

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 733 581**

51 Int. Cl.:

**C03C 17/36** (2006.01)

**C03C 17/38** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **08.06.2007 PCT/EP2007/055657**

87 Fecha y número de publicación internacional: **21.12.2007 WO07144311**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.06.2007 E 07730014 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.04.2019 EP 2038232**

54 Título: **Espejo**

30 Prioridad:  
**16.06.2006 EP 06115593**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**02.12.2019**

73 Titular/es:  
**AGC GLASS EUROPE (100.0%)  
Avenue Jean Monnet 4  
1348 Louvain-la-Neuve, BE**

72 Inventor/es:  
**VENTELON, LIONEL y  
MARENNE, INGRID**

74 Agente/Representante:  
**LEHMANN NOVO, María Isabel**

ES 2 733 581 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Espejo

5 Esta invención se refiere a espejos y a procesos de fabricación de espejos.

Los espejos de esta invención pueden tener varias aplicaciones, por ejemplo: espejos domésticos empleados en muebles, armarios empotrados o cuartos de baño; espejos en cajas o kits de maquillaje; espejos utilizados en la industria del automóvil, como espejos retrovisores para coches, por ejemplo. Tales espejos se pueden producir aplicando un recubrimiento de plata sobre láminas de cristal, particularmente sobre vidrio de cal de sosa, cristal plano o cristal flotante.

15 Convencionalmente, espejos de plata fabricados por proceso húmedo (no por pulverización como en el documento US5215832) han sido producidos como sigue: lo primero de todo, el cristal fue pulido y luego sensibilizado, típicamente utilizando una solución acuosa de  $\text{SnCl}_2$ ; después de aclarar, se activó normalmente la superficie del vidrio por medio de un tratamiento de nitrato de plata amoniacal, y entonces se aplicó una solución de plata para formar un revestimiento opaco de plata; este revestimiento de plata se cubrió entonces con una capa protectora de cobre y luego con una o más capas de pintura con plomo para producir el espejo acabado. La combinación de la capa de cobre protectora y la pintura con plomo se consideró necesaria para proporcionar características de envejecimiento aceptables y resistencia suficiente a la corrosión.

Más recientemente, Glaverbel ha desarrollado espejos que prescinden de la necesidad de la capa de cobre convencional, que podrían utilizar punturas sustancialmente libres de plomo y que tenían todavía características de envejecimiento aceptables o incluso mejoradas y resistencia a la corrosión. El número de patente US 6.565.217 describe, por ejemplo, un espejo con capa de cobre que comprenden citados en orden: un sustrato vítreo; estaño y paladio provistos en una superficie del sustrato vítreo; una capa de revestimiento de plata sobre dicha superficie del sustrato; estaño presente en la superficie de la capa de revestimiento de plata que está adyacente a una capa de pintura; y dos capas de pintura que cubren la capa de revestimiento de plata. Tales espejos proporcionaron un avance significativo con respecto a espesor de cobre convencionales.

30 Tales espejos sin capa de cobre comprenden generalmente una capa de revestimiento de plata de aproximadamente 80 nm a 90 nm de espesor, tales como los descritos en los documentos US4707405 o GB2307194. Sería ventajoso desde una perspectiva de coste reducir el espesor del revestimiento de plata. Sin embargo, se ha encontrado que reduciendo el espesor de la capa de plata se puede agravar o provocar un defecto óptico: la presencia de un color moteado visible a simple vista, perceptible en el fondo de la capa de plata, particularmente cuando se ve la capa de plata del espejo a través del espejo en un ángulo pequeño (entre aproximadamente  $5^\circ$  -  $15^\circ$ ) con respecto a la superficie de cristal.

De acuerdo con uno de sus aspectos, la presente invención proporciona un espejo sin capa de cobre, como se define por la reivindicación 1. Otras reivindicaciones definen aspectos preferidos y/o alternativos de la invención.

