

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 635 506**

51 Int. Cl.:

|                   |           |
|-------------------|-----------|
| <b>B08B 17/02</b> | (2006.01) |
| <b>C25D 11/04</b> | (2006.01) |
| <b>C25D 11/36</b> | (2006.01) |
| <b>C25D 11/38</b> | (2006.01) |
| <b>C23C 18/12</b> | (2006.01) |
| <b>G02B 5/08</b>  | (2006.01) |

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **08.03.2010 PCT/EP2010/001424**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.10.2010 WO10112122**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.03.2010 E 10708719 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.05.2017 EP 2414113**

54 Título: **Reflector**

30 Prioridad:

**01.04.2009 CH 531092009**

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

**04.10.2017**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**GILLICH, VOLKMAR;  
GAZANION, ELODIE y  
AFSETH, ANDREAS**

74 Agente/Representante:

**MIR PLAJA, Mireia**

**ES 2 635 506 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.

5 La invención se refiere a un reflector resistente a la intemperie y a la corrosión para radiación electromagnética, en particular para radiación infrarroja, luz visible y radiación ultravioleta, con una elevada reflexión total, que contiene un cuerpo de reflector de aluminio o de una aleación de aluminio con una superficie reflectora o que contiene un cuerpo de reflector con una capa de reflexión de aluminio o de una aleación de aluminio que forma una superficie reflectora, conteniendo el reflector una capa protectora exterior transparente final formada por un barniz de sol-gel que presenta una red de polioxisilanos. La invención también incluye un procedimiento para la fabricación de un reflector de acuerdo con la invención.

10 Se conoce universalmente la fabricación de bandas de materiales brillantes, por ejemplo de aluminio puro, aluminio ultrapuro o aleaciones de AlMg basadas en aluminio con un grado de pureza del 99,5 % o mayor como, por ejemplo, del 99,8 %, que, dependiendo de la aplicación, generan reflexiones de luz difusas o dirigidas, así como su recubrimiento con un denominado barniz sol-gel. Los barnices sol-gel adecuados forman una capa protectora transparente que protege la superficie reflectora situada debajo de efectos mecánicos o químicos, garantizando así una larga vida útil del reflector con valores de reflexión que permanecen elevados. Los barnices sol-gel especialmente adecuados son, además, resistentes a la intemperie y son apropiados, por tanto, 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 de este tipo resistente a la intemperie y a la corrosión, formado por un cuerpo del reflector de aluminio o de una aleación de aluminio con una superficie reflectora, presentando el reflector una capa protectora exterior transparente final compuesta por un barniz sol-gel con un grosor superior a 1  $\mu\text{m}$ . El barniz sol-gel se compone de un polioxisilano preparado a partir de una solución alcohólica de silano y una solución acuosa de ácido silícico coloidal.

20 El documento EP-A-1 791 001 da a conocer un reflector con una capa protectora exterior transparente final compuesta por un barniz sol-gel con un polioxisilano, en el que el polioxisilano se prepara mediante hidrólisis catalizada por ácido y condensación de una mezcla de una solución A y una solución acuosa B, la solución A es una solución con un primer y un segundo alcoxisilano y un disolvente miscible con la solución A, el primer alcoxisilano es un tetraetoxisilano (TEOS) y el segundo alcoxisilano se describe mediante la fórmula  $X_n\text{Si}(\text{OC}_2\text{H}_5)_{4-n}$ , en la que X representa un resto orgánico y "n" es un número de 0 a 3. El sistema de barniz se caracteriza por que, por una parte, a ser posible no contiene componentes nocivos para la salud o no los libera durante su procesamiento y, por otra, presenta en cada paso de procesamiento un punto de ignición  $>21^\circ\text{C}$ .

25 El documento US 6 013 372 da a conocer un procedimiento para la fabricación de un reflector en el que un cuerpo de reflector de aluminio se dota, en su superficie, de una capa protectora que contiene partículas de  $\text{TiO}_2$  en fase anatasa que confieren propiedades hidrófilas a la superficie.

30 Los reflectores solares están expuestos a la intemperie y, con ello, normalmente a una atmósfera cargada de partículas de polvo y suciedad. Para mantener una alta capacidad de reflexión es necesario mantener los reflectores y limpiarlos de vez en cuando. Resultaría deseable poder limpiarlos de manera sencilla y ampliar los intervalos de mantenimiento de los reflectores.

35 La invención se propone el objetivo de dotar la capa protectora de un reflector del tipo mencionado al principio de forma sencilla y económica de propiedades autolimpiantes.

40 El objetivo de la invención se alcanza cubriendo la superficie de la capa protectora, al menos parcialmente, con partículas de  $\text{TiO}_2$  libres con el fin de generar un efecto autolimpiante.

45 Las propiedades fotocatalíticas del  $\text{TiO}_2$  en la modificación de anatasa producen, bajo radiación UV, la degradación de diferentes sustancias orgánicas, evitando así el crecimiento de bacterias y gérmenes, la retención de suciedad y los malos olores. Las propiedades fotocatalíticas del  $\text{TiO}_2$  confieren a la superficie de la capa protectora propiedades hidrófilas, de modo que entre la superficie y las partículas de suciedad se extiende agua en forma de una capa fina y se eliminan así las partículas de suciedad por lavado.

50 En una primera forma de realización preferida de un reflector con una capa protectora, el barniz sol-gel contiene partículas de  $\text{SiO}_2$ , y al menos una parte de las partículas de  $\text{SiO}_2$  están sustituidas por partículas de  $\text{TiO}_2$ .

