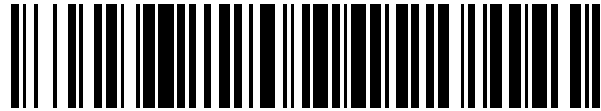


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 787 900**

51 Int. Cl.:

**B05D 7/14** (2006.01)

**B05D 7/16** (2006.01)

**B05D 7/00** (2006.01)

**C23C 18/12** (2006.01)

**C23C 28/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.02.2015 PCT/US2015/015816**

87 Fecha y número de publicación internacional: **20.08.2015 WO15123520**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.02.2015 E 15708951 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.04.2020 EP 3104982**

54 Título: **Tratamiento con aminoalcohol para revestimientos de conversión sol-gel, sustratos que incluyen los mismos y métodos para preparar los sustratos**

30 Prioridad:

**14.02.2014 US 201414180918**

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

**19.10.2020**

73 Titular/es:

**PRC-DESOTO INTERNATIONAL, INC. (100.0%)  
12780 San Fernando Road  
Sylmar, California 91342, US**

72 Inventor/es:

**KEIL, CHARLES y  
ALBERS, RICHARD**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

ES 2 787 900 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**

Tratamiento con aminoalcohol para revestimientos de conversión sol-gel, sustratos que incluyen los mismos y métodos para preparar los sustratos

5

**Campo técnico**

Las realizaciones de la presente divulgación se refieren a un artículo que incluye un sustrato, un revestimiento de conversión sol-gel sobre el sustrato, y una capa de tratamiento sobre el revestimiento de conversión sol-gel, incluyendo la capa de tratamiento un aminoalcohol, y una capa de revestimiento sobre al menos una parte de la capa de tratamiento.

10

**Antecedentes**

Los revestimientos, tales como revestimientos de conversión, pueden usarse para proteger sustratos, tales como sustratos metálicos y/o aleaciones metálicas. Los revestimientos de conversión pueden proteger el sustrato de la corrosión y pueden usarse como imprimación para otros revestimientos, tales como revestimientos superiores y pinturas. Por ejemplo, el revestimiento de conversión puede unir (por ejemplo, adherir) otro revestimiento al sustrato. Por tanto, un revestimiento de conversión debe exhibir buena adhesión al sustrato y al otro revestimiento, si estuviera presente. Un revestimiento de conversión formado mediante un proceso sol-gel se denomina en el presente documento "revestimiento de conversión sol-gel". El documento US 2013022839 A1 se refiere a una película ferroeléctrica PBNZT, una solución sol-gel, un método formador de película usando la solución sol-gel, una película de material ferroeléctrico formada por el método formador de película, y un método para producir una película ferroeléctrica. El documento US 2006204767 A1 se refiere a un revestimiento sobre un metal para proteger contra la corrosión. El documento US 6.733.837 B1 describe un proceso para pintar piezas metálicas.

15

20

25

**Sumario**

Una realización de un artículo incluye: un sustrato; un revestimiento de conversión sol-gel sobre al menos una parte del sustrato; y una capa de tratamiento sobre al menos una parte del revestimiento de conversión sol-gel, incluyendo la capa de tratamiento un aminoalcohol; y una capa de revestimiento sobre al menos una parte de la capa de tratamiento, en donde el aminoalcohol reacciona con un grupo funcional del revestimiento de conversión sol-gel y reacciona por separado o simultáneamente con un grupo funcional de la capa de revestimiento para unir o adherir la capa de revestimiento al sustrato.

30

35

Otra realización de un artículo incluye: un sustrato; un revestimiento de conversión sol-gel sobre al menos una parte del sustrato; una capa de tratamiento sobre al menos una parte del revestimiento de conversión sol-gel, incluyendo la capa de tratamiento un aminoalcohol; y una capa de revestimiento sobre al menos una parte de la capa de tratamiento, incluyendo la capa de revestimiento una composición de revestimiento basada en poliuretano, en donde el aminoalcohol reacciona con un grupo funcional del revestimiento de conversión sol-gel y reacciona por separado o simultáneamente con un grupo funcional de la capa de revestimiento para unir o adherir la capa de revestimiento al sustrato.

40

**Breve descripción de los dibujos**

45

Los dibujos adjuntos, junto con la memoria descriptiva, ilustran realizaciones de la presente divulgación, y, junto con la descripción, sirven para explicar los principios de la presente divulgación.

50

La Figura 1 es una vista esquemática en sección transversal de un artículo según una realización de la presente divulgación pero no según la presente invención.

La Figura 2 es una vista esquemática en sección transversal de un artículo según otra realización de la presente divulgación.

55

La Figura 3 es un diagrama de flujo que ilustra un método de fabricación de un artículo según una realización de la presente divulgación pero no según la presente invención.

La Figura 4 es un diagrama de flujo que ilustra un método de fabricación de un artículo según otra realización de la presente divulgación.

