

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 392 183**

51 Int. Cl.:

G02B 1/10 (2006.01)

G02B 5/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06818541 .2**

96 Fecha de presentación: **15.11.2006**

97 Número de publicación de la solicitud: **1958008**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **20.08.2008**

54 Título: **Reflector provisto de una capa protectora de barniz sol-gel**

30 Prioridad:

25.11.2005 EP 05405668

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:

05.12.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:

05.12.2012

73 Titular/es:

**CONSTELLIUM SWITZERLAND AG (100.0%)
Max-Högger-Strasse 6
8048 Zürich, CH**

72 Inventor/es:

**GILLICH, VOLKMAR y
FUCHS, ROMAN**

74 Agente/Representante:

MIR PLAJA, Mireia

ES 2 392 183 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

Reflector provisto de una capa protectora de barniz sol-gel.

5 La presente invención se refiere a un procedimiento para la fabricación de un reflector resistente a la intemperie y la corrosión, según el preámbulo de la reivindicación 1.

10 En general se conoce la fabricación de bandas de materiales brillantes, por ejemplo, aluminio puro, aluminio puro anodizado o aleaciones AlMg de base aluminio con un grado de pureza del 99,5% y superior, como por ejemplo 99,8%, que se obtienen mediante la aplicación de reflexión de luz difusa o dirigida y el recubrimiento de éstas con un barniz denominado sol-gel. Los barnices sol-gel apropiados forman una capa protectora transparente, la cual protege la superficie reflectante dispuesta debajo frente a efectos mecánicos o químicos y por consiguiente garantiza una duración más larga del reflector con valores de reflexión que permanecen elevados. Los barnices sol-gel particularmente apropiados son además resistentes a la intemperie y por tanto son adecuados para aplicaciones exteriores. La capa protectora transparente es en particular una capa protectora clara, incolora y translúcida.

15 El documento WO 2001/86327 describe un reflector resistente a la intemperie y a la corrosión a partir de un cuerpo del reflector de aluminio o una aleación de aluminio con una superficie reflectante, presentando el reflector una capa protectora transparente de acabado dispuesta en el exterior de un barniz sol-gel con un espesor de más de 1 µm. El barniz sol-gel consta de un polisiloxano el cual se fabrica a partir de una solución alcohólica de silano y una solución acuosa coloidal de ácido silícico.

20 Como es sabido, los barnices sol-gel contienen disolventes y en su fabricación liberan vapores que por regla general son dañinos para la salud y fácilmente inflamables. Sin embargo, por razones de seguridad, en la industria procesadora de barnices se requieren cada vez más sistemas de barnizado que presenten un bajo riesgo para la salud y un punto de inflamabilidad elevado. El uso de tales sistemas de barnizado es prescrito cada vez más por los reglamentos.

25 En el documento WO 01/86327 se da a conocer un procedimiento de la técnica mencionada al principio.

30 A partir del documento EP-A-1 288 245 se conoce, para la fabricación de un barniz sol-gel de este tipo con un punto de inflamabilidad de >21°C, la preparación del barniz sol-gel mediante una hidrólisis parcial dirigida y condensación de alquilalcoxisilanos y alcoxisilanos en presencia de sílice coloidal acuosa y para aumentar el punto de inflamabilidad, la sustitución del alcohol de hidrólisis por un alcohol o un glicol o una mezcla correspondiente de alcoholes y/o glicoles con elevado punto de inflamabilidad. Con la sílice coloidal acuosa aquí no aumenta el punto de inflamabilidad sino solamente el contenido en sólidos para la obtención de suficiente estabilidad en almacenamiento.

35 El objetivo de la presente invención es proporcionar un procedimiento para la fabricación de un reflector cuyo sistema de barniz se caracterice porque por un lado, a ser posible no contenga ningún componente perjudicial para la salud, ni lo libere en su procesado, y por otro lado presente en cada etapa de procesado un punto de inflamabilidad de >21°C. El punto de inflamabilidad se mide según ISO 13736 o D6450. El punto de inflamabilidad se puede medir según DIN 53213, encontrándose aquí también el valor límite en > 21°C.

40 El objetivo se alcanza con un procedimiento con las características de la reivindicación 1.

45 La solución A adecuada contiene un disolvente miscible con ésta, en particular un disolvente polar, como alcohol o acetato de etilo. Para aumentar el punto de inflamabilidad del sistema de barniz que se quiere fabricar se puede emplear un disolvente alcohólico con un punto de ebullición comparativamente elevado, como por ejemplo un glicol o un compuesto glicólico, como etilenglicol o butoxietanol.

50 La solución B puede ser una solución acuosa de ácido silícico coloidal o agua acidificada o una solución acuosa ácida. Es adecuado que el valor de pH de la solución B se encuentre por debajo de 7.

55 La capa protectora presenta en estado endurecido un espesor de al menos 1 µm, preferentemente al menos 2 µm y de no más de 20 µm, preferentemente no más de 10 µm, en particular no más de 5 µm.

60 La superficie reflectante de aluminio o de una aleación de aluminio presente preferentemente una rugosidad Ra inferior a 0,1 mm según DIN 4761 a 4768. El reflector presenta además según el ensayo QUV 2000h de ASTM G 53-96 pérdidas de menos del 5% en la reflexión total y en el brillo.

La superficie reflectante puede formarse mediante una capa de reflexión metálica aplicada sobre el cuerpo del reflector o preferentemente mediante la propia superficie del cuerpo del reflector.