## ES 2 635 506 T3

En una segunda forma de realización preferida de un reflector, la capa protectora comprende una primera subcapa de un barniz sol-gel con partículas de SiO<sub>2</sub> como capa anticorrosiva y, dispuesta sobre la primera subcapa, una segunda subcapa de un barniz de sol-gel con partículas de TiO<sub>2</sub> como capa autolimpiante.

5 En estado endurecido, la capa protectora presenta un grosor de al menos 1 µm, preferentemente de al menos 2 µm, y como máximo de 20 µm, preferentemente como máximo de 10 µm, en especial como máximo de 5 µm.

10 La superficie reflectora de aluminio o de una aleación de aluminio presenta preferentemente una rugosidad Ra inferior a 0,1 µm según DIN 4761 a 4768. Conforme al ensayo 2000h QUV según ASTM G 53-96, el reflector presenta asimismo pérdidas de reflexión total y de brillo inferiores al 5 %. La superficie reflectora puede estar formada por una capa de reflexión metálica aplicada sobre el cuerpo del reflector o, preferentemente, por la propia superficie del cuerpo del reflector.

15 El cuerpo del reflector se compone o presenta al menos una superficie libre, en particular un recubrimiento, formada por un metal, en particular por aluminio o una aleación de aluminio, como, por ejemplo, aluminio con una pureza del 98,3 % o mayor. El cuerpo del reflector se compone o presenta al menos una superficie libre, en particular un recubrimiento, ventajosamente de aluminio con una pureza del 99,0 % o mayor, dado el caso también con una pureza del 99,5 % o mayor, pero preferentemente con una pureza del 99,7 % o mayor y en  
20 especial del 99,8 % o mayor. Además del aluminio en las purezas mencionadas, también se pueden usar con preferencia aleaciones de aluminio. Las aleaciones preferidas son las de las clases AA 1000, AA 3000 y AA 5000. Otras aleaciones que se pueden usar contienen, por ejemplo, entre 0,25 y 5 % en peso, en especial entre 0,5 y 4 % en peso, de magnesio, o contienen entre 0,2 y 2 % en peso de manganeso, o contienen entre 0,5 y 5 % en peso de magnesio y entre 0,2 y 2 % en peso de manganeso, en especial 1 % en peso de  
25 magnesio y 0,5 % en peso de manganeso, o contienen entre 0,1 y 12 % en peso, preferentemente entre 0,1 y 5 % en peso, de cobre, o contienen entre 0,5 y 6 % en peso de cinc y entre 0,5 y 5 % en peso de magnesio, o contienen entre 0,5 y 6 % en peso de cinc, entre 0,5 y 5 % en peso de magnesio y entre 0,5 y 5 % en peso de cobre, o contienen entre 0,5 y 2 % en peso de hierro y entre 0,2 y 2 % en peso de manganeso, en especial 1,5 % en peso de hierro y 0,4 % en peso de manganeso o aleaciones de AlMgSi o aleaciones de AlFeSi.  
30 Otros ejemplos son aleaciones de AlMgCu, tales como Al99,85Mg0,8Cu, o aleaciones de AlMg, como AlMg1, o aleaciones de AlFeMn, como AlFeMn1,5.

El cuerpo del reflector es preferentemente un producto laminado y, en particular, una chapa o banda laminada, una hoja o placa laminada de aluminio laminable o de una aleación de aluminio laminable. Dado el caso, el cuerpo del reflector como producto laminado puede estar conformado, por ejemplo, por doblado, embutición profunda, extrusión en frío y similares.

35 Como cuerpo del reflector también se pueden usar todas las estructuras espaciales que contengan al menos una superficie libre de un aluminio antes mencionado o de una de las aleaciones de aluminio antes mencionadas o que se compongan íntegramente de ella. También es posible que solo se compongan de los materiales de aluminio o las aleaciones de aluminio antes mencionados partes o áreas superficiales limitadas del cuerpo del reflector. Las estructuras espaciales mencionadas pueden ser asimismo perfiles o barras.

40 Los cuerpos de reflector también pueden ser piezas moldeadas o forjadas de aluminio o de una aleación de aluminio.

45 Dependiendo de la finalidad de uso, todo el cuerpo del reflector puede ser de aluminio o de una aleación de aluminio, aunque también pueden componerse de ello solo partes o áreas superficiales. Por ejemplo, en la realización de una chapa, una hoja o placa o un recubrimiento, el material de aluminio o de la aleación de aluminio también puede constituir una parte o una superficie parcial de un material compuesto, por ejemplo de una hoja compuesta o de un laminado de cualquier material como, por ejemplo, de plásticos y aluminio, tal como plástico recubierto con Al o una chapa de hierro o acero recubierta con Al.

50 La superficie del cuerpo del reflector, es decir la superficie de aluminio del cuerpo del reflector, se puede generar, por ejemplo, por modificación química y/o mecánica como, por ejemplo, laminado, forjado, extrusión en frío, compresión o moldeo. La superficie con efecto reflector del cuerpo del reflector se puede someter adicionalmente a un tratamiento ulterior por lijado, pulido, chorreado con sustancias duras, etc. Se prefieren los cuerpos reflectores con superficies laminadas generadas con rodillos lisos o estructurados.

