

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 564 698**

51 Int. Cl.:

G02B 5/08 (2006.01)

C03C 17/00 (2006.01)

C03C 17/36 (2006.01)

C23C 28/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.10.2012 E 12775250 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.01.2016 EP 2769246**

54 Título: **Espejo**

30 Prioridad:

21.10.2011 BE 201100615

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

28.03.2016

73 Titular/es:

**AGC GLASS EUROPE (100.0%)
Avenue Jean Monnet 4
1348 Louvain-la-Neuve, BE**

72 Inventor/es:

**BOUCHER, NICOLAS;
CLEMENT, NICOLAS;
COSIJNS, BRUNO;
LAMBRICHT, THOMAS;
DE MAEYER, BARBARA y
PROOST, JORIS**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 564 698 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 La presente invención se refiere a espejos y a métodos de fabricación de tales espejos.

Los espejos según esta invención pueden tener diversas aplicaciones, por ejemplo: espejos domésticos utilizados, entre otros, en muebles, guardarropas, cuartos de baño; espejos para cajas de maquillaje o polveras; espejos utilizados en la industria del automóvil, como espejos de vehículos por ejemplo. Pero esta invención puede ser particularmente ventajosa para espejos utilizados como reflectores de energía solar.

Los espejos según la presente invención se pueden utilizar como reflectores en centrales térmicas solares. Tales instalaciones utilizan la energía solar para producir, en primer lugar, calor que después puede ser convertido en electricidad o ser utilizado para la producción de vapor. Las centrales térmicas solares en las que unos espejos según la presente invención pueden ser utilizados comprenden, por ejemplo, las centrales de reflectores cilindro-parabólicos, las centrales de tipo "dish", las centrales de torre, las centrales de tipo Fresnel y las centrales de reflectores parabólicos. Los espejos según la presente invención se pueden utilizar como reflectores planos o curvos.

Los espejos domésticos y espejos para aplicaciones solares son frecuentemente producidos por unos procedimientos de química por vía húmeda ("wet-chemistry"). Así, generalmente, los espejos son producidos según el procedimiento siguiente: una hoja de vidrio plano (vidrio flotado, sosa-cálcica) se pule en primer lugar y se aclara, después se sensibiliza mediante una solución de cloruro de estaño; después del aclarado, se deposita una capa de plata por reacción de reducción de una solución de amoníaco de nitrato de plata. Esta capa de plata se recubre después de una capa protectora de cobre. Después del secado, se depositan una o varias capas de pintura que contiene plomo a fin de producir el espejo acabado. Generalmente, se admitía que la combinación de la capa protectora de cobre y de la pintura que contiene plomo era necesaria para proporcionar al espejo unas características de envejecimiento aceptables y una suficiente resistencia a la corrosión.

Más recientemente, se han desarrollado unos espejos que ya no necesitaban la tradicional capa protectora de cobre, que se podía utilizar unas pinturas sustancialmente libres de plomo y que mostraban no obstante unas características de envejecimiento y una resistencia a la corrosión aceptables, incluso mejoradas. Por ejemplo, la patente francesa FR 2719839 describe unos modos de realizaciones de espejos sin capa de cobre que comprenden las etapas siguientes: tratamiento de la superficie del vidrio con cloruro de estaño (sensibilización) y cloruro de paladio (activación); aclarado; formación de la capa de plata; aclarado; tratamiento de la superficie plateada con cloruro de estaño (pasivación); aclarado y secado; aplicación de al menos una capa de pintura. Esta nueva generación de espejos marcó un avance significativo frente a los espejos tradicionales con cobre.

Una de las propiedades más importantes para un espejo para aplicación solar es su capacidad para reflejar los rayos del sol, que es determinante para el rendimiento de la central solar en la que se instala. Durante su funcionamiento, los rayos del sol atraviesan una primera vez el sustrato de vidrio del espejo, se reflejan sobre la capa de plata, y después atraviesan una segunda vez el sustrato de vidrio. Para aumentar las propiedades reflectoras de espejos solares, se conoce el uso de unas hojas de vidrio más finas como sustrato para los espejos o utilizar vidrio extra-claro, es decir un vidrio con un contenido total de hierro, expresado como Fe_2O_3 , de menos del 0,02% en peso, disminuyendo así el efecto absorbente del vidrio frente a la radiación solar. Se conoce también aumentar la cantidad de plata presente en la capa reflectora de plata: una cantidad de plata de alrededor de 1200-1500 mg/m^2 puede llegar a ser un buen compromiso entre buenos valores de reflexiones y un coste de producción aceptable. Se han propuesto también unos espejos cuyo sustrato presenta un estrato superior en el lado de la capa de plata enriquecida en plata, en un grosor preferido de entre 130 y 700 nm.

