Leuteritz, Reiner y
Schindler, Herbert

⑦④ Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 205 730 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).

ES 2 205 730 T3

DESCRIPCIÓN

Lámina de vidrio revestida con una pila de capas metálicas reflejantes.

5 La presente invención se refiere a una lámina de vidrio que comprende un apilamiento de capas de aspecto metálico reflector y apta para soportar tratamientos térmicos del tipo de recocido, curvatura, y temple térmico. Comprende una capa de base dieléctrica (especialmente obtenida por vía de oxidación), una capa esencialmente metálica altamente reflectora y una capa de revestimiento exterior dieléctrico (especialmente no obtenida por vía de oxidación).

10 La invención utiliza más particularmente el modo de depósito de capas de pulverización catódica, especialmente asistida por campo magnético (y en corriente continua o alterna), depositándose los óxidos o nitruros a partir de blancos de metal o de aleación o de Si apropiados, en condiciones oxidantes (la "vía de oxidación" mencionada más arriba) o nitrurantes.

15 Las láminas de vidrio revestidas con un apilamiento de capas que poseen esta estructura fundamental se conocen en diferentes formas de realización. En la mayor parte de los casos, se trata de apilamientos de capas parcialmente reflectoras, es decir, de apilamientos de capas con una transmisión más o menos elevadas en el visible. Tales láminas de vidrio encuentran aplicación principalmente como láminas de vidrio para ventanas que reflejan el calor. En tales casos, las capas se hallan, por regla general, sobre la cara interior de una lamina de vidrio aislante. Por esta razón, están protegidas del ataque directo por constituyentes atmosféricos y no deben presentar exigencias particularmente elevadas en cuanto a su estabilidad química y mecánica.

20 En otros casos de utilización, por ejemplo para el revestimiento de paredes y fachadas, la transparencia del sistema de capas pasa, más bien, a segundo plano; por razones de estética, el acento se pone más en las propiedades reflectoras del apilamiento de capas. En numerosos casos, se desea una reflexión de aspecto metálico, pero, sin embargo, con frecuencia se prefiere una reflexión atenuada con una transmisión de luz muy reducida. Apilamientos de capas muy reflectoras que poseen estas propiedades ópticas son particularmente interesantes en el plano estético. Cuando láminas de vidrio que poseen tales apilamientos de capas se utilizan para el revestimiento de paredes o fachadas, con frecuencia se elaboran en forma de láminas de vidrio monolíticas, de manera que la capa de superficie del apilamiento está directa o indirectamente expuesta a la atmósfera. Con frecuencia, tales láminas de vidrio deben estar templadas, también, por vía térmica por razones de seguridad y/o para aumentar su resistencia a la flexión y a los impactos. Las láminas de vidrio revestidas se calientan, en este caso, a una temperatura superior a 600°C y, luego, se enfrían bruscamente. Por esta razón, el apilamiento de capas reflector debe soportar, igualmente, este proceso de temple sin ningún daño, sin degradar notablemente las propiedades interesantes evocadas más arriba.

35 La invención tiene por objeto desarrollar un apilamiento de capas reflector de aspecto metálico que tenga una reflexión luminosa R_L del vidrio superior a 50% y una transmisión luminosa T_L de 2-15% y, preferentemente de 4-10%, con una resistencia a la corrosión elevada y una estabilidad térmica elevada, que pueda permitir el temple térmico de las láminas de vidrio revestidas, y que resista, igualmente, como tal, durante períodos largos de tiempo, a condiciones atmosféricas desfavorables.

40 La invención tiene por objeto una lámina de vidrio provista de un apilamiento de capas reflectante metálico apto para soportar un tratamiento térmico, especialmente del tipo de recocido, curvatura, y temple, y que comprende una capa de base dieléctrica, una capa metálica reflectora y una capa de revestimiento exterior dieléctrica, caracterizado porque la capa de base es a base de SiO_2 , Al_2O_3 , SiON , Si_3N_4 , AlN o de una mezcla de, al menos, dos de estos materiales, porque la capa metálica reflectora es a base de cromo, Cr, o de una aleación que contiene cromo, especialmente de una aleación de CrAl que contiene preferentemente 20-25%, en peso, de Al, de una aleación de CrSi que contiene 15-55%, en peso, de Si, o de una aleación de CrAlSi que contiene 70-80%, en peso, de Cr, o de una aleación que contienen mayoritariamente aluminio como una aleación de AlSi que contiene, preferentemente, 10-25%, en peso, de Si, y porque la capa de revestimiento exterior es a base de silicio o de nitruro escogido Si_3N_4 , de AlN o la mezcla de estos dos materiales, permaneciendo los valores cromáticos a^* , b^* de dichas capas de dicho apilamiento, sensiblemente constantes a pesar de dicho tratamiento térmico.