Los inventores sospechan que un factor que afecta al defecto percibido como un color moteado puede ser la homogeneidad del espesor del revestimiento de plata. Pueden introducirse inhomogeneidades en la capa de revestimiento de plata de manera no intencionada por el proceso de pulverización utilizado para depositar la capa de plata y/o por otros procesos del parámetro. Tales inhomogeneidades pueden crear zonas dentro del revestimiento de plata en las que el espesor local del revestimiento de plata es tan fino que permite que la pintura sea parcialmente visible a través de la plata. En efecto, cuando se reduce el espesor de la capa de revestimiento de plata en un espejo sin capa de cobre como se ha descrito anteriormente, que utiliza normalmente una pintura roja adyacente a la capa de revestimiento de plata, el defecto puede ser percibido como nubes rojas visibles a simple vista en el fondo de la plata, particularmente cuando se mira en un ángulo pequeño. Tal defecto se llama a veces "cielo". Los inventores sospechan que la manera en que se ve este tipo de defecto puede estar ligado a la diferencia en la reflexión luminosa local en porciones relativamente más gruesas y más finas del revestimiento de plata.

En uno de sus aspectos, la invención reduce preferiblemente la ocurrencia de este tipo de defecto percibido. En otro aspecto, la invención permite el uso de revestimientos de plata más finos, sin debilitar este defecto.

La invención proporciona un espejo que se puede fabricar a bajo coste y que puede comprender menos plata que los espejos ya conocidos, mientras se mantiene buena reflexión y que es estéticamente aceptable como los espejos conocidos anteriormente. Además, los espejos de acuerdo con la invención pueden ofrecer al menos una resistencia igual a envejecimiento y/o corrosión que los espejos convencionales con una capa de cobre o los espejos ya conocidos sin una capa de cobre.

Los espejos de acuerdo con la invención comprenden una capa de pintura que cubre la capa de revestimiento de plata y adyacente a ella, cuyo color se caracteriza por  $L^*$  inferior a 40; preferiblemente  $L^*$  puede ser inferior a 39,

inferior a 38, o inferior a 37, y más preferiblemente inferior a 36, inferior a 35, o inferior a 32. Se ha encontrado que utilizando un color que absorbe luz, o al menos no que refleja demasiada luz, para la pintura inmediatamente detrás de la plata se puede evitar ver un cielo coloreado en la capa de revestimiento de placa cuando de mira el espejo desde el lado del cristal.

5 Ventajosamente, el color de la capa de pintura adyacente a la capa de revestimiento de plata puede coincidir o al menos estar próximo al color del fondo del revestimiento de plata, es decir, negro. Esto puede evitar ver inhomogeneidades en la plata. Preferiblemente,  $a^*$  de la capa de pintura adyacente a la capa de revestimiento de plata puede estar en el rango de -10 a +10, -8 a +8, más preferiblemente -6 a +6, -5 a +5, -4 a +4, y todavía más preferiblemente -3 a +3, -2 a +2. Preferiblemente,  $b^*$  de la capa de pintura adyacente a la capa de revestimiento de plata puede estar en el rango de -10 a +10, -8 a +8, más preferiblemente -6 a +6, -5 a +5, -4 a +4, y todavía más preferiblemente -3 a +3, -2 a +2.

15 En una forma de realización preferida, el color del espejo visto desde el lado del cristal puede caracterizarse por el hecho de que no existe ningún punto del revestimiento de plata reflectante del espejo que tenga una diferencia en color  $\Delta E$  con cualquier otro punto del revestimiento de plata reflectante del espejo, medida en un ángulo de 90°, de más de 1,6, preferiblemente más de 1,7, más de 1,8, más preferiblemente más de 1,9, más de 2,0, más de 2,1, más de 2,2.