60

**Descripción detallada**

En la siguiente descripción detallada, solo se muestran y describen ciertas realizaciones, a modo de ilustración. Como reconocerían los expertos en la materia, la invención puede realizarse de muchas formas diferentes y no debe interpretarse como limitada a las realizaciones establecidas en este documento. Además, en el contexto de la presente solicitud, cuando se hace referencia a un primer elemento como "sobre" un segundo elemento, puede estar

65

directamente sobre el segundo elemento o estar indirectamente sobre el segundo elemento con uno o más elementos intermedios interpuestos entre los mismos. Los numerales de referencia iguales designan elementos similares en toda la memoria descriptiva.

5 Las realizaciones de la presente divulgación se refieren a un artículo que incluye una capa de tratamiento que incluye un aminoalcohol. En ciertas realizaciones, el artículo incluye un sustrato revestido. Por ejemplo, en la realización ilustrada en la Figura 1, un artículo 10 incluye un sustrato 12, un revestimiento 14 de conversión sol-gel sobre el sustrato 12 (por ejemplo, sobre al menos una parte del sustrato 12), y la capa 16 de tratamiento sobre el revestimiento 14 de conversión sol-gel (por ejemplo, sobre al menos una parte del revestimiento 14 de conversión sol-gel).

10 La capa de tratamiento que incluye el aminoalcohol puede mejorar la adhesión de una capa de revestimiento al revestimiento de conversión sol-gel, mejorando así la adhesión de la capa de revestimiento al sustrato. El aminoalcohol reacciona con un grupo funcional del revestimiento de conversión sol-gel, que puede curarse parcial o totalmente, y reacciona por separado o simultáneamente con un grupo funcional de la capa de revestimiento para unir o adherir la capa de revestimiento al sustrato. Por ejemplo, un revestimiento de conversión sol-gel puede tener una superficie que incluye grupos epoxi que pueden reaccionar con un grupo amina del aminoalcohol descrito en este documento. En ciertas realizaciones, un grupo amino del aminoalcohol descrito actualmente reacciona con un grupo epoxi del revestimiento de conversión sol-gel para formar un enlace amida. El enlace amida del aminoalcohol y el revestimiento de conversión sol-gel puede unir (por ejemplo, adherir) la capa de tratamiento al revestimiento de conversión sol-gel.

15 El aminoalcohol de la capa de tratamiento incluye además un grupo hidroxilo que puede reaccionar con ciertos grupos funcionales de otras capas, composiciones o compuestos. Por ejemplo, un grupo hidroxilo del aminoalcohol puede reaccionar con un grupo isocianato de una composición de revestimiento para formar un enlace uretano. El enlace uretano del aminoalcohol y el isocianato puede unir (por ejemplo, adherir) una capa de revestimiento formada a partir de la composición de revestimiento a la capa de tratamiento, uniendo así el revestimiento al sustrato. Como tal, en ciertas realizaciones, la capa de tratamiento funciona como un revestimiento de unión (por ejemplo, una capa de unión). Por ejemplo, en la realización ilustrada en la Figura 2, un artículo 100 incluye un sustrato revestido que incluye un sustrato 112, un revestimiento 114 de conversión sol-gel sobre el sustrato 112 (por ejemplo, sobre al menos una parte del sustrato 112), una capa 116 de tratamiento sobre el revestimiento 114 de conversión sol-gel (por ejemplo, sobre al menos una parte del revestimiento 114 de conversión sol-gel), y una capa 118 de revestimiento sobre la capa 116 de tratamiento (por ejemplo, sobre al menos una parte de la capa 116 de tratamiento).

20 En ciertas realizaciones, la capa de revestimiento incluye o está formada a partir de una composición de revestimiento basada en poliuretano. Por ejemplo, la capa de revestimiento puede formarse a partir de una composición de revestimiento que incluye polioles y poliisocianatos con funcionalidad hidroxilo, y la capa de revestimiento puede incluir un poliuretano. El poliuretano puede unirse a (por ejemplo, adherirse a) la capa de tratamiento a través del enlace uretano formado con el aminoalcohol. Las composiciones de revestimiento que incluyen polioles y poliisocianatos con funcionalidad hidroxilo, y las capas de revestimiento formadas a partir de las mismas, tales como una capa de revestimiento que incluye un poliuretano, generalmente no incluyen grupos funcionales que son fácilmente reactivos con los grupos epoxi del revestimiento de conversión sol-gel. Como tal, las capas de revestimiento que incluyen poliuretanos o capas de revestimiento formadas a partir de composiciones de revestimiento que incluyen polioles e isocianatos con funcionalidad hidroxilo no se adhieren bien al revestimiento de conversión sol-gel. Al incluir el aminoalcohol en la capa de tratamiento, las realizaciones de la presente descripción mejoran la adhesión del revestimiento de conversión sol-gel a una composición de revestimiento y/o una capa de revestimiento formada a partir de la composición de revestimiento.

25 Como se usa en este documento, el término "aminoalcohol" se refiere a un compuesto que incluye un grupo amino (por ejemplo, uno o más grupos amino) y un grupo hidroxilo (por ejemplo, uno o más grupos hidroxilo). En el contexto de la presente divulgación, el grupo amino y/o el grupo hidroxilo del aminoalcohol pueden reaccionar o no reaccionar. Por ejemplo, cuando se hace referencia a que la capa de tratamiento incluye un aminoalcohol, el aminoalcohol puede incluir un grupo amino sin reaccionar y/o un grupo amino que ha reaccionado con un grupo funcional, tal como un grupo epoxi, de otro compuesto, pero la presente divulgación no se limita a ello. El aminoalcohol también puede incluir un grupo hidroxilo sin reaccionar y/o un grupo hidroxilo que ha reaccionado con un grupo funcional, tal como un grupo isocianato, de otro compuesto más, pero la presente divulgación no se limita a ello.