55 Como cuerpos reflectores se prefieren chapas y bandas, en particular chapas y bandas laminadas de aluminio o de una aleación de aluminio con las características antes mencionadas, así como chapas de hierro o acero recubiertas con aluminio con un grosor de, por ejemplo, 0,1 a 10 mm, preferentemente de 1 a 4 mm, en especial de 0,2 a 1,5 mm y con especial preferencia de 0,3 a 1 mm, siendo el recubrimiento de aluminio igualmente un aluminio o una aleación de aluminio con las características antes mencionadas. Un ejemplo es  
60 una chapa de aluminio Al 99,5 (pureza del 99,5 %) con un grosor de 0,5 mm.

La superficie del cuerpo del reflector, o la superficie reflectora, puede estar tratada previamente y presentar, por ejemplo, una capa de pretratamiento.

5 La capa de pretratamiento puede ser, por ejemplo, una capa generada por oxidación anódica. La capa de pretratamiento se compone preferentemente de aluminio obtenido por oxidación anódica y se genera, en particular, directamente a partir del aluminio situado en la superficie del cuerpo del reflector.

10 La capa de pretratamiento puede presentar un grosor de, por ejemplo, al menos 10 nm, preferentemente de al menos 20 nm, en especial de al menos 50 nm y ventajosamente de al menos 100 nm. El grosor máximo de la capa de pretratamiento asciende, por ejemplo, a 5000 nm, preferentemente a 1500 nm y en especial a 300 nm.

15 La capa de pretratamiento es con preferencia una capa de óxido generada por oxidación anódica, formada en un electrolito no resolubilizador y, preferentemente, resolubilizador. La capa de pretratamiento es preferentemente una capa de óxido porosa generada por oxidación anódica.

20 La anodización se produce preferentemente en un electrolito ácido de la serie de los 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 lleva a cabo mediante el procedimiento de corriente alterna y, preferentemente, continua. Es posible efectuar tanto una anodización discontinua como una anodización continua.

La capa de óxido generada por oxidación anódica se puede someter asimismo a un tratamiento de sellado o compactación. La capa de óxido mencionada preferentemente no está compactada.

25 Antes de aplicar una capa de pretratamiento o de realizar los primeros pasos del pretratamiento, la superficie del reflector se desengrasa y se limpia convenientemente. El tratamiento previo también puede incluir únicamente un desengrasado y una limpieza de la superficie del reflector. La limpieza de la superficie se puede llevar a cabo de manera conocida en sí, por ejemplo de forma química y/o electroquímica y ácida o alcalina. Se realiza con el fin de eliminar sustancias extrañas y, dado el caso, la capa de óxido generada de  
30 forma natural sobre la superficie de aluminio. Como limpiadores son adecuados, por ejemplo, desengrasantes ácidos acuosos, desengrasantes alcalinos basados en polifosfato y borato. El mordentado o decapado mediante soluciones decapantes fuertemente alcalinas o ácidas, como, por ejemplo, sosa cáustica o una mezcla de ácido nítrico y ácido fluorhídrico, producen una limpieza con un arranque moderado a fuerte de material. De este modo se elimina la capa de óxido presente junto con sus impurezas. En el caso de  
35 aguafuertes alcalinos muy agresivos puede ser necesario un tratamiento posterior ácido.

40 Dependiendo del estado de la superficie, también es necesario desgastar la superficie mecánicamente mediante agentes abrasivos. Este tipo de tratamiento de la superficie se puede realizar, por ejemplo, por lijado, chorreado, cepillado o pulido y completar, dado el caso, con un tratamiento químico posterior.

En una realización preferida se aplica una capa de pretratamiento sobre una banda de aluminio mediante un procedimiento continuo. Para ello, una banda de aluminio (Al 99,85, Ra 0,04  $\mu\text{m}$ ) de 500 mm de ancho y 0,3 mm de grosor se anodiza de forma continua a unos 40 m/min. Se atravesaron las siguientes etapas (bandas continuas):

- 45 a) Desengrasado a un pH de 9-9,5 a aproximadamente 50 °C y Bonder V6150/01,  
b) aclarado con agua del grifo (temperatura ambiente),  
50 c) anodizado en H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> al 20 % a aproximadamente 25 °C y un voltaje de 20 V,  
d) aclarado con agua del grifo a aproximadamente 50 °C y  
55 e) aclarado con agua desionizada a aproximadamente 85 °C.

Sobre la capa de pretratamiento se pueden aplicar a continuación la capa protectora o capas adicionales. Ventajosamente, la banda solo se divide en bandas del tamaño y forma deseados una vez finalizado el recubrimiento, es decir después del recubrimiento con la capa protectora.

60 La superficie reflectora presenta convenientemente una rugosidad Ra inferior a 0,1  $\mu\text{m}$ , preferentemente inferior a 0,05  $\mu\text{m}$  y en especial inferior a 0,02  $\mu\text{m}$ . La rugosidad de la superficie Ra se define en al menos una de las normas DIN 4761 a 4768.

65 La superficie del cuerpo del reflector puede ser lisa o estructurada y presentar, por ejemplo, una estructura conductora de luz que se manifiesta, por ejemplo, como nervaduras con una sección transversal en forma de dientes. La estructuración puede realizarse, por ejemplo, mediante un rodillo con un dibujo en relieve

correspondiente. En lo que respecta a la estructuración o rugosidad, la superficie del cuerpo del reflector puede estar hecha de tal manera que la reflexión de la radiación sea dirigida, dispersa o una combinación de ambas.

- 5 La rugosidad  $R_a$  antes mencionada de las superficies estructuradas deberá referirse a las áreas parciales individuales de la estructura superficial, es decir que no se deberá incluir mutatis mutandi la estructuración propiamente dicha en la determinación de la rugosidad.