65 El cuerpo del reflector consta de o presenta al menos una superficie libre, en particular un recubrimiento, de un metal, en particular de aluminio o una aleación de aluminio, como por ejemplo aluminio con una pureza del 98,3% y superior. El cuerpo del reflector consta de o presenta al menos una superficie libre, en particular un recubrimiento,

5 ventajosamente de aluminio con una pureza del 99,0% y superior, según las circunstancias también con una pureza de 99,5% y superior, aunque preferentemente con una pureza de 99,7% y superior y en particular de 99,8% y superior. Además de las purezas de aluminio mencionadas también se pueden emplear preferentemente aleaciones de aluminio. Las aleaciones preferidas son aquellas de clase AA 1000, AA 3000 y AA 5000. Otras aleaciones aplicables contiene por ejemplo 0,25 a 5% en peso, en particular 0,5 a 4% en peso de magnesio o contienen 0,2 a 2% en peso de manganeso o contienen 0,5 a 5% en peso de magnesio y 0,2 a 2% en peso de manganeso, en particular 1% de magnesio y 0,5% de manganeso o contienen 0,1 a 12% en peso, preferentemente 0,1 a 5% en peso de cobre o contienen 0,5 a 6% en peso de cinc y 0,5 a 5% en peso de magnesio o contienen 0,5 a 6% en peso de cinc, 0,5 a 5% en peso de magnesio y 0,5 a 5% en peso de cobre o contienen 0,5 a 2% en peso de hierro y 0,2 a 2% en peso de manganeso, en particular 1,5 % en peso de hierro y 0,4% en peso de manganeso o aleaciones AlMgSi o aleaciones AlFeSi. Otros ejemplos son las aleaciones AlMgCu, como Al99,85Mg0,8Cu o aleaciones AlMg, como AlMg1 o aleaciones AlFeMn como AlFeMn1,5.

15 El cuerpo del reflector es preferentemente un producto laminado y en particular una chapa o banda laminada, una lámina o plancha laminada de aluminio laminable o de una aleación de aluminio laminable. El cuerpo del reflector como producto laminado puede moldearse dado el caso, por ejemplo, mediante doblado, embutición profunda, extrusión en frío y similares.

20 Además, se pueden emplear como reflectores todas las formas espaciales que contengan o estén compuestas totalmente de al menos una superficie libre de un aluminio mencionado anteriormente o una de las aleaciones de aluminio mencionadas previamente. También se pueden componer de los materiales de aluminio o aleaciones de aluminio mencionados anteriormente sólo zonas parciales o zonas superficiales limitadas del cuerpo del reflector. Además, las formas espaciales mencionadas pueden ser perfiles o vigas.

25 Además, los cuerpos reflectores también pueden ser piezas moldeadas o forjadas de aluminio o aleaciones de aluminio.

30 Según la finalidad de uso, la totalidad del cuerpo del reflector puede ser de aluminio o de una aleación de aluminio, aunque también pueden componerse del mismo sólo áreas parciales o zonas superficiales. El material de aluminio o la aleación de aluminio, por ejemplo, en la realización de una chapa, una lámina o plancha o de un recubrimiento, puede representar también parte o superficie parcial de un ensamblaje, por ejemplo de un ensamblaje de láminas o laminados de cualquier material, como por ejemplo de plásticos y aluminio, como plástico recubierto de Al o chapa de hierro o acero recubierta de Al.

35 La superficie del cuerpo del reflector, es decir, la superficie de aluminio del cuerpo del reflector se puede obtener, por ejemplo, mediante modificaciones químicas y/o mecánicas, como por ejemplo laminación, forja, extrusión en frío, prensado o moldeado. La superficie eficaz para la reflexión del cuerpo del reflector se puede someter adicionalmente a un tratamiento posterior de esmerilado, pulido, chorreado con materiales duros, etc. Se prefieren cuerpos reflectores con superficies laminadas que se han producido con laminado liso o estructurado.

40 Se prefieren como cuerpos reflectores chapas y bandas, en particular chapas y bandas laminadas de aluminio o una aleación de aluminio de la composición mencionada anteriormente, así como chapas de hierro o acero recubiertas de aluminio con un espesor de por ejemplo 0,1 a 10 mm, preferentemente 1 a 4 mm, en particular 0,2 a 1,5 mm y de especial preferencia 0,3 – 1 mm, siendo el recubrimiento de aluminio también un aluminio o una aleación de aluminio de la composición mencionada anteriormente. Un ejemplo es una chapa de aluminio Al 99,5 (pureza 99,5%) de espesor 0,5 mm.

50 La superficie del cuerpo del reflector o la superficie reflectante pueden tratarse previamente y por ejemplo pueden presentar una capa de tratamiento previo. La capa de tratamiento previo puede ser, por ejemplo, una capa obtenida por cromado, fosfatado o por oxidación anódica. Preferentemente la capa de tratamiento previo es de aluminio oxidado anódicamente y en particular se produce directamente sobre el aluminio dispuesto en la superficie del cuerpo del reflector.

55 La capa de tratamiento previo puede presentar un espesor de, por ejemplo, al menos 10 nm, preferentemente de al menos 20 nm, en particular de al menos 50 nm y ventajosamente de al menos 100 nm. El espesor máximo de la capa de tratamiento previo asciende por ejemplo a 5000 nm, preferentemente 1500 nm y en particular 300 nm.

60 Preferentemente la capa de tratamiento previo es una capa de óxido producida anódicamente constituida en un electrolito no retrosoluble y preferentemente en un electrolito retrosoluble. La capa de tratamiento previo es preferentemente una capa de óxido porosa, producida anódicamente.