55 Los apilamientos de capas de acuerdo con la invención cumplen, en gran medida, todas las exigencias citadas, produciéndose el resultado deseado por la acción combinada de las diferentes capas del apilamiento. Una de las funciones posibles de la capa de base, especialmente la obtenida por oxidación (es decir, por pulverización catódica, especialmente asistida por campo magnético, a partir de blancos de metal o de Si en atmósfera reactiva oxidante) es servir de capa de "condensación", de "humectación" o incluso de "nucleación", apropiada para la capa metálica a depositar encima. Por el hecho de que la capa metálica debe presentar una transmisión baja, se debe depositar, esparcir como revestimiento de manera particularmente uniforme sobre la capa de base. Se ha comprobado que esta condición se cumple particularmente bien con las capas de base (especialmente las del tipo óxido) de acuerdo con la invención, porque la aleación metálica se condensa sobre este soporte de manera particularmente homogénea, sin que se produzca separación, "deshumectación", y desestratificación, que no siempre es el caso con otras capas de base, así como con superficies de vidrio heterogéneas.

65 Una particular importancia se dispensa a la composición de la aleación metálica. En las composiciones de acuerdo con la invención, las capas metálicas presentan, por un lado, las propiedades de reflexión deseadas y un brillo elevado. Por otro lado, el metal o las aleaciones a base de los metales citados son ya, en tanto que tales, muy resistentes a

ES 2 205 730 T3

la corrosión. Sin embargo, es particularmente importante que los elementos Cr, Al y Si, en la aplicación de la capa de revestimiento exterior, cuando está en forma de nitruro y depositada con ayuda de un gas de trabajo de nitrógeno reactivo, constituyan fases termodinámicamente estables de CrN, AlN y/o Si₃N₄ en la interfase con ésta. Por tanto, las buenas propiedades de la capa de revestimiento exterior en cuanto a la resistencia a la corrosión y a la dureza mecánica del apilamiento se pueden incluso mejorar.

La capa de base presenta, preferentemente, un espesor de 5 a 40 nm, y especialmente 8 a 30 nm o 10 a 20 nm. La capa esencialmente metálica presenta, preferentemente, un espesor de 10 a 60 nm, y especialmente 20 a 40 nm. La capa de revestimiento presenta un espesor de 2 a 20 nm, y especialmente 5 a 15 nm.

Opcionalmente, la capa de revestimiento dieléctrico puede, ella misma, llevar sobrepuesta una capa fina de metal como el titanio, o de silicio. En general, esta última capa tiene menos de 10 y más bien menos de 5 nm de espesor, y especialmente de 1 a 5 nm de espesor.

La capa de revestimiento, cuando se elige a base de Si₃N₄ o de AlN, es una capa que juega eficazmente el papel de capa-barrera frente a la oxidación en el caso de un tratamiento a alta temperatura. Cuando la capa de base es, también, una base de AlN o Si₃N₄, estos materiales pueden ofrecer, además, una barrera a las sustancias alcalinas del vidrio, por oponerse a su difusión en el resto del apilamiento en el caso de tratamiento térmico a alta temperatura. Éste es también el caso para las capas del óxido SiO₂, igualmente apto para cerrar el paso a las especies difusivas del vidrio del tipo de elementos alcalinos tales como el sodio.

[Es de advertir, además, que la invención es particularmente ventajosa cuando “la lámina de vidrio” de la que se trata comprende un sustrato de vidrio sobre el que se depositan las capas, ya que el apilamiento de acuerdo con la invención puede ser “apto para ser curvado” y/o “apto para ser templado”. Con todo, la invención se interesa, también, por las “láminas de vidrio” en las que el sustrato portador del apilamiento es transparente pero no de vidrio, especialmente un sustrato rígido del tipo de poli(metacrilato de metilo) (PMMA) o flexible, como el poli(tereftalato de etileno) (PET), por consiguiente, a base de polímeros orgánicos].