Por otro lado, los espejos de alta reflexión son también fabricados por deposición física en fase vapor ("PVD: physical vapour deposition"). Se distinguen de los espejos fabricados por vía húmeda por su textura cristalográfica de plata, en particular por el hecho de que la orientación cristalográfica (111) dentro de la capa de plata es claramente dominante con respecto a la orientación (200), que resulta en una relación de intensidad (111)/(200) superior a 10, generalmente superior a 20; mientras que los espejos fabricados por vía húmeda presentan una relación (111)/(200) inferior a 5. Sin embargo, los espejos fabricados por PVD presentan el inconveniente de un procedimiento de mayor complejidad y no muestran generalmente durabilidad suficiente, en particular para una aplicación solar.

Ahora bien, la industria de los espejos está siempre a la búsqueda de mejores rendimientos en términos de reflexión luminosa y energética, deseando al mismo tiempo unos espejos con la vida útil más larga posible.

Según uno de sus aspectos, la presente invención tiene por objeto un espejo según la reivindicación 1, presentando las reivindicaciones dependientes unos modos de realización preferidos.

La invención se refiere a un espejo que comprende un sustrato de vidrio recubierto de una capa de plata, a su vez

recubierta de al menos una capa de pintura, en el que la relación de intensidad de las orientaciones cristalográficas (111)/(200) dentro de la capa de plata es inferior a 5.0. Se caracteriza por el hecho de que la capa de plata presenta una longitud de correlación (111) (CLz), medida por difracción de los rayos X aplicando el método de Scherrer (es decir utilizando la ecuación de Scherrer), superior a 27,0 nm.

5 Tales espejos, fabricados por vía húmeda, tienen la ventaja de presentar una reflexión luminosa y/o una reflexión energética más elevada(s) que las de un espejo de fabricación idéntica (entre otras cosas, misma composición y grosor del sustrato de vidrio, misma cantidad de plata en el vidrio), pero cuya capa de plata presenta una cristalinidad definida por una longitud de correlación (111) (CLz) inferior. Además, esta mejora de las propiedades de reflexión del espejo no se realiza en detrimento de otras propiedades importantes, por ejemplo la resistencia del espejo a la corrosión y/o al envejecimiento.

10 Así, se ha descubierto que se obtienen unos valores de reflexión más elevados cuando la longitud de correlación de los cristalitos (granos) de plata de orientación cristalográfica (111) aumenta, siendo iguales todos los demás factores.

15 Según unos modos de realización preferidos de la invención, la capa de plata presenta una longitud de correlación (111) (CLz) superior a 27,5, a 28,0, a 28,5, a 29,0 o a 29,5 nm, más preferiblemente aún superior a 30,0, a 30,5 o a 31,0 nm. La CLz puede ser, por ejemplo, inferior a 60,0, a 50,0 o a 45,0 nm. Unos valores de CLz en estos intervalos permiten unos aumentos de reflexión energética que va hasta el 2% en comparación con espejos de la técnica anterior que presentan unos CLz inferiores.

20 La longitud de correlación (111) (CLz) se calcula en base a picos de difracción de Bragg obtenidos durante una medición de difracción de los rayos X efectuada en configuración geométrica Bragg-Brentano. La longitud de correlación (CL) está, en efecto, directamente relacionada con la anchura a media altura del pico de la relación o "ecuación" de Scherrer:

$$CL = 0,9 \lambda / \beta \cos \theta$$

25 con β la anchura a media altura y λ la longitud de onda.

30 La relación de intensidad de las orientaciones cristalográficas (111)/(200) se calcula dividiendo el número máximo de impulsos/segundo del pico que corresponde a la orientación (111) en el espectro de difracción de los rayos X, por el número máximo de impulsos/segundo que corresponde a la orientación (200).