30 El aminoalcohol puede incluir cualquier compuesto adecuado que incluya un grupo amino (por ejemplo, uno o más grupos amino) y un grupo hidroxilo (por ejemplo, uno o más grupos hidroxilo). Por ejemplo, el aminoalcohol puede incluir cualquier oligómero y/o polímero adecuado que incluya un grupo amino y un grupo hidroxilo, o cualquier mezcla adecuada de tales oligómeros y/o polímeros. El aminoalcohol puede incluir un compuesto que es sólido o líquido a temperatura ambiente. En ciertas realizaciones, cuando el aminoalcohol es líquido a temperatura ambiente, una capa de revestimiento sobre la capa de tratamiento exhibe una mejor adhesión en húmedo a la capa de tratamiento (o sustrato) que una capa de revestimiento sobre una capa de tratamiento que incluye un aminoalcohol

que es sólido a temperatura ambiente. Aunque la presente divulgación no está limitada por ningún mecanismo o teoría particular, se cree que un aminoalcohol que es un líquido a temperatura ambiente puede proporcionar mejor adhesión que la que proporciona un aminoalcohol que es sólido a temperatura ambiente como resultado de la movilidad mejorada del aminoalcohol líquido en la superficie del revestimiento de conversión sol-gel, aumentando así una cantidad de reacción del aminoalcohol líquido con grupos funcionales (por ejemplo, grupos epoxi) del revestimiento de conversión sol-gel. No obstante, el aminoalcohol puede incluir un sólido a temperatura ambiente.

El aminoalcohol puede incluir cualquier número adecuado de grupos hidroxilo. Un aminoalcohol que incluye un mayor número de grupos hidroxilo, sin embargo, dará como resultado una capa de revestimiento que tiene una mayor sensibilidad al agua que la de una capa de revestimiento sobre una capa de tratamiento que incluye un aminoalcohol que incluye un número relativamente menor de grupos hidroxilo. Por tanto, en ciertas realizaciones, el aminoalcohol incluye 1 a 3 grupos hidroxilo, y, en ciertas realizaciones, el aminoalcohol incluye un solo grupo hidroxilo, pero el aminoalcohol no se limita a ello.

El aminoalcohol puede incluir cualquier número adecuado de grupos amino. En ciertas realizaciones, el aminoalcohol incluye 1 a 3 grupos amino, y, en ciertas realizaciones, el aminoalcohol incluye un solo grupo amino, pero el aminoalcohol no se limita a ello.

El aminoalcohol puede incluir un compuesto representado por  $[N(R_1)(R_2)]_z-R-(R'-OH)_xR''_y$ , pero el aminoalcohol no se limita a ello. Como se ha expuesto anteriormente, el aminoalcohol puede incluir cualquier número adecuado de grupos amino y cualquier número adecuado de grupos hidroxilo. Por ejemplo,  $z$  puede ser 1 a 3, y  $x$  puede ser 1 a 3. En el grupo amino,  $R_1$  y  $R_2$  pueden ser cada uno independientemente cualquier grupo funcional adecuado. Por ejemplo,  $R_1$  y  $R_2$  pueden ser cada uno independientemente un átomo de hidrógeno o un grupo alquilo C1 a C6. Cuando  $z$  es mayor que 1, cada  $R_1$  y cada  $R_2$  pueden ser iguales o diferentes. Como el tamaño estérico de  $R_1$  y/o  $R_2$  aumenta, sin embargo, la reactividad del grupo amino del aminoalcohol disminuye. Por ejemplo, un aminoalcohol que incluye el compuesto descrito anteriormente en donde  $R_1$  y  $R_2$  son cada uno un átomo de hidrógeno tiene un grupo amino que tiene una reactividad mayor que la de un compuesto en donde  $R_1$  y  $R_2$  son cada uno un grupo *t*-butilo. Por tanto, la reactividad del grupo amino del aminoalcohol puede controlarse controlando el tamaño estérico de  $R_1$  y  $R_2$ . En ciertas realizaciones,  $R_1$  y  $R_2$  son cada uno un átomo de hidrógeno.

En el compuesto representado por  $[N(R_1)(R_2)]_z-R-(R'-OH)_xR''_y$ ,  $R$ ,  $R'$  y  $R''$  pueden ser cualquier grupo conector basado en hidrocarburo adecuado. Como se usa en este documento, la expresión "grupo conector basado en hidrocarburo" se refiere a un grupo conector que incluye hidrógeno y carbono como átomos principales del compuesto, e incluye grupos conectores cíclicos, aromáticos y alifáticos, como entenderían los expertos en la materia. Por ejemplo, en algunas realizaciones,  $R$  y  $R'$  pueden incluir cada uno independientemente un grupo alquilo C1 a C30, y  $R''$  puede incluir un átomo de hidrógeno o un grupo alquilo C1 a C30. Cuando  $x$  es mayor que 1, cada uno de los  $R'$  puede ser igual o diferente, y cuando  $y$  es mayor que 1, cada uno de los  $R''$  puede ser igual o diferente. En ciertas realizaciones,  $y$  puede ser 0 a 2, y  $x + y + z = 4$ .