10 En otra realización se puede aplicar sobre el cuerpo del reflector o sobre su capa de pretratamiento una capa de reflexión de metal que forma la superficie reflectora, por ejemplo una capa de aluminio, plata, cobre, oro, cromo, níquel o de una aleación que, por ejemplo, contenga mayoritariamente al menos uno de los metales mencionados. El grosor de la capa de reflexión puede ser, por ejemplo, de 10 a 200 nm (nanómetros). Para aplanar la rugosidad de la superficie se puede aplicar sobre el cuerpo del reflector o sobre su capa de pretratamiento una capa funcional realizada en forma de una capa de sol-gel orgánica o inorgánica. En este caso, la capa de reflexión por lo general yace sobre la capa funcional o bien directamente o bien a través de una capa adherente. La naturaleza de la capa funcional se describe exhaustivamente en el documento EP 918 236 A1.

20 La capa de reflexión puede formar parte de un sistema de capas de reflexión, conteniendo el sistema de capas de reflexión una o varias capas transparentes aplicadas sobre la capa de reflexión. Por ejemplo, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 o 10 capas transparentes, sin contar la capa protectora, cumplen ventajosamente, en cuanto al grosor óptico de cada capa, la fórmula  $\lambda/2$ , siendo en particular cada una de estas capas transparentes una capa doble formada por 2 capas con un grosor de  $\lambda/4$ . El grosor óptico de cada capa transparente con la fórmula  $\lambda/2$  puede variar  $\pm 40$  nm. Se prefiere una capa transparente, o se prefieren especialmente dos, tres o varias capas transparentes compuestas por materiales idénticos o diferentes, donde cada una de las capas transparentes presenta un grosor óptico de  $\lambda/2 \pm 40$  nm y es, en particular, una capa doble con un grosor de  $2 \lambda/4$ . Sobre la capa o las capas transparentes mencionadas se dispone como capa superior o como capa situada en la superficie la capa protectora que, a su vez, también es transparente.  $\lambda$  equivale al máximo de intensidad de la longitud de onda de la radiación electromagnética reflejada.

30 Los materiales de las capas transparentes del sistema de capas de reflexión se componen 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 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 nombrar, en particular,  $\text{SiO}_x$ , donde x significa 1,1 a 2,0 y preferentemente 1,8,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{MgF}_2$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{B}_2\text{O}_3$ , óxido de Be, ZnO, SnO<sub>2</sub>, óxido de indio y estaño (ITO), CdS, CdTe y óxidos de hafnio y de circonio. Al menos una de las capas transparentes, a excepción de la capa protectora, presenta ventajosamente otros materiales que la capa protectora propiamente dicha.

40 Todas o algunas capas del sistema de capas de reflexión, así como la capa de reflexión, se pueden aplicar sobre el cuerpo del reflector o sobre una capa de pretratamiento situada sobre él, por ejemplo por deposición física en fase vapor al vacío (physical vapor deposition, PVD), evaporación térmica, evaporación por haz de electrones asistida y no asistida por iones, pulverización catódica, en especial por pulverización catódica con magnetron, polimerización con plasma o deposición química en fase vapor (chemical vapor deposition, CVD) asistida y no asistida por plasma. Otros procedimientos de aplicación son procedimientos de barnizado o recubrimiento por inmersión-extracción de soluciones preparadas en el proceso sol-gel con secado siguiente, procedimientos pirolíticos de llama o recubrimiento por llama mediante  $\text{SiO}_2$ . También se pueden combinar dos o más procedimientos. Las capas de PVD se pueden complementar, por ejemplo, con un recubrimiento por llama con  $\text{SiO}_2$ . Los sistemas de capas de reflexión mencionados se describen exhaustivamente en el documento EP 918 236 A1.

55 La capa protectora es un barniz sol-gel preparado según un procedimiento de sol-gel y aplicado sobre la superficie del cuerpo del reflector, la capa de pretratamiento o, dado el caso, sobre la capa de reflexión o un sistema de capas de reflexión.

60 El polioxisilano se produce mediante una reacción de condensación entre silanos hidrolizados y reticulables, en particular alcóxidos, y ácido silícico coloidal o partículas de  $\text{TiO}_2$  en solución coloidal en agua. La reacción de condensación de los alcóxidos hidrolizados entre sí, así como entre los alcóxidos hidrolizados y el ácido silícico coloidal o las partículas de  $\text{TiO}_2$  en solución coloidal en agua, conduce a la formación de una red inorgánica de polioxisilanos o de polioxisilanos con sustitución al menos parcial de las partículas de  $\text{SiO}_2$  por partículas de  $\text{TiO}_2$ . Al mismo tiempo se incorporan en la red inorgánica grupos orgánicos, en particular grupos alquilo o grupos alquilo sencillos o grupos metilo, a través de enlaces de carbono. Sin embargo, los grupos orgánicos, o los grupos alquilo, no participan directamente en la polimerización o reticulación de los siloxanos, es decir que no sirven para formar un sistema polimérico orgánico sino únicamente para la funcionalización. Por lo tanto, los polioxisilanos obtenidos se han de incluir más bien en los polímeros inorgánicos.

El procedimiento para la fabricación del reflector de acuerdo con la invención se caracteriza por los siguientes pasos de procedimiento:

- 5 a) hidrólisis de una mezcla de una solución A que contiene alcoxisilanos y una solución B que contiene partículas de  $TiO_2$  en solución coloidal o partículas de  $TiO_2$  y  $SiO_2$  en solución coloidal; o
- hidrólisis de una mezcla de una solución A que contiene alcoxisilanos y una solución B que contiene ácido silícico coloidal disuelto en agua y adición de partículas de  $TiO_2$  a la mezcla hidrolizada;
- 10 b) aplicación de la mezcla hidrolizada sobre la superficie libre del cuerpo del reflector;
- c) endurecimiento y secado de la capa de barniz sol-gel;
- 15 d) decapado de la capa de barniz sol-gel para exponer las partículas de  $TiO_2$  en la superficie de la capa protectora.