35 Ventajosamente, la capa de plata está formada en un sustrato de vidrio plano, flotado, preferentemente un vidrio extra-claro, es decir un vidrio con un contenido total de hierro, expresado como Fe_2O_3 , de menos del 0,02% en peso. El vidrio extra-claro favorece unos buenos valores de reflexión.

40 Preferentemente, la cantidad de plata depositada en el vidrio es superior o igual a 800 mg/m^2 , 1000 mg/m^2 , 1200 mg/m^2 o 1400 mg/m^2 ; es preferentemente inferior a 2000 mg/m^2 , 1800 mg/m^2 , 1600 mg/m^2 o 1500 mg/m^2 . El grosor de la capa de plata puede ser superior o igual a 65 nm, 70 nm, 80 nm, 90 nm, 100 nm, 110 nm, 120 nm, 130 nm o 140 nm; puede ser inferior a 200 nm, 180 nm, 160 nm o 150 nm. Estos valores ofrecen un buen compromiso entre buenos valores de reflexión y un coste de producción aceptable.

45 Según unos modos de realizaciones preferidos de la invención, la capa de plata presenta unos granos de plata cuyo tamaño medio se sitúa entre 10 nm y 200 nm, preferentemente entre 20 nm y 120 nm. La determinación de este tamaño medio de granos se puede realizar por observaciones de la superficie de la capa de plata por SEM-FEG (scanning electron microscope with field emission guns).

50 La presente invención puede aplicarse a espejos que tienen una capa protectora de cobre entre la capa de plata y la o las capas de pintura, o que no tienen. Los espejos sin capa de cobre pueden ser ventajosos para el medio ambiente.

55 Según algunos modos de realización ventajosos de la invención, uno o varios materiales pueden ser depositados durante una etapa de activación de la superficie del vidrio en la que la capa de plata debe ser depositada; esto puede contribuir a la resistencia al envejecimiento y/o a la corrosión de los espejos y/o a su durabilidad. Este o estos materiales pueden ser seleccionados del grupo de elementos que consisten en bismuto, cromo, oro, indio, níquel, paladio, platino, rodio, rutenio, titanio, vanadio y zinc. Generalmente, se prefiere el paladio.

60 Se puede depositar estaño durante una etapa de sensibilización de la superficie del vidrio, en la que la capa de plata debe ser depositada; esto puede contribuir a la buena adherencia de la capa de plata al vidrio.

65 Ventajosamente, el espejo según la invención comprende estaño y paladio presentes en la superficie del sustrato en el lado de la capa de plata.