Ejemplos del aminoalcohol incluyen tris(hidroxiometil)aminometano, aminometilpropanodiol, aminoetilpropanodiol, aminometilpropanol, dimetilaminoetanol, aminohidroxietilpentanodiol, aminopentanodiol y aminometilbutanol, pero el aminoalcohol no se limita a ello. Por ejemplo, algunos ejemplos adicionales no limitantes de aminoalcoholes adecuados incluyen, 2-aminoetanol (es decir, monoetanolamina), 2,2' iminodietanol (es decir, dietanolamina), tris(2-hidroxiethyl)amina (es decir, trietanolamina), N-hidroxiethylendiamina, N-hidroxiethylpentametildiamina, N-hidroxiisopropiltetrametildiamina, N-hidroxiethylidietiltri-*am*ina, N,N-dihidroxiethylidietiltri-*am*ina, N,N'-dihidroxiethylidietiltri-*am*ina, N-hidroxiisopropildietiltri-*am*ina, N,N'-dihidroxiisopropildietiltri-*am*ina, N,N'-dihidroxiisopropildietiltri-*am*ina, N-hidroxiethylpropilendiamina, N-hidroxiisopropilpropilendiamina, N-hidroxiethylidipropiltri-*am*ina, N-dihidroxiethylidipropiltri-*am*ina, N,N'-dihidroxiethylidipropiltri-*am*ina, y tris(hidroxiethyl)trietiltetra-*am*ina. En ciertas realizaciones, el aminoalcohol incluye tris(hidroxiometil)aminometano. En ciertas realizaciones, el aminoalcohol incluye dimetilaminoetanol y/o aminohidroxiethylpentanodiol.

El revestimiento de conversión sol-gel puede incluir cualquier revestimiento de conversión sol-gel adecuado usado en la técnica. Por ejemplo, el revestimiento de conversión sol-gel puede incluir una película sol-gel como se describe en las Patentes de Estados Unidos n.º 5.789.085; 5.814.137; 5.849.110; 5.869.140; 5.869.141; y 5.939.197, pero el revestimiento de conversión sol-gel no está limitado a ello. Ejemplos del revestimiento de conversión sol-gel incluyen los formados a partir de una composición sol-gel que incluye una cantidad eficaz (por ejemplo, una cantidad de hasta 1 % en volumen de la composición sol-gel) de un organometálico que incluye un alcóxido de circonio, trihidrato de acetato de itrio, 2-etilhexanoato de itrio, *i*-propoxiitrio, metoxietoxiitrio, nitrato de itrio, hidrato de acetato de cerio, hidrato de acetilacetato de cerio, 2-etilhexanoato de cerio, *i*-propoxicerio, estearato de cerio, nitrato de cerio, hexahidrato de nitrato de lantano, hidrato de acetato de lantano, acetilacetato de lantano, o una mezcla de los mismos; y una cantidad eficaz de un organosilano reactivo para formar complejos con el organometálico, pero la composición sol-gel no se limita a ello. Por ejemplo, el revestimiento de conversión sol-gel puede formarse a partir de una composición sol-gel que incluye circonio y un organosilano (por ejemplo, el revestimiento de conversión sol-gel puede incluir un circonato de epoxisilano o un circonato de aminosilano). Un ejemplo comercialmente disponible de una composición sol-gel incluye Desogel EAP-9 (disponible en PPG Aerospace). La composición sol-gel puede incluir además un catalizador de ácido orgánico y un estabilizador de circonio. Los expertos en la materia entenderán

fácilmente cómo preparar dicho revestimiento de conversión sol-gel. Por ejemplo, los expertos en la materia entenderán fácilmente que el rendimiento de la composición sol-gel se puede controlar controlando la relación Si/Zr, la relación de componentes en la composición sol-gel, la concentración de la composición sol-gel, el disolvente portador, envejecimiento de la solución, catalizadores, pretratamiento superficial, método de aplicación y proceso de curado. Por tanto, la preparación y composición del revestimiento de conversión sol-gel no se describirá adicionalmente en este documento.

La capa de revestimiento puede incluir cualquier poliuretano adecuado, pero la capa de revestimiento no se limita a ello. Por ejemplo, la capa de revestimiento puede formarse a partir de la reacción de polioles con funcionalidad hidroxilo y poliisocianatos orgánicos. Los revestimientos de poliuretano adecuados incluyen composiciones de revestimiento de dos partes, pero la capa de revestimiento no se limita a ello. La composición de dos partes puede incluir un componente base y un componente activador. El componente activador puede incluir compuestos que tienen funcionalidad isocianato, y el componente base puede incluir compuestos que tienen funcionalidad hidroxilo. Los componentes base y activador se pueden mezclar justo antes de la aplicación de la composición de revestimiento para formar la capa de revestimiento. Tras mezclarse y revestirse sobre un sustrato, la composición de revestimiento cura a medida que los grupos isocianato en el componente activador reaccionan con los grupos hidroxilo en el componente base, produciendo el revestimiento de poliuretano. Algunos de los grupos isocianato en el componente activador reaccionan con los grupos hidroxilo del aminoalcohol para unir la capa de revestimiento a la capa de conversión sol-gel. Un ejemplo de una composición de revestimiento disponible comercialmente incluye DEFTHANE® ELT (DEFTHANE® es una marca registrada de PRC-DeSoto International, Inc., Sylmar, California), pero la composición de revestimiento no se limita a ello. La composición de revestimiento también puede incluir un inhibidor de corrosión.