20  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  son coordenadas del color definidas en el espacio CIELAB 1976.  $\Delta E$  representa la diferencia en color entre dos puntos: 
$$\Delta E = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2}.$$

25 Preferiblemente, la capa de revestimiento de plata tiene un espesor inferior a 80 nm, o inferior a 75 nm, más preferiblemente inferior a 70 nm, inferior a 67 nm, inferior a 65 nm, inferior a 63 nm, o inferior a 60 nm, y preferiblemente no inferior a 55 nm. Tales espesores permiten obtener una reflexión luminosa aceptable para el espejo y buena estética, sin cielo visible, reduciendo al mismo tiempo el coste de producción. La capa de revestimiento de plata puede comprender ventajosamente menos de 700 mg de planta por m<sup>2</sup> de cristal, menos de 670 mg/m<sup>2</sup>, menos de 650 mg/m<sup>2</sup>, menos de 630 mg/m<sup>2</sup>, o menos de 600 mg/m<sup>2</sup>, y preferiblemente no menos de 550 mg/m<sup>2</sup>. El espesor o cantidad de plata se puede conocer analizando una muestra de espejo de 3,7 cm x 3,7 cm por fluorescencia-X o por titulación de una solución de plata que procede del ataque de ácido de la capa de revestimiento de plata de una muestra de espejo de 10 cm x 10 cm.

35 El espesor mínimo de plata aceptable sin que el producto final muestre un "cielo" o antes de que se debilite este defecto, depende del curso en el color de la pintura adyacente a la capa de revestimiento de plata, en particular su  $L^*$ , pero también en varios parámetros del proceso, por ejemplo, la composición de la solución de plata, el proveedor de la solución de plata, las propiedades físicoquímicas del cristal antes del plateado, o el sistema de pulverización. En términos generales, la capa de revestimiento de plata puede mostrar ventajosamente, en cualquier región de 3,7 cm x 3,7 cm de toda su superficie, no menos de una cantidad de 640 mg de plata por m<sup>2</sup> de cristal, promediado sobre dicha región.

40 Preferiblemente, los espejos acabados de acuerdo con esta invención pueden tener una reflectancia luminosa de al menos 80 %, al menos 82%, más preferiblemente al menos 83%, al menos 85%, al menos 88%, y todavía más preferible al menos 90% medida a través del sustrato de cristal. La reflexión luminosa puede ser inferior a 98%, inferior a 96% o inferior a 95%.

45 Ventajosamente, uno o más materiales pueden depositarse durante una etapa de activación sobre una superficie del sustrato de cristal sobre el que debe depositarse la capa de plata; esto puede contribuir a la resistencia a la corrosión del espejo. Tal material puede ser paladio, por ejemplo. Se puede proporcionar estaño en o sobre la capa de plata; esto puede sensibilizar el sustrato de cristal y puede facilitar la adhesión de la capa de plata al mismo. El sustrato de cristal puede ser sensibilizado antes de ser activado, activado antes de ser sensibilizado o sensibilizado y activado al mismo tiempo. Preferiblemente, uno o más materiales pueden depositarse durante una etapa de pasivación sobre la superficie de la capa de revestimiento de plata sobre la que debe depositarse la capa de pintura; esto puede contribuir a la resistencia a la corrosión del espejo. Tal material puede ser estaño o paladio, por ejemplo.

55 Los materiales proporcionados en la superficie del sustrato de cristal durante una etapa de activación y/o sensibilización y/o en la superficie de la capa de plata durante una etapa de pasivación se proporcionan preferiblemente como islotes, es decir, que no producen una capa continua distinta, por ejemplo, de paladio, sino que el material está en forma de islotes sobre la superficie del cristal.