- 5 Preferentemente, uno o más materiales pueden ser depositados durante una etapa de pasivación de la superficie de la capa de plata en la que debe ser depositada la pintura; esto puede contribuir a la resistencia al envejecimiento y/o a la corrosión de los espejos y/o a su durabilidad. Este o estos materiales pueden ser seleccionados del grupo de elementos que consisten en estaño, paladio, vanadio, titanio, hierro, indio, cobre, aluminio, cromo, lantano, níquel, europio, zinc, platino, rutenio, rodio, sodio, circonio, itrio y cerio. Se prefieren generalmente el estaño o el paladio.
- 10 Los materiales depositados en la superficie del vidrio durante la activación y/o la sensibilización y/o depositados en la superficie de plata durante la pasivación, son preferiblemente depositados como "islotes"; esto significa que no forman una capa distinta y continua, sino que se encuentran de manera discontinua en la superficie que tratan.
- 15 De manera ventajosa, un tratamiento de la capa de plata con un silano puede llevarse a cabo antes de depositar la pintura. La presencia de trazas de silano en la superficie de la capa de plata en el lado de la o de las capas de pintura puede contribuir a la resistencia del espejo a las tensiones mecánicas y/o a la corrosión.
- 20 La pintura que recubre la capa de plata es preferentemente sin plomo o sustancialmente sin plomo. Esto puede ser ventajoso para el medio ambiente. "Sustancialmente sin plomo" significa que la proporción de plomo en la pintura es significativamente menor que la proporción de plomo en las pinturas que contienen plomo habitualmente utilizadas en la fabricación de espejos. La proporción de plomo en una pintura sustancialmente sin plomo tal como se define en la presente descripción es inferior a 500 mg/m^2 , preferiblemente inferior a 400 mg/m^2 o más preferentemente inferior a 300 mg/m^2 . La proporción de plomo en una pintura sin plomo tal como se define en la presente descripción es inferior a 100 mg/m^2 , preferiblemente inferior a 80 mg/m^2 o más preferentemente inferior a 60 mg/m^2 . Las pinturas utilizadas pueden ser de tipo acrílico, epoxi, alquídicas o de poliuretano. Pueden ser aplicadas, por ejemplo, por rodillo o por cortina. La pintura que recubre la capa de plata puede ser depositada en una sola etapa, que resulta en una única capa de pintura, o en varias etapas, que resulta en dos o tres capas de pintura. Cuando varias capas de pintura recubren la plata, pueden ser de composiciones idénticas o diferentes.
- 25 Los espejos según la presente invención pueden tener una reflexión luminosa según la norma ISO 9050:2003 (medida a través de la superficie del vidrio, con un ángulo de incidencia de 8° con respecto a la normal, bajo iluminante D65) superior o igual al 85%, 90%, 91%, 92%, 93%, 94% o 95%. Los espejos obtenidos por la presente invención pueden tener una reflexión energética según la norma ISO 9050:2003 (medida a través de la superficie del vidrio, con un ángulo de incidencia de 8° con respecto a la normal) superior o igual al 82%, 84%, 85% o 86% en vidrio claro o superior o igual al 90%, 92% o 93% en vidrio extra-claro.
- 30 Los espejos según la presente invención pueden ser denominados "finos" y servir por ejemplo para aplicaciones solares que necesitan unos reflectores curvos; tienen por ejemplo un grosor superior a 0,8 mm, 0,9 mm o 1,1 mm y/o inferior a 2 mm o 1,5 mm, por ejemplo un grosor de aproximadamente 0,95 o 1,25 mm. Pueden también ser más gruesos, por ejemplo para aplicaciones solares con reflectores planos, y tener por ejemplo un grosor superior a 2 mm o 2,5 mm y/o inferior a 6 mm o 5 mm.
- 35 Los espejos según la invención son fabricados mediante procedimientos de química por vía húmeda. En la práctica, por ejemplo, en una línea de producción de espejos, las hojas de vidrio son generalmente transportadas a lo largo de la línea por unos transportadores de rodillos. En primer lugar, se pulen y se aclaran antes de ser sensibilizadas por ejemplo mediante una solución de cloruro de estaño pulverizada sobre el vidrio; se aclaran entonces de nuevo. Se pulveriza después una solución de activación en las hojas de vidrio; esta solución puede ser, por ejemplo, una solución acuosa ácida de PdCl_2 . Las hojas de vidrio pasan después a una estación de aclarado en la que el agua desmineralizada se pulveriza y, después, a la estación de plateado en la que se pulveriza una solución tradicional de plateado, siendo esta solución el resultado de una combinación de dos soluciones pulverizadas por separado en la superficie del vidrio, una comprendiendo una sal de plata y o bien un agente reductor o bien una base, y la otra comprendiendo o bien el agente reductor o bien la base, que está ausente en la solución que comprende la sal de plata. El caudal y la concentración de la solución de plateado pulverizada en el vidrio son controlados a fin de formar una capa de plata de grosor deseado. El vidrio se aclara entonces y directamente después se pulveriza una solución acuosa de SnCl_2 , por ejemplo, sobre las hojas de vidrio mientras que avanzan a lo largo del transportador. Después de otro aclarado, los espejos pueden ser tratados por pulverización de una solución que contiene silano. Después de un último aclarado, las hojas de vidrio plateadas entran en una estación de secado. Los espejos se recubren después de una o varias capas de pintura. Cada capa de pintura es cocida o secada antes del depósito de cualquier otra eventual capa de pintura, por ejemplo en un horno de túnel. Preferentemente, la pintura se aplica sobre los sustratos plateados en forma de una cortina continua de pintura líquida que cae sobre las hojas de vidrio.
- 40 En otro modo de realización, después del depósito de la capa de plata, el vidrio es aclarado y directamente después se pulverizan una sal de cobre y un agente reductor para formar en la superficie del vidrio una capa de cobre. Después de otro aclarado, las hojas de vidrio plateadas y de cobre entran en una estación de secado, y el procedimiento se continúa con la deposición de una o varias capas de pintura.
- 45 Para fabricar un espejo con capa de plata que presenta una CLZ superior a 27,0 nm, se pueden aportar varias adaptaciones diferentes a estos procedimientos generales, individualmente o de manera combinada.
- 50
- 55
- 60
- 65