La composición de revestimiento puede incluir, además, aditivos convencionales para composiciones de revestimiento, tales como catalizadores, colorantes, rellenos, absorbentes de UV, adyuvantes de flujo, y agentes de control de reología. Los catalizadores promueven la reacción de curado y pueden incluir aminas terciarias, catalizadores de compuestos de metales o combinaciones de los mismos. Ejemplos de catalizadores de amina terciaria adecuados incluyen trietilamina, N-metilmorfolina, trietilendiamina, piridina, picolina, y similares, pero el catalizador no se limita a ello. Ejemplos de catalizadores de compuestos metálicos adecuados incluyen compuestos de plomo, cinc, cobalto, titanato, hierro, cobre, y estaño, pero el catalizador de compuesto metálico no se limita a ello. Por ejemplo, el catalizador de compuesto de metal puede ser 2-etilhexoato de plomo, 2-etilhexoato de cinc, naftenato de cobalto, titanato de tetraisopropilo, naftenato de hierro, naftenato de cobre, diacetato de dibutilestaño, dioctato de dibutilestaño, dilaurato de dibutilestaño y similares.

Cuando se usa, el catalizador puede estar presente en una cantidad total de 0,001 a 0,05 por ciento en peso basado en el peso total de los sólidos de resina en la composición de revestimiento. Por ejemplo, el catalizador puede estar presente en una cantidad de 0,005 a 0,02 por ciento en peso basado en el peso total de los sólidos de resina en la composición de revestimiento.

Los modificadores de reología se refieren a compuestos que pueden modificar el flujo y las propiedades de nivelación de la formulación de revestimiento. La formulación de revestimiento debe tener características adecuadas de flujo y nivelación de manera que pueda revestirse uniformemente sobre la superficie de la capa de tratamiento. La composición de revestimiento puede ajustarse de cualquier manera para satisfacer las necesidades del usuario, tal como ajustando reología, viscosidad, tensión superficial, nivel de funcionalidad y similar. Estos ajustes pueden hacerse, por ejemplo, ajustando el peso molecular de la resina, composición disolvente, sólidos de formulación de revestimiento, proceso de aplicación, grosor de película de revestimiento, reactividad de revestimiento, composición y concentración de pigmento, y composición y concentración de aditivo de flujo reológico.

Como se usa en este documento, el término "colorante" significa cualquier sustancia que imparte color y/u otra opacidad y/u otro efecto visual a la composición de revestimiento (o capa de revestimiento). El colorante se puede agregar a la composición de revestimiento (o capa de revestimiento) en cualquier forma adecuada, tal como partículas separadas, dispersiones, soluciones y/o escamas. Puede usarse un solo colorante o una mezcla de dos o más colorantes en los revestimientos de la presente invención. Un "relleno", por otro lado, no necesariamente imparte color y/u opacidad y/u otro efecto visual a la composición de revestimiento (o capa de revestimiento).

Los colorantes de ejemplo incluyen pigmentos, colorantes y tintes, tales como aquellos usados en la industria de la pintura y/o enumerados en la Dry Color Manufacturers Association (DCMA), así como composiciones de efectos especiales. Un colorante puede incluir, por ejemplo, un polvo sólido finamente dividido que es insoluble pero humectable en las condiciones de uso. Un colorante puede ser orgánico o inorgánico y puede estar aglomerado o sin aglomerar. Los colorantes pueden incorporarse a la composición de revestimiento (o capa de revestimiento) mediante molienda o mezcla simple. Los colorantes pueden incorporarse por molienda en la composición de revestimiento (o capa de revestimiento) mediante el uso de un vehículo de molienda, tal como un vehículo de molienda acrílico, cuyo uso resultará familiar para un experto en la materia.

Los pigmentos y/o composiciones de pigmento de ejemplo incluyen, pero sin limitación, pigmento en bruto de dioxazina y carbazol, azo, monoazo, disazo, naftol AS, tipo sal (lacas colorantes), bencimidazolona, condensación,

complejo de metal, isoindolinona, isoindolina y ftalocianina policíclica, quinacridona, perileno, perinona, dicetopirrol, pirrol, tioindigo, antraquinona, indantrona, antrapirimidina, flavantrona, pirantrona, antantrona, dioxazina, triarilcarbonio, pigmentos de quinoftalona, rojo de diceto pirrolo pirrol ("rojo de DPPBO"), dióxido de titanio, negro de carbono, fibra de carbono, grafito, otros pigmentos conductores y/o cargas y mezclas de los mismos. Los términos "pigmento" y "relleno coloreado" pueden usarse en este documento de manera intercambiable.