65 La anodización tiene lugar preferentemente en un electrolito ácido de la serie de electrolitos de ácido fosfórico, ácido cítrico, ácido tartárico, ácido crómico y en particular de la serie de los electrolitos de ácido sulfúrico. La anodización se realiza en procedimiento de corriente alterna y preferentemente corriente continua. También es posible al anodizado de piezas, así como el de bandas.

La capa de óxido producida anódicamente se puede someter además a un procedimiento de sellado o, respectivamente, de compactación. La capa de óxido mencionada preferentemente no está compactada.

5 La capa de tratamiento previo también puede contener una capa de cromado amarilla, una capa de cromado verde, una capa de fosfato o una capa de tratamiento previo exenta de cromo que se ha formado en un electrolito que contiene al menos uno de los elementos Ti, Zr, F, Mo o Mn.

10 Además, se puede abrillantar la superficie de aluminio para el tratamiento previo mediante un procedimiento químico o electroquímico o se la puede someter a un proceso de decapado alcalino. Tales procedimientos de abrillantado o decapado se realizan antes del anodizado.

15 Antes de la aplicación de una capa de tratamiento previo o la realización de la primera etapa de tratamiento previo, la superficie del reflector se desengrasa y se limpia de forma adecuada. El tratamiento previo puede incluir solamente el desengrasado y limpieza de la superficie del reflector. La limpieza de la superficie se puede realizar de forma conocida, por ejemplo química y/o electroquímicamente y de forma ácida o alcalina. Tiene por objeto la eliminación de sustancias extrañas y dado el caso de la capa de óxido que aparece de forma natural sobre la superficie de aluminio. Como agentes de limpieza son adecuados, por ejemplo, agentes desengrasantes acuosos ácidos, agentes desengrasantes alcalinos basados en polifosfato y borato. Una limpieza con retirada de material moderada a intensa forma el decapado o corrosión mediante soluciones de decapado fuertemente alcalinas o 20 ácidas, como por ejemplo sosa cáustica o una mezcla de ácido nítrico y ácido fluorhídrico. De este modo se elimina la capa de óxido existente junto con sus impurezas. Para el decapado alcalino de ataque fuerte es necesario, dado el caso, un tratamiento posterior ácido.

25 Según el estado de las superficies también es necesario un desgaste mecánico de la superficie mediante agentes abrasivos. Un tratamiento de la superficie de este tipo se puede realizar, por ejemplo, mediante esmerilado, chorreado, cepillado o pulido y dado el caso se puede completar con un tratamiento químico posterior.

30 En una realización preferida se aplica en un proceso en continuo una capa de tratamiento previo sobre una banda de aluminio. Para ello se anodiza una banda de aluminio (Al 99,85, Ra 0,04 µm) con 500 mm de ancho y 0,3 mm de espesor de forma continua a aproximadamente 40 m/min. Así, se siguieron las etapas siguientes (baños de tránsito continuo):

- 35
- a) Desengrasado a un valor de pH de 9 – 9,5, aproximadamente a 50°C y Bonder V6150/01
 - b) enjuagado con agua del grifo (temperatura ambiente),
 - c) anodizado en H₂SO₄ al 20%, aproximadamente a 25°C y tensión 20 V,
 - d) enjuagado en agua del grifo a 50°C aproximadamente, y
 - e) enjuagado en agua desionizada a 85°C aproximadamente.

40 Sobre la capa de tratamiento previo se pueden depositar, a continuación, la capa protectora u otras capas. Ventajosamente, la banda se divide en bandas del tamaño y de la forma deseados una vez ha concluido el recubrimiento, es decir, después del recubrimiento con la capa protectora.

45 Ventajosamente, la superficie reflectante presenta una rugosidad Ra de menos de 0,1 µm, preferentemente de menos de 0,05 µm y en particular de menos de 0,02 µm. La rugosidad de superficie Ra se define al menos en una de las prescripciones DIN 4761 a 4768.

50 La superficie del cuerpo del reflector puede ser lisa o estructurada y puede presentar, por ejemplo, una estructura conductora de la luz, acuñando por ejemplo un dibujo estriado con sección dentada. La estructuración se puede crear, por ejemplo, mediante un rodillo con el correspondiente trazado de acuñación. La superficie del cuerpo del reflector, en cuanto a la estructuración o la rugosidad, puede estar constituida de tal modo, que la reflexión de los rayos sea dirigida, difusa o una combinación de estas formas.

55 La rugosidad Ra antes mencionada de las superficies estructuradas se refiere a las superficies parciales individuales de la estructura de la superficie, es decir que la propia estructuración no tiene que estar incluida en este sentido en la determinación de la rugosidad.

60 En otra forma de realización, sobre el cuerpo del reflector o, respectivamente, sobre su capa de tratamiento previo, se puede depositar una capa de reflexión, formando la superficie reflectante, de un metal tal como, por ejemplo, una capa de aluminio, plata, cobre, oro, cromo, níquel o de una aleación que, por ejemplo, contenga de manera predominante al menos uno de los metales mencionados. El espesor de la capa reflectante puede ser, por ejemplo, 10 a 200 nm (nanómetros). Además, sobre el cuerpo del reflector o, respectivamente, sobre su capa de tratamiento previo, para igualar la rugosidad superficial, en la realización se puede depositar una capa funcional constituida por una capa sol-gel orgánica o inorgánica. En general, la capa de reflexión viene a situarse aquí sobre la capa funcional, directamente o a través de una capa de adherencia. La constitución de la capa funcional se describe 65 detalladamente en el documento EP 918 236 A1.