60 En una realización preferida, la capa de pintura o al menos una de las capas de pintura aplicadas sobre la capa de plata está libre de plomo o sustancialmente libre de plomo. Convencionalmente, las capas de revestimiento de plata de los espejos fueron protegidas por una sobrecapa de pintura. Las formulaciones de pintura que proporcionaron niveles aceptables de protección contra envejecimiento y/o corrosión contenían pigmentos de plomo. La proporción

de plomo en tal capa de pintura con plomo podría estar en torno a 13000 mg/m<sup>2</sup>. Los espejos de acuerdo con la presente invención no sólo prescinden de la necesidad de una capa de cobre, sino que permiten también el uso de pinturas que están sustancialmente libres de plomo. Esto es ventajoso por que el plomo es tóxico y si se evita resultan beneficios ambientales. Sustancialmente libre de plomo significa aquí que la proporción de plomo en la pintura es significativamente menor que la proporción de plomo en pinturas con plomo utilizadas convencionalmente en espejos. La proporción de plomo en una capa de pintura sustancialmente libre de plomo como se define aquí es inferior a 500 mg/m<sup>2</sup>, preferiblemente inferior a 400 mg/m<sup>2</sup>, más preferible inferior a 300 mg/m<sup>2</sup>. La proporción de plomo en una capa de pintura libre de plomo, como se define aquí, es inferior a 100 mg/m<sup>2</sup>, preferiblemente inferior a 80 mg/m<sup>2</sup>, más preferible inferior a 60 mg/m<sup>2</sup>. Las pinturas utilizadas aquí pueden ser acrílica, epoxi, alquido, etc.

Trazas de silano pueden estar presentes en la superficie de la capa de revestimiento de plata, que está prevista adyacente al menos a una capa de pintura que cubre la capa de revestimiento de plata. El tratamiento de la capa de revestimiento de plata con silano antes de pintar puede mejorar y/o contribuir a la resistencia del espejo a abrasión y/o corrosión.

Los espejos de acuerdo con la invención tienen preferiblemente buena resistencia a envejecimiento y corrosión, preferiblemente al menos comparable a la resistencia a envejecimiento y corrosión de espejos del tipo descrito en el número de patente US 6.565.217.

Una indicación de la resistencia a la corrosión y/o resistencia al envejecimiento de un espejo que incorpora una película de plata se da sometiéndola a un ensayo de pulverización de ácido acético acelerado con cobre conocido como el ensayo CASS, en el que se coloca el espejo en una cámara de ensayo a 50°C y se somete a la acción de una neblina formada pulverizando una solución acuosa que contiene 50 g/l de cloruro sódico, 0,26 g/l de cloruro cuproso anhidro con ácido acético glacial suficiente para llevar el pH de la solución pulverizada entre 3,1 y 3,3. Todos los detalles de este ensayo se indican en la Norma Internacional ISO 9227-1990. Los espejos pueden someterse a la acción de la neblina salina durante diferentes periodos de tiempo, después de lo cual se pueden comparar las propiedades reflectantes del espejo envejecido artificialmente con las propiedades reflectantes del espejo recién formado. Un tiempo de exposición de 120 horas da una indicación útil de la resistencia de un espejo al envejecimiento. El ensayo CASS se realiza en tejas de espejo de 10 cm cuadrados, que tienen bordes recién cortados, y después de la exposición a la pulverización de ácido acético acelerado con cobre durante 120 y 240 horas, se somete cada teja a examen microscópico. La evidencia visible principal de corrosión es un oscurecimiento de la capa de plata y el pelado de la pintura alrededor de los márgenes del espejo. La extensión de la corrosión se anota en cinco sitios espaciados regularmente en cada uno de dos bordes opuestos de la teja y se calcula el promedio de estas diez mediciones. También se puede medir la corrosión máxima presente en el margen de la teja para obtener un resultado que se mide de nuevo en micrómetros; preferiblemente, la corrosión máxima es inferior a 300 µm, más preferible inferior a 250 µm o inferior a 200 µm. Para una evaluación más representativa, se puede realizar el ensayo CASS en diez muestras de un espejo y se calcula el promedio de las diez muestras a partir del promedio de cada muestra.