Ejemplos de colorantes incluyen, pero sin limitación, los que son a base de disolvente y/o de agua tales como los colorantes ácidos, colorantes azoicos, colorantes básicos, colorantes directos, colorantes dispersos, colorantes reactivos, colorantes de disolvente, colorantes de azufre, colorantes con mordiente, por ejemplo, vanadato de bismuto, antraquinona, perileno aluminio, quinacridona, tiazol, tiazina, azo, indigoide, nitro, nitroso, oxazina, ftalocianina, quinolina, estilbena y triarilmetano.

Ejemplos de tintes incluyen, pero sin limitación, pigmentos dispersados en vehículos miscibles en agua o de base agua tales como AQUA-CHEM 896 disponible en el comercio en Degussa, Inc., CHARISMA COLORANTS y MAXITONER INDUSTRIAL COLORANTS disponibles en el mercado en la división de Accurate Dispersions de Eastman Chemicals, Inc.

Como se ha indicado anteriormente, el colorante puede estar en forma de una dispersión que incluye, pero sin limitación, una dispersión de nanopartículas. Las dispersiones de nanopartículas pueden incluir uno o más colorantes de nanopartículas altamente dispersados y/o partículas de colorante que producen un color visible y/u opacidad y/o efecto visual deseados. Las dispersiones de nanopartículas pueden incluir colorantes tales como pigmentos o colorantes que tienen un tamaño de partícula de menos de 150 nm, tal como menos de 70 nm o menos de 30 nm. Las nanopartículas pueden producirse moliendo pigmentos orgánicos o inorgánicos de partida con medios de molienda que tienen un tamaño de partícula de menos de 0,5 mm. Ejemplos de dispersiones de nanopartículas y métodos para fabricarlas se identifican en la patente de Estados Unidos número 6.875.800 B2. Las dispersiones de nanopartículas también se pueden producir por cristalización, precipitación, condensación en fase gas y atrición química (es decir, disolución parcial).

Para minimizar la reaglomeración de nanopartículas en la composición de revestimiento (o capa de revestimiento), se puede usar una dispersión de nanopartículas recubiertas con resina. Como se usa en este documento, una "dispersión de nanopartículas revestidas con resina" se refiere a una fase continua en la que están dispersas "micropartículas compuestas" discretas que comprenden una nanopartícula y un revestimiento de resina sobre la nanopartícula. Se describen ejemplos de dispersiones de nanopartículas revestidas con resina y métodos para fabricarlas, por ejemplo, en la patente de Estados Unidos n.º 7.605.194 en la col. 3, línea 56 a la col. 16, línea 25. También pueden usarse partículas revestidas, tales como óxido de aluminio revestido con dióxido de titanio.

Las composiciones de efectos especiales de ejemplo que se pueden usar incluyen pigmentos y/o composiciones que producen uno o más efectos de aspecto tales como reflectancia, perlescencia, brillo metálico, fosforescencia, fluorescencia, fotocromismo, fotosensibilidad, termocromismo, goniocromismo y/o cambio de color. Las composiciones de efectos especiales adicionales pueden proporcionar otras propiedades perceptibles, tales como opacidad o textura. En una realización no limitante, las composiciones de efectos especiales pueden producir un cambio de color, de manera que el color del revestimiento cambia cuando se observa el revestimiento desde diferentes ángulos. Las composiciones de efectos de color de ejemplo se identifican en la Patente de los Estados Unidos número 6.894.086. Las composiciones de efectos de color adicionales pueden incluir mica recubierta transparente y/o mica sintética, sílice recubierta, alúmina recubierta, un pigmento de cristal líquido transparente, un revestimiento de cristal líquido y/o cualquier composición en la que la interferencia sea resultado de un diferencial del índice de refracción con el material y no debido al diferencial del índice de refracción entre la superficie del material y el aire.

En determinadas realizaciones no limitantes, se puede usar una composición fotosensible y/o una composición fotocromática, que altera de forma reversible su color cuando se expone a una o más fuentes de luz, puede usarse en la composición de revestimiento (o capa de revestimiento) de la presente invención. Las composiciones fotocromáticas y/o fotosensibles se pueden activar mediante la exposición a radiación de una longitud de onda especificada. Cuando se excita la composición, se cambia la estructura molecular y la estructura alterada muestra un nuevo color que es diferente del color original de la composición. Cuando se retira la exposición a la radiación, la composición fotocromática y/o fotosensible puede volver a un estado de reposo, en el que vuelve el color original de la composición. En una realización no limitante, la composición fotocromática y/o fotosensible puede ser incolora en un estado no excitado y mostrar un color en un estado excitado. El cambio de color completo puede aparecer en milisegundos a varios minutos, tal como de 20 segundos a 60 segundos. Las composiciones fotocromáticas y/o fotosensibles de ejemplo incluyen colorantes fotocromáticos.