La capa de reflexión puede ser, además, una parte de un sistema de capas de reflexión, pudiendo contener dicho sistema de capas de reflexión una o varias capas transparentes depositadas sobre la capa de reflexión. Por ejemplo 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 o 10 capas transparentes - contadas sin la capa protectora - satisfacen ventajosamente la fórmula $\lambda/2$ en cuanto al espesor óptico de cada capa, siendo especialmente cada una de estas capas transparentes una capa doble, en cada caso de 2 capas de espesor $\lambda/4$. El espesor óptico de cada capa transparente con la fórmula $\lambda/2$ puede variar en ± 40 nm. Se prefiere una capa transparente o aún más preferibles son dos, tres o varias capas transparentes, que pueden ser del mismo material o de materiales diferentes, presentando cada una de las capas transparentes un espesor óptico de $\lambda/2 \pm 40$ nm y en particular, una capa doble tiene el espesor $2 \cdot \lambda/4$. Sobre la o las capas transparentes mencionadas, como capa superior o, respectivamente, como capa dispuesta en la superficie, se dispone la capa protectora, la cual a su vez también es transparente. λ corresponde al máximo de intensidad de la longitud de onda de la radiación electromagnética reflejada.

Los materiales de las capas transparentes del sistema de capas de reflexión se componen de, o contienen, por ejemplo, óxidos, nitruros, fluoruros, sulfuros, etc. de metales alcalinos, por ejemplo Li, Na, K, metales alcalinotérreos, por ejemplo Mg, Ca, Sr, Ba, semimetales, tales como por ejemplo Si, metales de transición, por ejemplo Sc, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Y, Zr, Nb, Mo, Te, Ru, Rh, Pd, Hf, Ta, W, Re, Os, Ir, Pt, lantánidos, por ejemplo La, Ce, Pr, Nd, Pm, Dy, Yb, Lu, etc. Se pueden citar particularmente SiO_x , donde x tiene el significado de 1,1 a 2,0 y preferentemente 1,8, Al_2O_3 , MgF_2 , TiO_2 , B_2O_3 , óxido de Be, ZnO, SnO_2 , óxido de indio y estaño (ITO), CdS, CdTe y óxidos de hafnio y circonio. Es ventajoso, que al menos una de las capas transparentes, con excepción de la capa protectora, presente otros materiales que la propia capa protectora.

Todas o algunas de las capas del sistema de capas de reflexión así como la capa de reflexión se pueden depositar sobre el cuerpo del reflector o, respectivamente, sobre una capa de tratamiento previo que se encuentre sobre él, por ejemplo, por segregación en vacío a partir de la fase gas o vapor, (physical vapor deposition, PVD), por evaporación térmica, por evaporación por chorro de electrones, con y sin soporte iónico, por proyección iónica, en particular por proyección iónica por magnetrón, por polimerización por plasma, o por segregación química a partir de la fase gaseosa (chemical vapor deposition, CVD) con y sin soporte de plasma. Otros procedimientos de deposición son procedimientos de barnizado o de templado por inmersión de soluciones preparadas en el proceso sol-gel con secado subsiguiente, procesos pirolíticos a la llama o recubrimiento a la llama por medio de SiO_2 . Se pueden combinar también dos o más procedimientos. Por ejemplo, se pueden completar capas de PVD por medio de un recubrimiento a la llama con SiO_2 . Los sistemas de capas de reflexión mencionados se describen detalladamente, por ejemplo, en el documento EP 918 236 A1.

Convenientemente, la capa protectora de polisiloxano es un barniz sol-gel depositado sobre la superficie del cuerpo del reflector, sobre la capa de tratamiento previo o dado el caso, sobre la capa de reflexión o, respectivamente, sobre un sistema de capas de reflexión, que se obtiene por un procedimiento sol-gel.

El polisiloxano se obtiene por una reacción de condensación entre silanos hidrolizados y reticulables, en particular alcoxisilanos y en caso que haya, ácido silícico coloidal. La reacción de condensación entre alcoxisilanos hidrolizados entre sí, así como entre alcoxisilanos hidrolizados y, en caso que haya, ácido silícico coloidal conduce a la formación de una estructura reticular inorgánica de polisiloxanos. Al mismo tiempo, a través de enlaces de carbono se introducen en la estructura reticular inorgánica grupos orgánicos, en particular grupos alquilo o, respectivamente, grupos alquilo sencillos o grupos metilo. Sin embargo, los grupos orgánicos o, respectivamente, los grupos alquilo, no toman parte directamente en la polimerización o, respectivamente, en la reticulación de los siloxanos, es decir, no sirven para la formación de un sistema de polímeros orgánicos sino únicamente para la funcionalización. Por ello, los polisiloxanos así obtenidos se clasifican más bien entre los polímeros inorgánicos.

En la producción del barniz sol-gel según la invención se parte ventajosamente de dos soluciones fundamentales A y B.