Otra evidencia de corrosión de espejos es la aparición de aspectos blancos, visibles a simple vista o bajo un microscopio óptico, después del ensayo CASS. Estos aspectos blancos se definen ya en el documento US 6.565.217. Preferiblemente, los espejos de acuerdo con la presente invención tienen menos de diez aspectos blancos por dm<sup>2</sup> después del ensayo CASS, más preferiblemente menos de cinco aspectos blancos por dm<sup>2</sup> o menos de un aspecto blanco por dm<sup>2</sup>.

En métodos de fabricación de espejos de acuerdo con ciertos aspectos de la invención, las etapas de sensibilización, activación y pasivación pueden contribuir a la resistencia al envejecimiento y a la corrosión de los espejos y/o a su durabilidad. Preferiblemente, la etapa de sensibilización se realiza antes de la etapa de activación y la etapa de activación antes que el plateado. Preferiblemente, las soluciones puestas en contacto con el sustrato de cristal durante las etapas de fabricación sucesivas son pulverizadas sobre el sustrato de cristal con intervención de las etapas de lavado y/o aclarado opcionales.

Por ejemplo, durante la fabricación industrial de espejos planos, se pueden pasar láminas de cristal a través de estaciones sucesivas, donde se pulverizan agentes de sensibilización, activación, plateado y pasivación. En la práctica, en una línea de producción de espejos, las láminas de cristal son transportadas generalmente a lo largo de una trayectoria por un transportador de rodillos. Lo primero de todo, se pulen y se aclaran antes de ser sensibilizadas, por ejemplo, por medio de una solución de cloruro de estaño pulverizada sobre el cristal; entonces se aclaran de nuevo. Luego se pulveriza una solución de activación sobre las láminas de cristal, pudiendo ser esta solución de activación una solución acuosa ácida de PdCl<sub>2</sub>. Las láminas de cristal se pasan entonces a una estación de aclarado, donde se pulveriza agua desmineralizada, y entonces a una estación de plateado, siendo combinada la solución de plateado después de la aplicación al cristal a partir de dos soluciones pulverizadas separadamente, una solución que comprende una sal de plata y o bien un agente reductor o una base y la otra solución que comprende cualquiera de los componentes (un agente reductor o una base) que está ausente de la solución que contiene la sal de plata. El caudal de flujo y la concentración de la solución de plata pulverizada sobre el cristal se controlan para

5 formar una capa de plata de un espesor deseado, por ejemplo que contiene entre 600 y 800 mg/m<sup>2</sup> de plata, preferiblemente en el rango de 650-750 mg/m<sup>2</sup> de plata. El cristal es aclarado entonces y directamente después del aclarado de la capa de plata, se pulveriza una solución acuosa, por ejemplo, de cloruro de estaño sobre las láminas de cristal plateado a medida que avanzan a lo largo del transportador. Después de otro aclarado, los espejos son  
10 tratados entonces pulverizando una solución que contiene un silano. Después de aclarar y secar, los espejos son cubiertos con una o más capas de pintura. Las pintura es endurecida o secada entonces, por ejemplo en un horno de túnel. Preferiblemente, la pintura es aplicada sobre los sustratos plateados en forma de una cortina continua de pintura líquida que cae sobre las láminas de cristal en un procedimiento de revestimiento de cortina. La capa de pintura adyacente a la capa de revestimiento de plata está adaptada para proporcionar, una vez seca, un color caracterizado por L\* inferior a 40.

El espesor del sustrato de cristal puede ser mayor que 1 mm, 2 mm o 2,5 mm; puede ser inferior a 10 mm, 8 mm o 6 mm. El espesor del sustrato de cristal puede estar dentro del rango de 1,8 mm a 8,2 mm.

15 Formas de realización de la invención se describirán ahora en detalle, sólo a modo de ejemplos, junto con un ejemplo comparativo.