Una de ellas consiste en adaptar las soluciones pulverizadas en la etapa de plateado. Así, se ha encontrado que seleccionando las soluciones de algunos proveedores sólo, se podía obtener unos valores de CLz superiores.

5 Otra consiste en ajustar el sistema de pulverización de las soluciones de plateado (los sprays), en particular el tamaño de las gotas y la orientación de los sprays.

Otra más consiste en aumentar la temperatura de la etapa de secado de la capa de plata o alargar esta etapa.

10 Finalmente, otra posibilidad es fabricar el espejo en un vidrio recubierto de una capa de control de germinación de los cristales de plata, por ejemplo una capa dieléctrica fina cristalizada de óxido o de nitruro metálico de apenas algunos nm.

15 Por supuesto, es difícil precisar o calcular aquí estas tendencias de manera más detallada, ya que cada línea de fabricación de espejo es diferente y tiene sus especificidades. Sin embargo, jugando sobre algunos parámetros bien definidos aquí, el experto en la técnica podrá, en su línea, alcanzar tales valores de CLz mediante algunas pruebas de ensayo-error, sin tener que desplegar unos esfuerzos excesivos, ya que las mediciones de CLz son fáciles de realizar y bastante rutinarios y podrá así muy fácilmente determinar las tendencias a seguir para ver aumentar sus valores CLz.

20 Unos modos de realización particulares de la invención se describirán ahora, como ejemplos, acompañados de la Figura 1. Ésta representa esquemáticamente un sistema de difracción de los rayos X, tal como se utiliza para medir la longitud de correlación (111) (CLz) y la relación de intensidad de las orientaciones cristalográficas (111)/(200). Se presentan también unos ejemplos comparativos, que no forman parte de la invención. Los datos relativos a estos ejemplos y ejemplos comparativos se presentan en la tabla I.

25 Ejemplos 1-3 y ejemplos comparativos 1-3

30 En todos los ejemplos siguientes, las mediciones XRD se efectuaron con la ayuda de un difractómetro D8-advance (Bruker), utilizado en la geometría de Bragg Brentano (véase la figura 1). El intervalo de ángulos medidos se extiende de 5° a 70°, por intervalos de 0,009° en 2θ. El intervalo de tiempo es de 0,2 s. Se utilizan además un tubo de cobre (1) (λ $K\alpha_1$ = 1.5415 Å) y un detector de centelleo (3). La muestra (2) se pone en rotación a 30 rpm a fin de medir correctamente las orientaciones preferidas con respecto a la vertical.

35 Los ejemplos 1 a 3 y los ejemplos comparativos 1 a 3 son unos espejos que comprenden un sustrato de vidrio "float" de 4 mm de grosor, de composición de tipo vidrio claro (ejemplos 1 y comparativo 1) o extra-claro, es decir con un contenido total en hierro, expresado como Fe₂O₃, de menos del 0,02% en peso (ejemplos 2 y 3 y comparativos 2 y 3). Todos los ejemplos comprenden una cantidad de plata de 1400 mg/m²; y es el caso también de los ejemplos comparativos.

40 Los ejemplos 1 y comparativo 1 son unos espejos con capa de cobre, mientras que los ejemplos 2 y 3 comparativos 2 y 3 son unos espejos sin capa de cobre.

45 Los espejos según los ejemplos 1a/2a, 1b/2b y 1c/2c han sufrido un secado de la capa de plata a unas temperaturas respectivamente de 250°C, 350°C y 400°C, durante aproximadamente 5-10 minutos. Los ejemplos comparativos 1/2 han sufrido un secado a aproximadamente 60°C durante un minuto.