Los sistemas de capas de acuerdo con la invención se pueden aplicar sobre las láminas de vidrio en forma de revestimiento continuo según los procedimientos conocidos de pulverización catódica reactiva, asistidos por un campo magnético en instalaciones industriales de revestimiento en continuo. Las láminas de vidrio revestidas se pueden someter, luego, a un proceso de temple habitual, sin que el apilamiento de capas pierda, de manera significativa, las propiedades ópticas y estéticas deseadas. Efectos estéticos particulares se obtienen cuando el apilamiento de capas se aplica sobre láminas de vidrio ornamentales, que se denominan láminas de vidrio coladas. Tales láminas de vidrio presentan habitualmente una superficie gofrada y una superficie plana, y conviene aplicar el revestimiento sobre el lado plano.

Efectos particularmente estéticos se pueden obtener, también, cuando para realizar la invención, el apilamiento de capas reflector se aplica sobre la superficie del vidrio en forma de revestimiento discontinuo a la manera de adorno o de trama (o en forma de un revestimiento continuo grabado posteriormente). De este modo, se pueden crear tramas o adornos revistiendo las láminas de vidrio por espolvoreo a través de máscaras adecuadas que no dejan libres más que las zonas de las superficies a revestir. Máscaras de chapas perforadas se pueden utilizar, por ejemplo, para revestir las láminas de vidrio. En las zonas marginales flojas de tales adornos o tramas que siguen al proceso, las capas son particularmente frágiles, pero se ha comprobado que los apilamientos de capas de acuerdo con la invención eran suficientemente estables, incluso en las zonas marginales.

Después del depósito del apilamiento de capas de acuerdo con la invención, se puede aplicar una capa suplementaria, por ejemplo, una capa de color continua especialmente opaca, sobre el lado revestido, eventualmente con un fin estético o para fabricar láminas de vidrio opacas del tipo aligerado. Esta capa de color opaca reviste las zonas de la lámina de vidrio exentas del apilamiento de capas. Esta capa puede ser de esmalte, obtenido por cocción de una composición de esmaltado de manera continua. En este caso, se puede unir, ventajosamente, la operación de cocción con la operación de recocido, curvatura o temple del sustrato de vidrio portador del apilamiento. Por tanto, las dos operaciones pueden ser concomitantes.

A continuación, tres ejemplos de apilamiento de acuerdo con la invención:

- 1) (sustrato) - SiO₂ - CrAl - Si₃N₄
- 2) (sustrato) - Si₃N₄ - Cr - Si₃N₄ - Si o Ti
- 3) (sustrato) - Si₃N₄ - Cr - Si

Ejemplos de realización y ejemplos comparativos se describen más abajo con detalle, con los resultados de los ensayos siguientes. El ensayo de “agua de condensación” de acuerdo con la norma DIN 50017, el ensayo de “niebla salina” de acuerdo con la norma DIN 50021 y el ensayo “Cass” igualmente de acuerdo con la norma DIN 50021 se llevan a cabo para la evaluación de la resistencia a la corrosión. La evaluación de la resistencia del apilamiento de capas a la abrasión, es decir, su resistencia mecánica, se efectúa por un ensayo de abrasión Taber modificado. De acuerdo con este ensayo, una rueda de fricción lastrada rueda en círculo sobre la muestra. Los rayados engendrados de

ES 2 205 730 T3

esta manera en la capa se evalúan microscópicamente después de los ciclos de rotación predeterminados, reportándose la fracción de capa destruida por los rayados, en porcentaje de aumento de la transmisión. La medida de la transmisión del sistema de capa en la zona espectral del visible T_L , de la reflexión en la zona espectral del visible R_L (de acuerdo con el iluminante D65), así como las coordenadas de los colores a^* y b^* de acuerdo con el sistema de colorímetro (L, a^* , b^*) para la determinación de los colores de reflexión se efectúan, en cada caso, de acuerdo con la norma DIN 5033.

Ejemplo de realización 1

En una instalación industrial de revestimiento a vacío, láminas de vidrio flotado de 6 mm de espesor, con superficies de $6 \times 3,21 \text{ m}^2$ se revisten de acuerdo con el procedimiento de pulverización catódica asistida por un campo magnético, con el apilamiento de capas siguiente:



La capa de SiO_2 se pulveriza en modo DMS (modo Dual-Magnetron-Sputter), procedimiento, por ejemplo, del tipo del descrito en la patente de EE.UU. 5.169.509 con dos cátodos y una corriente alterna en atmósfera reactiva a partir de un blanco de Si con un gas de trabajo compuesto de Ar/N_2 . La capa de CrAl se pulveriza con un cátodo a corriente continua a partir de un blanco de CrAl, es decir, una aleación de CrAl que contiene 25%, en peso, de Al.