En una realización no limitante, la composición fotosensible y/o la composición fotocromática puede asociarse a, y/o al menos estar parcialmente ligada a, tal como mediante un enlace covalente, un polímero y/o materiales poliméricos de un componente polimerizable. A diferencia de algunos revestimientos en los que la composición fotosensible puede migrar fuera de la composición de revestimiento (o capa de revestimiento) y cristalizar en el sustrato, la composición fotosensible y/o la composición fotocromática asociada, y/o al menos parcialmente unida a un polímero

y/o componente polimerizable según una realización no limitante de la presente invención, tener una migración mínima fuera de la composición de revestimiento (o capa de revestimiento). Ejemplos de composiciones fotosensibles y/o composiciones fotocrómicas y métodos para fabricarlas se identifican en la patente de Estados Unidos número 8.153.344 B2.

En general, el colorante puede estar presente en cualquier cantidad suficiente para transmitir el efecto visual y/o efecto de color deseado. El colorante puede comprender de 1 a 65 por ciento en peso de las presentes composiciones de revestimiento, tal como de 3 a 40 por ciento en peso o de 5 a 35 por ciento en peso, con el porcentaje en peso basado en el peso total de las composiciones de revestimiento.

Una "partícula resistente a la abrasión" es aquella que, cuando se usa en una composición de revestimiento (o capa de revestimiento), imparte cierto nivel de resistencia a la abrasión a la capa de revestimiento en comparación con la misma capa de revestimiento que carece de las partículas. Las partículas resistentes a la abrasión incluyen partículas orgánicas y/o inorgánicas. Los ejemplos de partículas orgánicas adecuadas incluyen, pero sin limitación, partículas de diamante, tales como partículas de polvo de diamante y partículas formadas a partir de materiales de carburo; ejemplos de partículas de carburo incluyen, pero sin limitación, carburo de titanio, carburo de silicio y carburo de boro. Ejemplos de partículas inorgánicas adecuadas, incluyen, pero sin limitación, sílice; alúmina; silicato de alúmina; sílice alúmina; aluminosilicato alcalino; vidrio de borosilicato; nitruros que incluyen nitruro de boro y nitruro de silicio; óxidos que incluyen dióxido de titanio y óxido de cinc; cuarzo; sienita nefelínica; circonio tal como en la forma de óxido de circonio; baddeleyita; y eudialita. Se pueden usar partículas de cualquier tamaño, como pueden ser mezclas de partículas diferentes y/o partículas de diferentes tamaños. Por ejemplo, las partículas pueden ser micropartículas, que tienen un tamaño medio de partícula de 0,1 a 50, de 0,1 a 20, de 1 a 12, de 1 a 10 o de 3 a 6 micrómetros, o cualquier combinación dentro de cualquiera de estos intervalos. Las partículas pueden ser nanopartículas, que tienen un tamaño medio de partícula de menos de 0,1 micrómetros, tal como de 0,8 a 500, de 10 a 100, o de 100 a 500 nanómetros, o cualquier combinación dentro de estos intervalos.

La composición de revestimiento se puede aplicar al menos a una parte de la capa de tratamiento usando cualquier método de revestimiento adecuado, tal como revestimiento por pulverización, revestimiento por huecograbado, revestimiento con troquel, revestimiento por inmersión, o impresión, pero el método no se limita a ello. La capa de revestimiento puede tener cualquier grosor de película seca adecuado, tal como 0,5 a 5 mils (por ejemplo, 12 mm a 130 mm), pero la capa de revestimiento no se limita a ello. La composición de revestimiento puede curarse usando cualquier técnica adecuada, tal como calor, UV, o NIR (radiación infrarroja cercana), pero el curado no se limita a ello. Los expertos en la materia conocerán fácilmente las condiciones para curar la composición de revestimiento y, por tanto, esas condiciones no se describirán adicionalmente en este documento.

Aunque la presente divulgación se ha descrito con respecto a la adhesión de una capa de revestimiento que incluye un poliuretano o una capa de revestimiento formada a partir de una composición que incluye polioles y poliisocianatos con funcionalidad hidroxilo a una capa de revestimiento de conversión sol-gel, la presente descripción no se limita a ello, y la capa y/o solución de tratamiento que incluye un aminoalcohol puede usarse para adherir conjuntamente cualquiera de las dos capas que tengan grupos funcionales que sean adecuadamente reactivos con los grupos funcionales del aminoalcohol.

En ciertas realizaciones, el sustrato incluye un metal y/o una aleación metálica. Por ejemplo, el sustrato puede incluir aluminio, aleaciones de aluminio (por ejemplo, aleaciones de cinc-aluminio), titanio, aleaciones de titanio, material compuesto (por ejemplo, polímero reforzado con fibra de carbono), acero (por ejemplo, lámina de acero, acero laminado en frío, acero electrolgalvanizado, acero galvanizado por inmersión en caliente, acero chapado con aluminio, acero chapado con aleación de aluminio y/o acero inoxidable), hierro fundido, metales no ferrosos (por ejemplo, latón, bronce, y/o magnesio, cobre, plata, oro y/o sus aleaciones), epoxi, uretano, grafito, acrílicos, y/o policarbonatos y/o, pero el sustrato no se limita a ello. Como se usa en este documento, la expresión "polímero reforzado con fibra de carbono" se refiere a cualquier plástico reforzado con fibra de carbono adecuado, termoplástico reforzado con fibra de carbono, o fibra de carbono, y puede incluir cualquier polímero adecuado (por ejemplo, un polímero o resina termoestable o termoplástico), tal como silanos con funcionalidad epoxi, poliéster, éster de vinilo y/o nailon, y una fibra de refuerzo, tal como fibra de carbono, fibra de aramida, fibra de aluminio y/o fibra de vidrio.