**Ejemplo 1**

20 Un ejemplo de acuerdo con la invención se fabrica en una línea de producción convencional de espejos, en la que se transporta una lámina plana de cristal flotante de cal de sosa a lo largo de la línea por un transportador de rodillos.

25 La lámina de cristal se pule primero, se clara y luego se sensibiliza por medio de una solución de cloruro de estaño, de la manera habitual, entonces se aclara de nuevo. Luego se pulveriza una solución acuosa ácida de PdCl<sub>2</sub> sobre la lámina de cristal según las enseñanzas de la patente US número 6.565.217. La lámina de cristal se pasa entonces a una estación de aclarar, donde se pulveriza agua desmineralizada, y luego a la estación de plateado, donde se pulveriza una solución de plateado tradicional para formar una capa que contiene aproximadamente 720 mg/m<sup>2</sup> de plata en el ejemplo 1a (es decir, aproximadamente 10% menos que para espejos estándar) y 640 mg/m<sup>2</sup> de plata en el ejemplo 1b (es decir, aproximadamente 20 % menos que para espejos estándar). El cristal es aclarado entonces pulverizando con agua, y directamente después del revestimiento de plata, se pulveriza una solución ácida recién formada de cloruro de estaño sobre las láminas de cristal plateadas. Los espejos son tratados entonces por pulverización con una solución que contiene 0,1 % en volumen de  $\gamma$ -aminopropil trietoxisilano (Silane A 1100 de Union Carbide).  
35

Después de aclarar y secar, los espejos se revisten con cortina con una sola capa de pintura negra con un espesor de aproximadamente 50  $\mu$ m.

**Ejemplo 2**

40 El ejemplo 2 se fabricó como se ha descrito anteriormente en el ejemplo 1 (pero en otra línea de producción, y con una solución de plata que procede de otro proveedor), excepto que la capa de plata contiene aproximadamente 700 mg/m<sup>2</sup> de plata en el ejemplo 2a y 650 mg/m<sup>2</sup> de plata en el ejemplo 2b y que se depositan dos capas de pintura sobre los espejos: una primera, adyacente a la capa de placa es gris oscura, y la segunda es verde, teniendo cada capa de pintura aproximadamente 25  $\mu$ m de espesor.  
45

**Ejemplo comparativo**

50 Se fabricó un ejemplo comparativo no de acuerdo con la invención como se ha descrito anteriormente en el ejemplo 1, excepto que se depositaron dos capas de pintura sobre los espesor: una primera, adyacente a la capa de plata es roja, y la segunda es verde, teniendo cada capa de pintura aproximadamente 25  $\mu$ m de espesor. El ejemplo comparativo corresponde a un espeso sin cobre como se conoce anteriormente.

55 Los espejos fabricados de esta manera se someten a mediciones  $\Delta E$ ; valores máximos de  $\Delta E$  entre dos puntos de espejos idénticos se dan a continuación, en la tabla 1. También se muestra la reflectancia luminosa (RL) de los espejos.

TABLA I	Ejemplo 1		Ejemplo 2		Ejemplo Comparativo	
	Ejemplo 1a	Ejemplo 1b	Ejemplo 2a	Ejemplo 2b	Ejem. com. a	Ejem. com. b
Cantidad de plata	720 mg/m <sup>2</sup>	640 mg/m <sup>2</sup>	700 mg/m <sup>2</sup>	650 mg/m <sup>2</sup>	720 mg/m <sup>2</sup>	640 mg/m <sup>2</sup>
Color de la pintura L*	26,54		37,1		44,2	

adyacente a la capa de revestimiento de plata	a*	0,03		0,6		32,12	
	b*	-0,81		-5,5		19,38	
$\Delta E$ medida en un ángulo de 90°		0,05	1,32	0,05	0,15	0,1	2,1 "cielo rojo"
RL espejo		90,4	88,25	92,15	92,15	90,45	87,21

**Ejemplo 3**

5 El Ejemplo 3 se fabricó como se ha descrito anteriormente en el Ejemplo1, excepto que la capa de placa contenía aproximadamente 650 mg/m<sup>2</sup> en el ejemplo 3b y que se utilizó una pintura diferente.