Una parte de las láminas de vidrio revestidas se somete inmediatamente a dichos ensayos. Otra parte de las láminas de vidrio revestidas se temple térmicamente en una instalación industrial de temple, calentándose, en ella, las láminas de vidrio revestidas a una temperatura de aproximadamente 650°C y enfriándolas bruscamente con soplo de aire frío.

Los resultados de los ensayos efectuados para la evaluación de las propiedades de las capas se presentan en la Tabla I siguiente, en la que se presentan los resultados de los ensayos sobre láminas de vidrio revestidas, tanto antes del tratamiento de temple como después del tratamiento de temple.

TABLA I

Ensayo realizado	Antes del temple	Después del temple
Ensayo de agua de condensación	bien	bien
Ensayo de niebla salina	bien	bien
Ensayo Cass	bien	bien
Ensayo de abrasión Taber	+5% transmisión después 100 rotaciones	+5% transmisión después 200 rotaciones
Transmisión de luz:		
- lado capa	5,71%	5,07%
- lado vidrio	5,71%	5,01%
Reflexión de luz		
- lado capa	50,52%	50,91%
- lado vidrio	40,71%	40,77%
Coordenada de color a^*		
- lado capa	-1,33	-1,97
- lado vidrio	-2,86	-3,43
Coordenada de color b^*		
- lado capa	5,51	5,16
- lado vidrio	2,71	3,12

Los resultados de los ensayos demuestran que la estabilidad química de la capa, es decir, su resistencia a la corrosión, no es afectada por el tratamiento de temple ni por el tratamiento térmico precedente. La resistencia a la abrasión de la capa incluso se mejora, ya que la disminución de transmisión en un valor de 5% no aparece más que después de

ES 2 205 730 T3

un número doble de rotaciones de la rueda de fricción. Desde el punto de vista del aspecto óptico, la capa se presenta completamente sin defecto, incluso después del tratamiento de temple. Los valores cromáticos a^* y b^* permanecen notablemente constantes a pesar del tratamiento de temple y del tratamiento térmico. Las medidas de transmisión y de reflexión en el visible son, igualmente, suficientemente estables y satisfacen las exigencias más elevadas. Las láminas de vidrio revestidas son resistentes a la intemperie y se prestan de manera excelente a la utilización como elemento de fachada. Llegado el caso, se pueden transformar posteriormente con una lámina no templada en una lámina de vidrio estratificada, cuando esto es deseable por razones de seguridad

Ejemplo de comparación

En la misma instalación de revestimiento que la del ejemplo de realización, láminas de vidrio flotadas de 6 mm de espesor y de dimensiones 6 x 3,21 m se proveen de una capa de siliciuro de cromo, la cual se pulveriza con un gas de trabajo con Ar a partir de un blanco formado de una aleación de CrSi que contiene 15%, en peso, de Si. El espesor de la capa de CrSi es de 35 nm.

Igualmente, estas láminas de vidrio revestidas se templen térmicamente y se realizan los mismos ensayos que para las láminas de vidrio revestidas del Ejemplo 1 de realización, y esto antes y después del tratamiento de temple. Los resultados de los ensayos se presentan en la Tabla II siguiente

TABLA II

Ensayo realizado	Antes de temple	Después de temple
ensayo agua de condensación	bien	bien
ensayo de niebla salina	bien	bien
ensayo Cass	bien	bien
Ensayo abrasión Taber	+5% transmisión después de 500 rotaciones	¿
Transmisión de luz		
- lado capa	5,1%	7,7%
- lado vidrio	5,4%	8,1%
Reflexión de luz		
- lado capa	50,89%	39,63%
- lado vidrio	40,19%	37,06%
Coordenada de color a^*		
- lado capa	-1,25%	-1,34
- lado vidrio	-2,8%	-3,26
Coordenada color b^*		
- lado capa	5,09	8,79
- lado vidrio	3,59	2,99

Los resultados de los ensayos demuestran que la capa de CrSi es muy estable y dura, y es superior como tal, a una capa de Cr metálico. Igualmente, el aspecto óptico de la capa no presenta defecto después del tratamiento de temple. Sin embargo, la percepción de los colores se modifica por el tratamiento de temple de la capa, lo cual es particularmente visible por la elevación del valor de b^* del lado de capa. El cambio de color es observable por puntos amarillos molestos. Simultáneamente, la reflexión cae fuertemente, en particular del lado de capa, y la transmisión aumenta. En total, la capa no es apropiada para la utilización pretendida, a causa de las modificaciones de sus propiedades ópticas después de tratamiento térmico.