Los espejos según el ejemplo 3 y el ejemplo comparativo 3 difieren sólo por las soluciones de plateado que provienen de dos proveedores diferentes.

50 Los valores de reflexión luminosa (RL) y de reflexión energética (RE) de los espejos se dan en la tabla I. Se puede así observar que los CLz superiores de los ejemplos según la invención permiten alcanzar unos niveles de RL y RE superiores.

Tabla I

	CLz [Å]	(111)/(200)	RE [%]	RL [%]
ejemplo 1a	274	2,00	84,15	92,15
ejemplo 1b	316	2,10	84,23	92,25
ejemplo 1c	301	2,00	84,15	92,14
comparativo1	198	1,90	83,55	91,45
ejemplo 2a	326	2,55	92,32	93,91
ejemplo 2b	342	2,51	92,96	94,93
ejemplo 2c	373	2,44	92,54	94,27

ES 2 564 698 T3

	CLz [Å]	(111)/(200)	RE [%]	RL [%]
comparativo2	218	2,83	91,32	92,73
ejemplo 3a	294	3,02	94,06	95,88
comparativo3	254	3,17	92,83	94,28

REIVINDICACIONES

- 5 1. Espejo que comprende un sustrato de vidrio recubierto de una capa de plata, a su vez recubierta de al menos una capa de pintura, en el que la relación de intensidad de las orientaciones cristalográficas (111)/(200) dentro de la capa de plata es inferior a 5,0, caracterizado por que la capa de plata presenta una longitud de correlación (111) (CLz), medida por difracción de los rayos X aplicando el método de Scherrer, superior a 27,0 nm.
- 10 2. Espejo según la reivindicación 1, caracterizado por que la capa de plata presenta una longitud de correlación (111) (CLz) superior a 28,0 nm.
3. Espejo según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, caracterizado por que la capa de plata presenta una longitud de correlación (111) (CLz) superior a 30,0 nm.
- 15 4. Espejo según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el sustrato es un vidrio con un contenido total en hierro, expresado como Fe_2O_3 , de menos del 0,02% en peso.
5. Espejo según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la capa de plata tiene un grosor comprendido entre 70 y 150 nm.
- 20 6. Espejo según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que está desprovisto de capa de cobre.
7. Espejo según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que comprende estaño presente en la superficie del sustrato en el lado de la capa de plata.
- 25 8. Espejo según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que comprende al menos un elemento seleccionado del grupo que consiste en bismuto, cromo, oro, indio, níquel, paladio, platino, rodio, rutenio, titanio, vanadio y zinc, presente en la superficie del sustrato en el lado de la capa de plata.
- 30 9. Espejo según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que comprende estaño y paladio presentes en la superficie del sustrato en el lado de la capa de plata.
10. Espejo según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que comprende al menos un elemento seleccionado del grupo que consiste en estaño, paladio, vanadio, titanio, hierro, indio, cobre, aluminio, cromo, lantano, níquel, europio, zinc, platino, rutenio, rodio, sodio, circonio, itrio y cerio, presente en la superficie de la capa de plata en el lado de al menos una capa de pintura.
- 35 11. Espejo según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que comprende estaño presente en la superficie de la capa de plata en el lado de al menos la capa de pintura.
- 40 12. Espejo según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que comprende trazas de silano presentes en la superficie de la capa de plata del lado de al menos la capa de pintura.

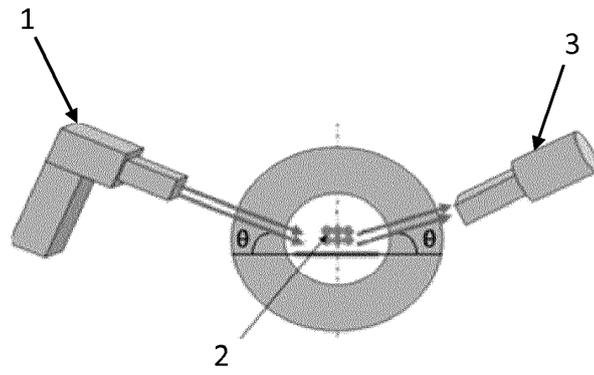


Fig. 1