La hidrólisis preferentemente es catalizada por ácido y la solución B es preferentemente una solución acuosa, por ejemplo también una solución acuosa alcohólica.

20 La solución A contiene convenientemente un disolvente miscible con esta, en especial un disolvente polar tal como alcohol o acetato de etilo. Para aumentar el punto de ignición del sistema de barniz que se ha de preparar se puede usar un disolvente alcohólico con un punto de ebullición relativamente alto, como, por ejemplo, un glicol o un compuesto de glicol tal como etilenglicol o butoxietanol.

25 La solución B es una solución acuosa de ácido silícico coloidal o  $TiO_2$  con un pH <7. La solución B convenientemente se ajusta con ácido nítrico ( $HNO_3$ ) a un pH de 2,0 - 3,0, preferentemente de 2,3 - 2,7 y en especial de 2,5.

30 La solución A es preferentemente una solución alcohólica de tetraetoxisilano (TEOS) y un segundo alcoxisilano de fórmula  $X_nSi(OC_2H_5)_{4-n}$ , en particular metiltrietoxisilano (MTEOS). La solución A puede contener otros alcoxisilanos adicionales, aunque con preferencia contiene exclusivamente los dos alcoxisilanos TEOS y MTEOS antes mencionados. Si la solución A contiene alcoxisilanos adicionales, sus grupos alcoxi preferentemente no son metoxi. Cuando se usan alcoxisilanos con grupos metoxi, como, por ejemplo, metiltrimetoxisilano (MTMOS), se liberan durante la hidrólisis metanoles que generan vapores nocivos para la salud que no son deseados en la industria procesadora de disolventes o ya no están permitidos por ley. Además, los metanoles presentan un punto de ignición relativamente bajo. Los alcoxisilanos con grupos etoxi, en cambio, no liberan alcoholes nocivos para la salud durante la hidrólisis, por lo que son inocuos.

40 Los alcoxisilanos de la solución A se presentan en un medio anhidro en forma no hidrolizada. Como disolvente se usa preferentemente un alcohol con un punto de ebullición relativamente alto, como, por ejemplo, un glicol o un compuesto de glicol. Este puede ser, por ejemplo, etilenglicol o 2-butoxietanol. Aunque durante la hidrólisis se liberan alcoholes adicionales que influyen de forma decisiva en el punto de ignición, el punto de ignición de la solución total se puede desplazar unos cuantos grados hacia arriba mediante la elección de un disolvente adecuado, como se ha descrito anteriormente, hasta que se sitúe por encima del valor límite de 21 °C conforme a ISO 13736 o ASTM D6450.

50 El barniz sol-gel se aplica o deposita convenientemente en forma de gel sobre el cuerpo del reflector o sobre la superficie correspondiente y a continuación se somete a un proceso de endurecimiento y secado. Durante el proceso de endurecimiento se inicia una reacción de condensación en la que se forma un enlace siloxano (Si-O-Si) a partir de dos grupos Si-OH con disociación de agua. A medida que avanza la polimerización, se crea una red de polioxisilanos que llevan asociados grupos alcoxi. El proceso de secado consiste en expulsar el agua y los alcoholes que quedan en el barniz sol-gel, endureciéndose así el barniz sol-gel y generándose una capa protectora anticorrosiva y resistente a la intemperie sobre la superficie del reflector o la capa de reflexión.

60 El recubrimiento se realiza convenientemente mediante un procedimiento continuo, por ejemplo aplicación con pincel, aplicación por laminado, centrifugación, proyección, inmersión o recubrimiento por inmersión-extracción. Los procedimientos de recubrimiento continuos especialmente preferidos son el procedimiento de bandas continuas o el procedimiento de barnizado de bandas, también denominado procedimiento de bobinas.

65 El reflector recubierto con el barniz sol-gel se seca o endurece convenientemente por radiación, como radiación UV, rayos catódicos, rayos láser, o por radiación térmica, como radiación IR, o por calentamiento

por convección o mediante una combinación de los procedimientos de secado y endurecimiento antes mencionados.

5 La temperatura incrementada, medida en el cuerpo del reflector, para el secado o el endurecimiento del barniz sol-gel es convenientemente superior a 60°C, preferentemente superior a 150°C. Además, la temperatura incrementada es convenientemente inferior a 400°C, preferentemente inferior a 350°C. La temperatura incrementada se encuentra con especial preferencia entre 200°C y 320°C. La temperatura indicada es la denominada temperatura máxima del metal (PMT).

10 La temperatura incrementada puede actuar sobre el cuerpo, por ejemplo durante 5 segundos a 2 minutos. El barniz sol-gel se seca o endurece durante un periodo de tiempo preferentemente inferior a 90 segundos, en especial inferior a 60 segundos, y con preferencia superior a 10 segundos, en especial superior a 30 segundos. Cuando se usa radiación IR, los tiempos de secado tienden a encontrarse en el intervalo inferior de los tiempos de permanencia indicados.

15 El calentamiento por convección se puede efectuar convenientemente aplicando gases calentados, como aire, nitrógeno, gases nobles o mezclas de ellos. La capa de barniz sol-gel se seca preferentemente en un horno continuo.