ES 2 205 730 T3

Otros ejemplos pueden ilustrar la invención. Así, de acuerdo con una primera variante (todos los espesores en nm), también se puede tener el apilamiento siguiente:

5 Sustrato(vidrio) – Si₃N₄(10 – 20) – Cr(35 – 40) – Si₃N₄(3) – Si(3)

De acuerdo con una segunda variante, se puede tener:

10 Sustrato – Si₃N₄(10 – 20) – Cr(35 – 40) – Si₃N₄(4) – Ti(1 – 2)

De acuerdo con una tercera variante, se puede tener:

15 Sustrato – Si₃N₄(10 – 20) – Cr(35 – 40) – Si(3 – 4)

Esta última variante 3 se ha sometido a ensayo con éxito, en condiciones de laboratorio.

20 Las ventajas tecnológicas importantes de la invención, y muy particularmente de esta tercera variante, se pueden resumir de la manera siguiente:

25 La producción de una capa de base de Si₃N₄ crea menos depósitos en la cámara de tratamiento a vacío; además, protege la capa metálica de la difusión de especies que provienen del vidrio de una manera mejorada con respecto a una capa de SiO₂.

La capa superior (“overcoat”) metálica o de silicio, (Si o Ti) permite al apilamiento soportar mejor, tratamientos post-depósito de los sustratos del tipo de rectificación con muela, perforación y lavado.

30 Esta capa superior al oxidarse durante el temple de la lámina de vidrio (transformándose el Ti, al menos parcialmente, en TiO₂, y Si en SiO₂), se ha comprobado que la dureza de tal capa templada era cuatro veces superior, y podía incluso ser más elevada que la dureza de las capas pirolizadas.

35 Ejemplo de realización 2 de acuerdo con la invención (según la variante 3)

En una instalación industrial de revestimiento a vacío, láminas de vidrio flotado de 6 mm de espesor con superficies de 6 x 3,21 m² se revisten de acuerdo con el procedimiento de pulverización catódica combinada DC y DMS, asistida por un campo magnético con el sistema de capas siguiente:

40 Vidrio – 15nmSi₃N₄ – 35nmCr – 4nmSi

45 La capa de Si₃N₄ se pulveriza en modo DMS (modo Dual-Magnetron-Sputter) en forma reactiva a partir de un blanco de Si con un gas de trabajo compuesto de Ar/N₂.

La capa de Cr se pulveriza con un cátodo a corriente continua a partir de un blanco de Cr, la capa de Si se pulveriza con un cátodo a corriente continua a partir de un blanco de Si.

50 Las láminas de vidrio revestidas se templan térmicamente en una instalación industrial de temple, calentándose en ella las láminas de vidrio a una temperatura de aproximadamente 650°C y enfriando rápidamente por soplado de aire frío. La sobrecapa de Si se oxida durante el calentamiento en SiO₂.

55 Los resultados de los ensayos efectuados para la evaluación de las propiedades de las capas se presentan en la Tabla III, en la que se incluyen los resultados de los ensayos sobre láminas de vidrio después de tratamiento de temple.

60

65

ES 2 205 730 T3

TABLA III

Ensayo realizado		Después de temple
Ensayo agua de condensación		bien
Ensayo de niebla salina		bien
Ensayo Cass		bien
Ensayo de abrasión Taber		+5% transmisión después 500 rotaciones
Transmisión de la luz		
- lado capa	1,44%	3,5%
- lado vidrio	1,44%	3,5%
Reflexión de la luz		
- lado capa	49,28%	55,01%
- lado vidrio	48,7%	44,9%
Coordenada de color a*		
- lado capa	0,53	-0,59
- lado vidrio	-2,68	-2,87
Coordenada de color b*		
- lado capa	3,46	2,62
- lado vidrio	-0,09	0,38

Después de temple, el apilamiento de las capas presenta una buena calidad óptica y una dureza elevada. Es ventajoso regular el espesor de la sobrecapa de Si a aproximadamente 4 nm. Si el espesor es inferior en un 25%, la capa de Cr se puede oxidar. Si el espesor se elige superior a 4 nm, el color en reflexión de la capa parece ser ligeramente amarillo por que, entonces, el Si está oxidado incompletamente.