Espejos fabricados de esta manera se someten a mediciones  $\Delta E$ ; valores máximos de  $\Delta E$  entre dos puntos de espejos idénticos se dan a continuación en la Tabla II.

10

TABLA II	Ejemplo 3	
	Ejemplo 3a	Ejemplo 3b
Cantidad de plata	720 mg/m <sup>2</sup>	650 mg/m <sup>2</sup>
Color de la pintura adyacente a la capa de revestimiento de plata	L*	36,76
	a*	1,53
	b*	-2,83
$\Delta E$ medida en un ángulo de 90°	0,35	2,01 "cielo" visible

El ejemplo 3 muestra que para esta configuración particular (línea de producción, solución de plata y pintura):

15

- una cantidad media de aproximadamente 90 % de la cantidad normal es suficientemente grande para obtener un espejo sin defecto, mientras que
- una cantidad media de plata de aproximadamente 80 % de la cantidad normal es demasiado baja para obtener un espejo sin defecto inaceptable.

20

Todos los valores CIELAB y la reflectancia luminosa dados aquí se miden bajo iluminante D65 10°.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1.- Un espejo sin capa de cobre que comprende un sustrato de cristal, una capa de revestimiento de plata prevista sobre una superficie del sustrato de cristal, y al menos una capa de pintura que cubre la capa de revestimiento de plata, en donde el revestimiento de plata fabricado de una solución de plata tiene un espesor inferior a 70 nm y el color de la capa de pintura adyacente a la capa de revestimiento de plata se caracteriza por  $L^*$  inferior a 40, preferiblemente inferior a 38, preferiblemente inferior a 35.
- 10 2.- El espejo de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el color de la capa de pintura adyacente a la capa de revestimiento es plata se caracteriza por  $a^*$  en el rango de -10 a +10, preferiblemente en el rango de 6 a +6, y  $b^*$  en el rango de -10 a +10, preferiblemente en el rango de -6 a +6.
- 15 3.- El espejo de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, en donde el color del espejo visto desde el lado del cristal se caracteriza por el hecho de que no existe ningún punto de la capa de plata reflectante del espejo que tenga una diferencia en color  $\Delta E$  con cualquier otro punto de la capa de plata reflectante del espejo, medida en un ángulo de 90°, de más de 1,8.
- 20 4.- El espejo de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en donde la capa de revestimiento de plata tiene un espesor inferior a 65 nm.
- 25 5.- El espejo de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en donde la capa de revestimiento de plata comprende menos de 700 mg/m<sup>2</sup> de plata, preferiblemente menos de 650 mg/m<sup>2</sup>.
- 30 6.- El espejo de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en donde la reflectancia luminosa del espejo es al menos 83%.
- 35 7.- El espejo de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en donde el espejo tiene una corrosión media del borde inferior a 250  $\mu$ m cuando se somete a un ensayo CASS de 120 horas.
- 40 8.- El espejo de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en donde se proporcionan paladio y estaño en la superficie de la lámina de cristal.
- 9.- El espejo de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en donde está presente estaño en la superficie de la capa de revestimiento de plata que está adyacente a la capa de pintura.
- 45 10.- El espejo de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en donde trazas de silano están presentes en la superficie de la capa de revestimiento de plata, que está adyacente a la capa de pintura.
- 11.- El espejo de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en donde la capa de pintura está sustancialmente libre de plomo o está libre de plomo.
- 12.- El espejo de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en donde la capa de pintura es sustancialmente de color negro.
- 13.- El espejo de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en donde el espejo comprende una sola capa de pintura que cubre la capa de revestimiento de plata.