La **solución A** es preferentemente una solución alcohólica de tetraetoxisilano (TEOS) y un segundo alcoxisilano de fórmula $\text{X}_n\text{Si}(\text{OC}_2\text{H}_5)_{4-n}$, en particular metiltrietoxisilanos (MTEOS). La solución A puede contener otros alcoxisilanos, aunque preferentemente contiene exclusivamente los dos alcoxisilanos mencionados al principio, TEOS y MTEOS. Si la solución A contiene otros alcoxisilanos, sus grupos alcoxi preferentemente no son metoxi. Cuando se usan alcoxisilanos con grupos metoxi, como por ejemplo metiltrimetoxisilano (MTMOS), en la hidrólisis se liberan metanoles que provocan vapores perjudiciales para la salud, lo que no es deseable en la industria productora de disolventes, o bien ya no está permitido por las disposiciones legales. Además, los metanoles presentan un punto de inflamabilidad comparativamente más bajo. Por el contrario, en la hidrólisis los alcoxisilanos con grupos etoxi no liberan alcoholes perjudiciales para la salud y por tanto son inocuos.

Los alcoxisilanos de la solución A se encuentran en forma no hidrolizada en un medio exento de agua. Como disolvente se emplea preferentemente un alcohol con un punto de ebullición comparativamente alto, como por ejemplo un glicol o un compuesto glicólico. Este puede ser, por ejemplo, etilenglicol o 2-butoxietanol. Aunque mediante la hidrólisis se liberarán otros alcoholes, los cuales tienen una influencia decisiva en el punto de inflamabilidad, mediante la elección de un disolvente apropiado, como el descrito anteriormente, se puede desplazar

hacia arriba un par de grados el punto de inflamabilidad de la solución global, de modo que ésta se sitúe por encima del valor límite de 21°C según ISO 13736 o ASTM D6450.

5 La **solución B** contiene preferentemente ácido silícico coloidal disuelto en agua. En una forma de realización ventajosa la solución B se ajusta por medio de ácido, preferentemente ácido nítrico (HNO₃), a un pH entre 2,0 - 3,0 preferentemente entre 2,3 – 2,7 y en particular a aproximadamente 2,5.

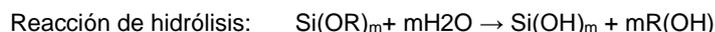
10 El ácido silícico empleado es ventajosamente un ácido silícico estabilizado en medio ácido, encontrándose el valor del pH del ácido silícico ventajosamente entre 2 - 3. Ventajosamente, el ácido silícico es lo más pobre posible en álcalis. El contenido en álcalis (por ejemplo Na₂O) del ácido silícico se encuentra preferentemente por debajo de 0,04% en peso.

15 La solución B se ha ajustado convenientemente por medio de ácido nítrico (HNO₃) a un valor del pH comprendido entre 2,0 - 3,0, preferentemente entre 2,3 – 2,7 y en particular a 2,5. Una solución de ácido silícico preferida se comercializa por la empresa Nissan Chemical Industries Ltd. con el nombre de producto "SNOWTEX® O". Sin embargo, también se pueden considerar soluciones de ácido silícico de otros fabricantes, las cuales presentan las mismas propiedades positivas que "SNOWTEX® O" o incluso las superan.

20 La solución B no necesita contener forzosamente ácido silícico coloidal y, por ejemplo, puede ser sólo agua acidificada o una solución acuosa ácida con un valor de pH < 7. Sin embargo, el uso de ácido silícico coloidal permite entre otras cosas la determinación óptica de la relación de mezcla ideal, ya que esta última se puede detectar por un enturbiamiento de la solución mezcla, mediante el uso de ácido silícico coloidal y metanol como disolvente.

25 Si la solución B es una solución acuosa ácida, las soluciones A y B se mezclan preferentemente en una relación de pesos de aproximadamente 7,5: 2,5 partes. Si la solución B es una solución con ácido silícico coloidal del tipo mencionado anteriormente, las soluciones A y B se mezclan preferentemente en una relación de pesos de aproximadamente 7: 3 partes.

30 La unión y mezcla de ambas soluciones de base A y B conduce a una reacción de hidrólisis entre el agua contenida en la solución B y los alcoxisilanos contenidos en la solución A.



35 Con la finalidad de aumentar el punto de inflamabilidad, se añade ácido silícico coloidal disuelto en agua a la mezcla hidrolizada. De este modo el ácido silícico coloidal tiene como finalidad que disminuya la proporción de sólidos de la mezcla. Sin embargo, en lugar de ácido silícico coloidal se puede añadir sólo agua o, respectivamente, agua acidificada.

40 Preferentemente, se añade de 1 a 20% en peso, referido a la mezcla de solución A y B, de ácido silícico acuoso coloidal a la mezcla de solución A y B al terminar la reacción de hidrólisis.

45 Al terminar la reacción de hidrólisis es especialmente preferible añadir de 1 a 20% en peso, referido a la mezcla de solución A y B, de ácido silícico acuoso coloidal con un contenido de 20 a 30% en peso, referido al ácido silícico acuoso coloidal, a la mezcla de solución A y B.

50 Al añadir ácido silícico acuoso coloidal tras terminar la reacción de hidrólisis entre la solución A y B, este ácido silícico acuoso coloidal puede corresponder a la composición de la solución B. Es decir, se proporciona un exceso de solución B, se hidrolizan las cantidades previstas en las soluciones A y B y tras realizar la hidrólisis entre la solución A y B se añade una cantidad restante de solución B como ácido silícico acuoso coloidal para la mezcla de las soluciones A y B hidrolizadas.

55 Convenientemente, el barniz sol-gel se aplica o, respectivamente, se retira sobre el cuerpo del reflector o sobre la superficie correspondiente y a continuación se somete a un proceso de endurecimiento y secado. En el proceso de endurecimiento se produce una reacción de condensación, en la cual mediante separación de agua entre cada dos grupos Si-OH se forma un enlace siloxano (Si-O-Si). Al progresar la polimerización se va formando una estructura reticulada de polisiloxanos, a la cual se han unido grupos alcoxi. El proceso de secado consiste en separar el agua y los alcoholes que permanecen en el barniz sol-gel, con lo cual el barniz sol-gel se endurece y sobre la superficie del reflector, o respectivamente sobre la capa de reflexión, se forma una capa protectora estable a la intemperie y resistente a la corrosión.