Por tanto, en general se prefiere elegir los espesores de las últimas capas de Si o de Ti de manera que después de temple estén completamente oxidadas, sin que la oxidación altere la capa metálica reflectora subyacente. (Aquí, la sobrecapa de Si sustituye a la sobrecapa de Si₃N₄ del primer ejemplo de acuerdo con la invención).

Los resultados son tan buenos como los del primer ejemplo de realización de acuerdo con la invención.

Las láminas de vidrio revestidas son resistentes a la intemperie y se prestan de manera excelente a la utilización como elemento de fachada. Llegado el caso, se pueden transformar, ulteriormente, con una lámina de vidrio no templada en una lámina de vidrio estratificada, cuando esto es deseable por razones de seguridad.

Ejemplo de realización 3 de acuerdo con la invención (según la variante 1)

En la misma instalación y sobre sustratos equivalentes, se realiza la multicapa siguiente:



en la que el Si, después del temple, se oxida a SiO₂.

Los resultados de los ensayos efectuados para la evaluación de las propiedades de las capas se presentan en la Tabla IV siguiente, en la que se da cuenta de los resultados de los ensayos sobre láminas de vidrio revestidas después del tratamiento de temple:

ES 2 205 730 T3

TABLA IV

Ensayo realizado	Antes de temple	Después de temple
Ensayo de agua de condensación		bien
Ensayo de niebla salina		bien
Ensayo Cass		bien
Ensayo de abrasión Taber		+5% transmisión después 400 rotaciones
Transmisión de la luz		
- lado capa	2,5%	4,95%
- lado vidrio	2,5%	4,95%
Reflexión de la luz		
- lado capa	58,05%	57,5%
- lado vidrio	49,4%	45,9%
Coordenada de color a*		
- lado capa	-0,26	-0,84
- lado vidrio	-2,85	-3,3
Coordenada de color b*		
- lado capa	3,07	3,18
- lado vidrio	-0,12	0,12

La calidad del apilamiento de las capas templado es visualmente satisfactorio. La oxidación por exceso o por defecto de la capa de Si no presenta problemas aquí, ya que la capa de revestimiento de Si_3N_4 por encima de la capa funcional de cromo forma una barrera inerte: por tanto, se pueden prever capas un poco más gruesas o un poco más delgadas.

Ejemplo de realización 4 de acuerdo con la invención (según la variante 2)

En la misma instalación y sobre sustratos equivalentes se realiza, aún, otra multicapa:



en la que el Ti, después del temple, se oxida a TiO_2 .

Los resultados de los ensayos efectuados para la evaluación de las propiedades de las capas se presentan en la Tabla V siguiente, en la que se da cuenta de los resultados de los ensayos sobre láminas de vidrio revestidas, después del tratamiento de temple:

ES 2 205 730 T3

TABLA V

Ensayo realizado	Antes de temple	Después de temple
Ensayo de agua de condensación		bien
Ensayo de niebla salina		bien
Ensayo Cass		bien
Ensayo de abrasión de Taber		+5% transmisión después 300 rotaciones
Transmisión de la luz		
- lado capa	2,6%	3,5%
- lado vidrio	2,6%	3,5%
Reflexión de la luz		
- lado capa	57,5%	58,0%
- lado vidrio	48,4%	45,5%
Coordenada de color a*		
- lado capa	-0,32	-0,20
- lado vidrio	-2,05	-2,93
Coordenada de color b*		
- lado capa	3,0	2,0
- lado vidrio	-0,32	0,12

La dureza frente a la abrasión de este apilamiento de capas después del temple es sensiblemente mejor que la de un apilamiento con solamente una sobrecapa de Si₃N₄. El apilamiento no plantea problemas mecánicos durante el tratamiento de la lámina de vidrio, ni antes ni después del temple: la segunda sobrecapa de Si según el Ejemplo 3 o de Ti según el ejemplo 4 aporta, pues, una ganancia notable de dureza mecánica para el conjunto del apilamiento, aunque sea opcional.

El sustrato provisto del apilamiento de capas es, preferentemente, de vidrio y se puede utilizar en forma de lámina de vidrio monolítica o incorporar en una estructura de lámina de vidrio estratificada o de lámina de vidrio múltiple aislante. Puede permanecer transparente o hacerla opaca, y ser continua o presentar motivos. En particular, la lámina de vidrio provista del apilamiento de capas se estratifica a una lámina de vidrio no revestida, preferentemente no templada, por intermedio de una capa adhesiva transparente.