20 Los reflectores, por ejemplo en forma de hojas, bandas o chapas, también se pueden conformar una vez aplicada y secada la capa protectora. A partir de los reflectores se pueden elaborar, por ejemplo, concentradores solares cilíndrico-parabólicos. La conformación prácticamente no provoca grietas en la capa protectora.

25 Los reflectores de acuerdo con la invención presentan un buen efecto protector contra la intemperie, la corrosión, la degradación o el desgaste mecánico y/o presentan una alta resistencia a los arañazos. Prácticamente no se produce enyesado. Si para la preparación de los siloxanos se usa ácido silícico coloidal, se pueden realizar mayores grosores de capa, del orden de micrómetros, en los que no se forman grietas, por ejemplo por contracción de volumen, durante el proceso de secado y endurecimiento.

30 Los reflectores de acuerdo con la invención permiten asimismo usar aleaciones de aluminio sin que estas se tengan que chapar o recubrir, por ejemplo, con aluminio puro o ultrapuro con el fin de obtener valores elevados de brillo y de reflexión total. Sin embargo, a diferencia de los reflectores de aluminio puro o ultrapuro, estos últimos presentan resistencias bastante mayores, lo cual es indispensable para las más  
35 diversas aplicaciones.

El reflector presenta una reflexión total según DIN 5036, 3ª parte, en particular una reflexión total en el intervalo de longitudes de onda visibles e infrarrojas, superior al 75 %, preferentemente superior al 80 % y en especial superior al 83 %.

40 Si el reflector contiene un sistema de capas adicional que aumenta la reflexión, la reflexión total mencionada supera el 75 %, preferentemente el 85 % y en especial el 90 %.

45 Si la superficie de aluminio del cuerpo del reflector se abrillanta previamente, el reflector presenta generalmente valores de brillo superiores al 73 % en el intervalo de longitudes de onda visibles según DIN 67530. Si la superficie de aluminio del cuerpo del reflector no se abrillanta previamente, el reflector presenta generalmente valores de brillo superiores al 63 % en el intervalo de longitudes de onda visibles según DIN 67530.

50 La reflexión total mencionada y el brillo del reflector de acuerdo con la invención disminuyen menos del 5 %, en particular menos del 2 %, según, por ejemplo, el ensayo QUV de 3000h (horas) y, en particular, en el ensayo QUV de 2000h.

55 El ensayo QUV es un ensayo de envejecimiento artificial para evaluar la resistencia a la intemperie de elementos de construcción y sus superficies en el exterior. El ensayo QUV fue introducido en 1969 por la empresa "Q-Panel", y actualmente es un método de ensayo normalizado a nivel internacional. El ensayo QUV utilizado en los presentes experimentos se realizó de acuerdo con las normas "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", o según ASTM G 53-96.

60 El reflector de acuerdo con la invención no presenta fenómenos de corrosión en el "ensayo de la corrosión filiforme" 1000h según DIN EN ISO 3665. Además, la disminución de la reflexión total y del brillo en el "ensayo de niebla salina con ácido acético" 1000h según DIN 50021 ESS es menor del 5 %, en especial menor del 2 %.

65

Gracias a la capa protectora de sol-gel de polioxisilanos los reflectores de acuerdo con la invención disponen también de una elevada dureza superficial. La capa protectora de sol-gel presenta convenientemente una dureza, medida según el método "procedimiento de lápices de Wolf Wilburn" según DIN 55350, parte 18, superior a "F", preferentemente superior a "H", en especial superior a "2H" y ventajosamente superior a "3H", entendiéndose por superior una dureza mayor.

La capa de sol-gel se caracteriza asimismo por una excelente adhesión al cuerpo del reflector y/o a las capas situadas sobre él. El reflector de acuerdo con la invención se puede fabricar de modo que la superficie reflectora 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 exterior final de un polímero con un grosor superior a 1 µm y la capa protectora se aplique sobre la superficie reflectora, la capa de pretratamiento o el sistema de capas de reflexión mediante un procedimiento de recubrimiento de bobinas continuo y la capa protectora del reflector se seque y endurezca en un horno continuo.

La velocidad de recubrimiento de las bandas en un procedimiento de bandas continuas asciende, por ejemplo, a unos 30 m/min.

El cuerpo del reflector se seca preferentemente en un horno continuo bajo la acción de radiación térmica y/o calor de convección, aplicando preferentemente gases calentados.

El recubrimiento se lleva a cabo convenientemente a temperatura ambiente, por ejemplo entre 10 y 30 °C, en especial entre 15 y 25 °C.

La presente invención también comprende el uso de los reflectores de acuerdo con la invención como reflectores para luz solar o artificial y radiación infrarroja y como elementos conductores de luz para luz solar o artificial.

Los reflectores de acuerdo con la invención son adecuados, por ejemplo, como reflectores o elementos conductores de luz en la luminotecnia y la técnica de luminarias, como los reflectores en lámparas para puestos de trabajo con pantalla, lámparas primarias, lámparas secundarias, luminarias con óptica de celosía, techos luminosos o como rejillas que desvían la luz.

Los reflectores de acuerdo con la invención se pueden usar asimismo como reflectores solares en la tecnología solar, por ejemplo en la tecnología termosolar, como refuerzo solar en el ámbito fotovoltaico, en centrales solares, como colectores solares concentradores de luz, en cocinas solares u hornos solares. Los reflectores de acuerdo con la invención también se pueden usar como espejos ligeros, irrompibles y, dado el caso, calefactables para vehículos o como reflectores en faros. Dichos reflectores también se pueden usar como elementos de fachada con propiedades reflectoras y/o con propiedades de brillo. Las superficies de aluminio, por ejemplo con brillo intenso o mate, están selladas a prueba de corrosión gracias a la capa protectora de acuerdo con la invención.