60 Ventajosamente, el recubrimiento tiene lugar en un proceso continuo, por ejemplo, a brocha, por rodillo, centrifugación, proyección, inmersión o, respectivamente, inmersión con tracción. Son procedimientos de recubrimiento continuo especialmente preferidos el procedimiento continuo de bandas o procedimiento de barnizado de bandas llamado también procedimiento "coil-coating".

65

- 5 El reflector recubierto con el barniz sol-gel se seca o, respectivamente, se endurece convenientemente por medio de radiación tal como radiación UV, radiación de electrones, radiación láser o por medio de radiación térmica tal como radiación IR, o por medio de calentamiento por convección o por una combinación de los procesos de secado o, respectivamente, endurecimiento, antes mencionados.
- 10 La elevada temperatura, medida en el cuerpo del reflector, para el secado o, respectivamente, endurecimiento del barniz sol-gel es convenientemente superior a 60°C, preferentemente superior a 150°C y, en particular, superior a 200°C. Además, la temperatura elevada es convenientemente menor de 400°C, preferentemente menor de 350°C y, en particular, menor de 300°C. La temperatura elevada se encuentra de modo particularmente preferido entre 250°C y 300°C. En cuanto a la indicación de la temperatura se trata de la denominada temperatura pico del metal "Peak Metal Temperature" (PMT).
- 15 La elevada temperatura puede actuar sobre el cuerpo, por ejemplo, durante 5 segundos hasta 2 minutos. El barniz sol-gel se seca y endurece durante un tiempo de, preferentemente menos de 90 segundos, en particular de menos de 60 segundos y, preferentemente de más de 10 segundos, en particular de más de 30 segundos. En el caso de emplear radiación IR los tiempos de secado se encuentran más bien en la zona inferior de los tiempos de permanencia indicados.
- 20 El calentamiento por convección puede tener lugar convenientemente por una sobrecarga con gases recalentados tales como aire, nitrógeno, gases nobles o mezclas de ellos. La capa de barniz sol-gel se seca preferentemente en un horno de paso continuo.
- 25 Los reflectores, por ejemplo en forma de láminas, bandas o chapas, también se pueden conformar después de la deposición y el secado de la capa de protección. Los reflectores se pueden continuar elaborando para recibir, por ejemplo, la forma de recipientes parabólicos. En este caso, la conformación apenas da lugar a la formación de grietas en la capa protectora.
- 30 Los reflectores presentan una buena protección frente a la acción de la intemperie, la corrosión, el deterioro mecánico o el desgaste y presentan respectivamente una alta resistencia al rallado. Prácticamente nunca se producen manchas de blanqueo. Puesto que en la producción de los siloxanos se utiliza ácido silícico coloidal, es posible obtener grosores de capa mayores en la zona micrométrica, para los cuales durante el proceso de secado y endurecimiento no se produce formación alguna de grietas, por ejemplo a causa de la contracción de volumen.
- 35 Además, los reflectores permiten el empleo de aleaciones de aluminio, sin que éstas con el fin de alcanzar valores altos de brillo y reflexión total tengan que ser chapadas o, respectivamente recubiertas, por ejemplo con aluminio puro o purísimo. Sin embargo, al contrario que los reflectores de aluminio puro o purísimo, estos últimos poseen resistencias mecánicas esencialmente más elevadas, lo que es imprescindible para las más diversas aplicaciones.
- 40 El reflector presenta una reflexión total según DIN 5036 parte 3., en particular una reflexión total en la zona de longitudes de onda visibles e infrarrojas, superior al 75%, preferentemente superior al 80% y, en particular, superior al 83%.
- 45 Si el reflector contiene un sistema de capas adicional para incrementar la reflexión, la mencionada reflexión total es superior al 75%, preferentemente superior al 85% y, en particular, superior al 90%.
- 50 Si la superficie de aluminio del cuerpo del reflector brilla previamente, entonces el reflector por regla general presenta valores de brillo en la zona de longitudes de onda visibles según DIN 67530 superiores al 73%. Si la superficie de aluminio del cuerpo del reflector no brilla previamente, entonces el reflector por regla general presenta valores de brillo en la zona de longitudes de onda visibles según DIN 67530 superiores al 63%.
- 55 La citada reflexión total y el brillo del reflector según la invención disminuye, por ejemplo, después de 3000 h (horas) de ensayo QUV y en particular después de 2000 h de ensayo QUV menos del 5% y en particular menos del 2%.
- 60 El ensayo QUV es un ensayo artificial de exposición a la intemperie para evaluar la resistencia a la intemperie de elementos constructivos y de sus superficies al aire libre. El ensayo QUV fue introducido en 1969 por la empresa "Q-Panel" y es hoy en día un método de ensayo estandarizado internacional. El ensayo QUV aplicado en los estudios presentes fue ejecutado según las prescripciones de la norma "Standard Practice for Operating Light- and Water-Exposure Apparatus (Fluorescent UV-Condensation Type) for Exposure of Nonmetallic Materials" de la American Society for Testing and Materials, respectivamente según ASTM G 53-96.
- 65 Además, en el "ensayo de corrosión filiforme" de 1000 h (Filiform-korrosionstest) según DIN EN ISO 3665, el reflector no presenta ninguna corrosión. Además de esto, la disminución de la reflexión total y del brillo en el "ensayo de pulverización con sal del ácido acético" de 1000 h según DIN 50021 ESS es menor del 5%, en particular menor del 2%.