ES 2 205 730 T3

REIVINDICACIONES

5 1. Lámina de vidrio provista de un apilamiento de capas reflector metálico, apto para soportar un tratamiento
término, especialmente del tipo de recocido, curvatura, y temple y que comprende una capa de base dieléctrica, una
capa metálica reflectora y una capa de revestimiento exterior dieléctrica, **caracterizada** porque la capa de base es a
base de SiO_2 , Al_2O_3 , SiON , Si_3N_4 , AlN o de una mezcla de, al menos, dos de estos materiales, porque la capa metálica
reflectora es a base de cromo, Cr, o de una aleación que contiene cromo, especialmente de una aleación de CrAl que
comprende preferentemente 20-25%, en peso, de Al, de una aleación de CrSi que comprende 15-55%, en peso, de Si,
10 o de una aleación de CrAlSi que comprende 70-80%, en peso, de Cr, o de una aleación que contiene mayoritariamente
aluminio en forma de aleación de AlSi que comprende, preferentemente, 10-25%, en peso, de Si, y porque la capa de
revestimiento exterior es a base de silicio o de nitruro elegido de Si_3N_4 , de AlN o la mezcla de estos dos materiales,
permaneciendo los valores cromáticos a^* , b^* de dichas capas de dicho apilamiento, sensiblemente constantes a pesar
de dicho tratamiento térmico.

15 2. Lámina de vidrio de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizada** porque la capa de base presenta un espesor
de 5 a 40 nm, especialmente de 10 a 30 nm y preferentemente de 10 a 20 nm.

20 3. Lámina de vidrio de acuerdo con la reivindicación 1 o la reivindicación 2, **caracterizada** porque la capa metálica
presenta un espesor de 10 a 60 nm, y especialmente de 20 a 40 nm.

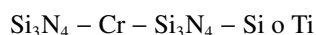
4. Lámina de vidrio de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada** porque la capa de
revestimiento presenta un espesor de 2 a 20 nm, y especialmente de 5 a 15 nm.

25 5. Lámina de vidrio de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada** porque la capa de
revestimiento dieléctrica está coronada por una capa de metal del tipo de titanio o silicio, especialmente de menos de
10 nm de espesor, y preferentemente entre 1 y 5 nm de espesor.

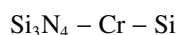
30 6. Lámina de vidrio de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada** por el apilamiento de
capas siguiente:



35 7. Lámina de vidrio de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizada** por el apilamiento de capas
siguientes:



40 8. Lámina de vidrio de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizada** por el apilamiento de capas
siguiente:



45 9. Lámina de vidrio de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada** porque el apilamiento
de capas está aplicado sobre la lámina de vidrio en forma de revestimiento continuo.

50 10. Lámina de vidrio de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizada** porque el apilamiento de
capas está en forma de un revestimiento continuo del tipo de adorno o trama.

55 11. Lámina de vidrio de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada** porque, sobre el
apilamiento de capas reflector, está dispuesta, al menos, una capa de color opaca que reviste las zonas de la lámina de
vidrio exentas del apilamiento de capas.

60 12. Lámina de vidrio de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada** porque está recocida,
curvada y/o templada térmicamente.

65 13. Lámina de vidrio de acuerdo con una de las reivindicaciones 11 y 12, **caracterizada** porque la capa de color
dispuesta sobre el apilamiento de capas reflector está constituida por una composición de esmalte, que se cuece en el
curso del calentamiento necesario para el temple.

ES 2 205 730 T3

14. Lámina de vidrio de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada** porque está estratificada con un apilamiento no revestido, preferentemente no templado, por intermedio de una capa adhesiva transparente.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

NOTA INFORMATIVA: Conforme a la reserva del art. 167.2 del Convenio de Patentes Europeas (CPE) y a la Disposición Transitoria del RD 2424/1986, de 10 de octubre, relativo a la aplicación del Convenio de Patente Europea, las patentes europeas que designen a España y solicitadas antes del 7-10-1992, no producirán ningún efecto en España en la medida en que confieran protección a productos químicos y farmacéuticos como tales.

Esta información no prejuzga que la patente esté o no incluida en la mencionada reserva.