La radiación IR, la luz visible y la radiación UV cubren el intervalo de longitudes de onda de  $10^{-8}$  m a  $10^{-3}$  m.

A continuación se describe la preparación y fabricación de una realización especialmente preferida de un barniz sol-gel con la ayuda de un ejemplo. Para ello se prepara una solución A y una solución B, pudiéndose preparar la solución B según una primera y una segunda alternativa:

Solución A:

200 g de alcohol isopropílico

150 g de tetraetoxisilano (TEOS)

458 g de metiltrimetoxisilano (MTEOS)

Solución B:

solución de TiO<sub>2</sub> coloidal acuosa al 15 %

El pH de la solución B se ajusta a aproximadamente 2,5 mediante la adición de un ácido, en especial ácido nítrico (HNO<sub>3</sub>).

Según la realización preferida, la preparación del barniz sol-gel y el recubrimiento del cuerpo del reflector se lleva a cabo de la siguiente manera:

A una solución base A como se ha descrito anteriormente se añade bajo agitación una solución B en las proporciones antes indicadas. Las soluciones A y B se convierten, bajo agitación continua, en una solución mixta, liberándose calor a causa de la reacción.

5 La solución mixta se agita durante un periodo de tiempo determinado, por ejemplo durante 1 h a 10 h, preferentemente durante 4 a 8 h, en especial durante unas 6 h, al tiempo que se enfría. A continuación se filtra la solución mixta.

10 Una vez concluido el proceso de agitación, el barniz sol-gel se puede aplicar sobre el cuerpo del reflector o las capas situadas sobre él mediante uno de los procedimientos antes mencionados, secar y endurecer a continuación como se ha descrito anteriormente y decapar después con una solución alcalina acuosa formada, por ejemplo, por 2 g/l de  $\text{Na}_3\text{PO}_4 \cdot 12 \text{H}_2\text{O}$ , 0,3 g/l de NaCl y 12,7 g/l de NaOH.

15 Tras su preparación y antes de su aplicación sobre el cuerpo del reflector, el barniz sol-gel se deja reposar preferentemente durante unos pocos minutos a varias horas, preferentemente entre 1 y 24 h (horas), en especial entre 12 y 22 h y con especial preferencia durante aproximadamente 17 h.

20 La estructura de un reflector de acuerdo con la invención se explica con más detalle a continuación con la ayuda del dibujo. Este muestra esquemáticamente en

la fig. 1 una corte transversal a través de un reflector de acuerdo con la invención;

la fig. 2 un corte transversal a través de una variante del reflector de la fig. 1;

25 la fig. 3 una red de polioxisilanos;

la fig. 4 un corte transversal a través de un reflector de acuerdo con la invención con una capa protectora autolimpiante antes del decapado;

30 la fig. 5 un corte transversal a través de un reflector de acuerdo con la invención con una capa protectora autolimpiante después del decapado.

35 Un reflector 10 representado en la fig. 1 consta de un cuerpo de reflector 12, por ejemplo un producto laminado de aluminio con un grado de pureza >99,8 %. La superficie del cuerpo de reflector 12 está desengrasada y dotada de una capa de pretratamiento 14 en forma de una capa de óxido generada por oxidación anódica con un grosor de, por ejemplo 300 - 500 nm. Sobre la capa de pretratamiento 14 está aplicada una capa protectora 16 en forma de una capa de barniz sol-gel compuesta por polioxisilanos con un grosor de 3  $\mu\text{m}$  en la que se ha sustituido al menos una parte de las partículas de  $\text{SiO}_2$  por partículas de  $\text{TiO}_2$ .

40 Un reflector 10 representado en la fig. 2 difiere del reflector 10 mostrado en la fig. 1 únicamente en que la capa protectora 16 se compone de dos subcapas 16a, 16b. La primera subcapa 16a consta de un barniz sol-gel con partículas de  $\text{SiO}_2$  como capa anticorrosiva. Sobre la primera subcapa 16a está dispuesta una segunda subcapa 16b de un barniz sol-gel con partículas de  $\text{TiO}_2$  como capa autolimpiante.

45 La fig. 3 muestra la estructura de una red de polioxisilanos 18 con una red de silanos 20 en la que las partículas de  $\text{SiO}_2$  están sustituidas, al menos parcialmente, por partículas de  $\text{TiO}_2$  22.

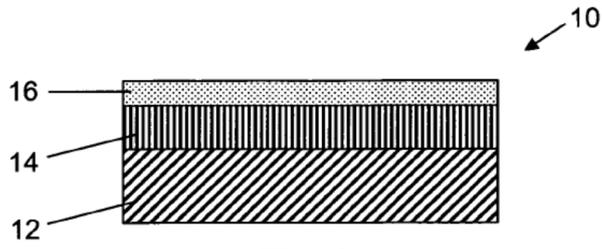
50 La fig. 4 muestra un reflector 10 de acuerdo con la fig. 1 con una capa protectora 16 de un barniz sol-gel formado por una red de silanos 20 con partículas de  $\text{TiO}_2$  22 como la que se representa en la fig. 3.

La fig. 5 muestra el reflector 10 de la fig. 4 después del decapado de la superficie de la capa protectora 16. Después del decapado, la superficie está cubierta con partículas de  $\text{TiO}_2$  22 libres.