Por otra parte, gracias a la capa protectora sol-gel de polisiloxanos, los reflectores disponen de una alta dureza de superficie. La capa protectora sol-gel muestra convenientemente una dureza, medida según el método "procedimiento del lápiz según Wolf Wilburn" según DIN 55350 parte 18, superior a "F", preferentemente superior a "H", en particular, superior a "2H" y, ventajosamente, superior a "3H", en donde superior se debe interpretar en el sentido de más duro.

La capa sol-gel se caracteriza, además, por una adherencia excelente al cuerpo del reflector o, respectivamente, a las capas dispuestas sobre él.

El reflector se puede preparar de manera que la superficie reflectante de aluminio o de una aleación de aluminio presente una rugosidad Ra inferior a 0,1 µm según DIN 4761 a 4768 y el reflector contenga una capa protectora transparente de cierre dispuesta en el exterior, de un polímero de un grosor superior a 1 µm y la capa protectora se aplica en un procedimiento de Coil Coating en continuo sobre la superficie reflectante, la capa de tratamiento previo o el sistema de capas de reflexión y la capa protectora del reflector se seca y endurece en un horno de paso continuo.

La velocidad de recubrimiento de la banda en un procedimiento de banda continua es, por ejemplo, aproximadamente 30 m/min.

El cuerpo del reflector se seca preferentemente en un horno de paso continuo bajo la acción de la radiación térmica y/o el calor de convección, preferentemente bajo una sobrecarga de gases recalentados.

El recubrimiento tiene lugar convenientemente a la temperatura ambiente, por ejemplo a 10-30°C, en particular a 15-25°C.

Los reflectores son adecuados, por ejemplo, como reflectores o elementos conductores de la luz en la técnica de la luz y de la iluminación, como reflectores en lámparas para puestos de trabajo con monitor, luces primarias, luces secundarias, lámparas con rejilla, techos luminosos o como láminas de cambio de dirección de la luz. Además, los reflectores según la invención se pueden emplear en la técnica solar como reflectores solares, por ejemplo en la técnica solar térmica, como refuerzo (booster) solar en el campo fotovoltaico, en centrales de energía solar, como colectores para concentrar la luz solar, en cocinas solares u hornos solares.

Los reflectores se pueden emplear, además, como espejos ligeros, irrompibles y eventualmente calentables para vehículos o como reflectores para faros. Los reflectores mencionados se pueden emplear también como elementos de fachada con propiedades reflectantes o, respectivamente, con propiedades de brillo. Por ejemplo, las superficies de aluminio de alto brillo o de brillo mate quedan selladas, en este caso, de forma resistente a la corrosión gracias a la capa protectora según la invención.

La radiación IR, la luz visible y la radiación UV cubren en este caso la zona de longitudes de onda desde 10^{-8} m hasta 10^{-3} m.

A continuación, con ayuda de un ejemplo se describe la preparación y obtención de una forma de realización particularmente preferida de un barniz sol-gel. Para ello, se preparan una solución A y una solución B, pudiendo prepararse la solución B según una alternativa 1 y 2:

La solución A contiene:

200 g de alcohol isopropílico
150 g de tetraetoxisilano (TEOS)
458 g de metiltrimetoxisilano (MTES)

Total solución A: 808 g

La solución B (Alternativa 1) contiene:

248 g de agua

La solución B (Alternativa 2) contiene:

335 g de ácido silícico coloidal al 26% que contiene 248 g de agua y 87 g de SiO₂

El valor del pH de la solución B se ajusta aproximadamente a 2,5 por adición de un ácido, en particular de ácido nítrico (HNO₃).

En una realización preferida la preparación del barniz sol-gel y el recubrimiento del cuerpo del reflector tiene lugar como sigue:

5 A una solución fundamental A, como se ha descrito anteriormente, se le añade bajo agitación una solución B en las proporciones mencionadas anteriormente. Las soluciones A y B se transforman bajo constante agitación en una solución mixta, liberándose calor a causa de la reacción.

10 La solución mixta se agita durante un tiempo determinado, por ejemplo durante 1 h (hora) hasta 10 h, preferentemente durante 4 a 8 h, en particular durante 6 h aproximadamente y se enfría. A continuación se filtra la solución mixta.

Una vez ha terminado la reacción de hidrólisis y antes del proceso de filtración, con la finalidad de aumentar el punto de inflamabilidad se añade a la mezcla ácido silícico acuoso coloidal o agua.

15 La filtración sirve para retener las partículas más gruesas, como por ejemplo aglomeraciones de ácido silícico coloidal. El diámetro de poros o, respectivamente, el ancho de malla del filtro se orientan según el espesor de capa pretendido, puesto que las partículas con diámetro más grueso que el espesor de capa pretendido perjudican la calidad de la superficie de la capa protectora. Por ejemplo, la filtración se puede llevar a cabo por medio de un filtro de polipropileno con un ancho de malla de 1 μm .

20 La solución mixta se mantiene preferentemente a un valor del pH de 2-3, preferentemente de 2,3 a 2,7 y en particular se prefiere de 2,5. La corrección del valor del pH se lleva a cabo por medio de ácido, preferentemente mediante ácido nítrico.

25 Una vez ha terminado el proceso de agitación se puede depositar el barniz sol-gel sobre el cuerpo del reflector o sobre las capas dispuestas sobre él por medio de alguno de los procedimientos antes mencionados y, a continuación, tal como se ha descrito anteriormente, se seca, o respectivamente se endurece.

30 Después de su obtención y antes de depositarlo sobre el cuerpo del reflector, el barniz sol-gel se deja reposar durante unos pocos minutos hasta varias horas, preferentemente entre 1 y 24 h (horas), en particular entre 12 y 22 h y, de modo particularmente preferido, durante aproximadamente 17 h.

35 El análisis de los elementos del barniz sol-gel totalmente endurecido por espectroscopía fotoelectrónica por rayos X, XPS (X-Ray Photoelectron Spectroscopy) detecta, entre otros, los elementos oxígeno, silicio y aproximadamente 3 - 20% (porcentaje de átomos) de carbono. Si la solución mixta se sigue diluyendo, la proporción de carbono se reduce más, hasta aproximadamente el 3%. Sin embargo, si la solución mixta no se diluye, la proporción es mayor, de aproximadamente el 7%.

40 La estructura de un reflector se ha representado a modo de ejemplo con ayuda de la figura 1, la cual muestra una vista de la sección de un reflector según la invención.

45 El reflector (1) consta de un cuerpo del reflector (2), el cual es un producto laminado de aluminio con un grado de pureza superior al 99,8%. La superficie del cuerpo del reflector (1) está desengrasada y provista de una capa de tratamiento previo (3). La capa de tratamiento previo (3) es una capa de óxido generada anódicamente con un espesor de 300-500 nm. Sobre la capa de tratamiento previo se ha depositado una capa de barniz sol-gel (4) de 3 μm de espesor de polisiloxanos.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento para la fabricación de un reflector (1) para radiación electromagnética, en particular para radiación infrarroja, luz visible y radiación ultravioleta, resistente a la intemperie y a la corrosión, con alta reflexión total, que contiene un cuerpo de reflector (2) de aluminio o de una aleación de aluminio con una superficie reflectante, o que contiene un cuerpo de reflector con una capa de reflexión de aluminio o de una aleación de aluminio que forma una superficie reflectante, conteniendo el reflector (1) una capa protectora (4) de un barniz sol-gel, transparente, de cierre, que se encuentra situada en el exterior, y el barniz sol-gel es de un polisiloxano, caracterizado por las siguientes etapas de procedimiento:
- 10 a) Hidrólisis catalizada por ácido de una mezcla de una solución A y una solución B de un ácido silícico acuoso coloidal con un valor de pH inferior a 7 o agua acidificada con un valor de pH inferior a 7, siendo la solución A una solución con un primer y segundo alcoxisilano en un disolvente alcohólico, siendo el primer alcoxisilano un tetraetoxisilano (TEOS) y describiéndose el segundo alcoxisilano por la fórmula $X_nSi(OC_2H_5)_{4-n}$, siendo n un número de 0 a 3 y describiendo X_n un resto orgánico;
- 15 b) Aplicación de la mezcla hidrolizada sobre la superficie libre del cuerpo del reflector en un procedimiento de Coil-Coating en continuo;
- c) Inicio del proceso de condensación y endurecimiento y secado de la capa de barniz sol-gel en un horno de paso continuo;
- 20 caracterizado porque
- entre las etapas a) y b) del procedimiento, tras finalizar la reacción de hidrólisis con la finalidad de aumentar el punto de inflamabilidad, se añade agua o ácido silícico acuoso coloidal 1 a 20% en peso referido a la mezcla de solución A y B, a la mezcla de la solución A y B.
- 25 2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque un ácido silícico acuoso coloidal con un contenido de 20 a 30% en peso de SiO_2 , referido al ácido silícico acuoso coloidal se añade a la mezcla de la solución A y B.
- 30 3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, caracterizado porque el ácido silícico acuoso coloidal añadido a la mezcla de solución A y B se corresponde con la composición de la solución B.
- 35 4. Procedimiento según la reivindicación 1 a 3, caracterizado porque el segundo alcoxisilano es un metiltrietoxisilano (MTEOS).
5. Procedimiento según la reivindicación 1 a 4, caracterizado porque el disolvente alcohólico de la solución A contiene o se compone de un glicol o un compuesto glicólico y en particular es un etilenglicol o butoxietanol.
- 40 6. Procedimiento según la reivindicación 1 a 5, caracterizado porque el cuerpo del reflector (2) se recubre a temperatura ambiente con la mezcla hidrolizada y el recubrimiento del reflector se endurece y se seca en un horno de paso continuo bajo el efecto de radiación térmica y/o calor de convección, preferentemente mediante sobrecarga de gases recalentados.
- 45 7. Procedimiento según una de las reivindicaciones de la 1 a la 6, caracterizado porque el recubrimiento del reflector se endurece y se seca a una temperatura entre 110 y 400°C durante un tiempo inferior a 90 segundos.
8. Procedimiento según la reivindicación 7, caracterizado porque el recubrimiento del reflector se endurece y se seca a una temperatura entre 200 y 350°C durante un tiempo inferior a 90 segundos.
- 50 9. Procedimiento según la reivindicación 8, caracterizado porque el recubrimiento del reflector se endurece y se seca a una temperatura entre 250 y 300°C durante un tiempo inferior a 90 segundos.
- 55 10. Procedimiento según una de las reivindicaciones de la 7 a la 9, caracterizado porque el recubrimiento del reflector se endurece y se seca durante un tiempo inferior a 60 segundos.

Fig. 1