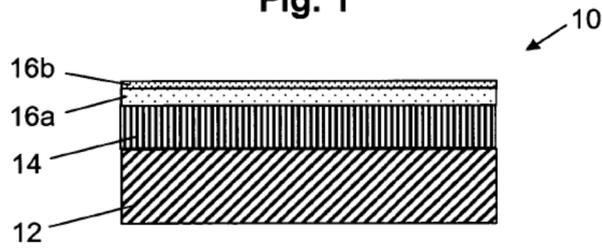
## REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la fabricación de un reflector (10) resistente a la intemperie y a la corrosión para radiación electromagnética, en particular radiación infrarroja, luz visible y radiación ultravioleta, con una alta reflexión total, que contiene un cuerpo de reflector (12) de aluminio o de una aleación de aluminio con una superficie reflectora, estando la superficie del cuerpo de reflector tratada previamente con aluminio obtenido por oxidación anódica, el cual se genera directamente a partir del aluminio situado en la superficie del cuerpo de reflector y que presenta una capa de pretratamiento, conteniendo el reflector (10) una capa protectora (16) transparente exterior final formada por un barniz sol-gel con una red (18) de polioxisilanos sobre la que se produce la capa de pretratamiento, que incluye los siguientes pasos de procedimiento:
- 5 a) hidrólisis de una mezcla de una solución A que contiene alcoxisilanos y una solución B que contiene partículas de  $TiO_2$  en solución coloidal o partículas de  $TiO_2$  y  $SiO_2$  en solución coloidal; o hidrólisis de una mezcla de una solución A que contiene alcoxisilanos y una solución B que contiene ácido silícico coloidal disuelto en agua y adición de partículas de  $TiO_2$  a la mezcla hidrolizada;
- 15 b) aplicación de la mezcla hidrolizada sobre la superficie libre del cuerpo de reflector (12);
- 20 c) endurecimiento y secado de la capa de barniz sol-gel;
- d) decapado de la capa de barniz sol-gel para exponer las partículas de  $TiO_2$  en la superficie de la capa protectora (16),
- 25 de manera que
- a) la superficie de la capa protectora esté cubierta, al menos parcialmente, con partículas de  $TiO_2$  libres para generar un efecto autolimpiante,
- 30 b) las partículas de  $TiO_2$  estén presentes en la modificación anatasa y confieran propiedades hidrófilas a la superficie de la capa protectora.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que la hidrólisis es catalizada por ácido y la solución B es una solución acuosa.
- 35 3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, en el que la solución A es una solución con un primer y un segundo alcoxisilano y un disolvente miscible con la solución A y el primer alcoxisilano es un tetraetoxisilano (TEOS) y el segundo alcoxisilano se describe mediante la fórmula  $XnSi(OC_2H_5)_{4-n}$ , en la que X representa un resto orgánico y n es un número de 0 a 3.
- 40 4. Procedimiento según la reivindicación 3, en el que el segundo alcoxisilano es un metiltrietoxisilano (MTEOS).
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, en el que la solución B es una solución acuosa ácida con un  $pH < 7$ .
- 45 6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5, en el que el disolvente de la solución A es un disolvente polar, tal como alcohol o acetato de etilo, y en el que, en particular, el disolvente alcohólico contiene o se compone de un glicol o de un compuesto de glicol y es, en especial, un etilenglicol o butoxietanol.
- 50 7. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 6, en el que la capa protectora (16) comprende una primera subcapa (16a) de un barniz sol-gel con partículas de  $SiO_2$  como capa anticorrosiva y, dispuesta sobre la primera subcapa (16a), una segunda subcapa (16b) de un barniz sol-gel con partículas de  $TiO_2$  como capa autolimpiante.
- 55 8. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 7, en el que la capa protectora (16) presenta, en estado endurecido, un grosor de al menos  $1 \mu m$ , preferentemente de al menos  $2 \mu m$ , y como máximo de  $20 \mu m$  o como máximo de  $10 \mu m$  o como máximo de  $5 \mu m$ .
- 60 9. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado porque el reflector (10) contiene un cuerpo de reflector (12) de aluminio y/o un recubrimiento de aluminio y el material de aluminio del cuerpo de reflector (12) y/o del recubrimiento presenta un grado de pureza superior al 99,5 % o superior al 99,7 % o superior al 99,8 %.
- 65

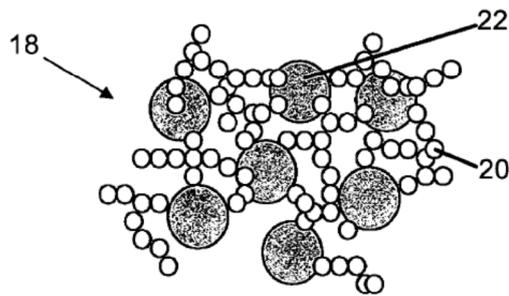
- 5
10. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 9, en la que la capa de pretratamiento (14) es una capa de óxido generada por oxidación anódica en un electrolito resolubilizador o no resolubilizador o una capa de óxido porosa generada por oxidación anódica en un electrolito resolubilizador o una capa de óxido porosa no compactada y la capa protectora (16) se aplica directamente sobre la capa de óxido.
  11. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 10, en el que la capa de pretratamiento (14) presenta un grosor de al menos 10 nm o de al menos 20 nm o de al menos 50 nm o de al menos 100 nm y un grosor de como máximo 5000 nm o como máximo 500 nm.



**Fig. 1**



**Fig. 2**



**Fig. 3**