El diagrama de flujo de la Figura 3 ilustra un método para fabricar un artículo según una realización de la presente divulgación pero no según la presente invención. Según esa realización, un método (200) incluye aplicar una composición sol-gel parcialmente curada a al menos una parte de un sustrato (202). Por ejemplo, antes de aplicarse sobre el sustrato, una composición sol-gel puede mezclarse y catalizarse (por ejemplo, durante un período de tiempo de 30 minutos) para formar la composición sol-gel parcialmente curada. El método (200), sin embargo, no se limita a aplicar una composición sol-gel parcialmente curada a al menos una parte de un sustrato (202), sino que puede incluir la aplicación de una composición sol-gel no curada a al menos una parte del sustrato. La composición sol-gel y el sustrato pueden ser cualquier composición sol-gel y sustrato adecuados, tales como los descritos anteriormente. El método incluye además secar al menos parcialmente la composición sol-gel para formar un revestimiento de conversión sol-gel (204) (por ejemplo, un revestimiento de conversión sol-gel parcialmente o completamente curado). El método también puede incluir curado adicional (por ejemplo, curado parcial adicional) de la composición

sol-gel parcialmente curada para formar el revestimiento de conversión sol-gel (por ejemplo, el revestimiento de conversión sol-gel parcialmente o completamente curado). Cuando el método incluye la aplicación de una composición sol-gel sin curar a al menos a una parte del sustrato, el método puede incluir curar al menos parcialmente la composición sol-gel no curada.

5 Según las realizaciones de la presente divulgación, el artículo puede incluir, pero sin limitación, un vehículo o una parte o componente del vehículo. "Vehículo" se usa en el presente documento en su sentido más amplio e incluye todo tipo de vehículos, tales como, pero sin limitación, automóviles, camiones, autobuses, caravanas, equipo pesado, aviones, coches de golf, motocicletas, bicicletas, vagones de ferrocarril y similares. Por ejemplo, el vehículo  
10 puede incluir vehículos aeroespaciales (por ejemplo, aviones), incluyendo, pero sin limitación, grandes aviones comerciales y de carga, helicópteros, cohetes, y otras naves espaciales. Como tal, el artículo puede incluir cualquier número de piezas o componentes del vehículo, incluyendo, por ejemplo, partes y componentes de vehículos aeroespaciales.

15 El secado al menos parcial y/o curado adicional de la composición sol-gel parcialmente curada para formar el revestimiento de conversión sol-gel puede realizarse durante un período de tiempo de 10 minutos a 20 horas, o, por ejemplo, 10 minutos a 16 horas, pero la presente divulgación no se limita a ello. En ciertas realizaciones, el secado al menos parcial y/o curado adicional de la composición sol-gel parcialmente curada para formar el revestimiento de conversión sol-gel puede realizarse durante un período de tiempo de menos de 24 horas. Por ejemplo, cuando el  
20 revestimiento de conversión sol-gel incluye un circonato de epoxisilano o un circonato de aminosilano (por ejemplo, el revestimiento de conversión sol-gel se forma a partir de una composición sol-gel que incluye circonio y un organosilano) y el secado al menos parcial y/o curado adicional de la composición sol-gel parcialmente curada se realiza durante un período de tiempo de más de 24 horas (o el revestimiento de conversión sol-gel está completamente curado), la capacidad del aminoalcohol para humedecer el revestimiento de conversión sol-gel  
25 puede disminuir y la capacidad del aminoalcohol para formar la capa de tratamiento puede verse perjudicada. Los períodos de tiempo anteriores se basan en el secado al menos parcial y/o curado adicional que se realiza a temperatura y presión estándares. Como tal, alterar la temperatura y/o presión puede afectar al tiempo de secado y/o curado, que también puede verse afectado por cambios en otras condiciones, tales como humedad relativa. Por ejemplo, cuando la temperatura aumenta por encima de la temperatura ambiente, el período de tiempo para secar al  
30 menos parcialmente y/o curar adicionalmente el revestimiento de conversión sol gel puede disminuir.

El método (200) incluye además aplicar una solución que incluye un aminoalcohol al revestimiento de conversión sol-gel (206) (por ejemplo, sobre al menos una parte del revestimiento de conversión sol-gel parcialmente o completamente curado). El aminoalcohol puede estar presente en la solución a cualquier concentración. Por  
35 ejemplo, en ciertas realizaciones, la capa de tratamiento se forma a partir de una solución que consiste esencialmente en o que consiste en el aminoalcohol. En este contexto, "que consiste esencialmente en" significa que cualquier componente adicional en la solución no afectará materialmente la adhesión de la capa de tratamiento formada a partir de la solución a otra capa, tal como la capa de conversión sol-gel y/o la capa de revestimiento.

40 En otras realizaciones, la solución incluye además agua (por ejemplo, la solución es una solución acuosa) o un disolvente orgánico. El disolvente orgánico puede ser cualquier disolvente adecuado capaz de disolver el aminoalcohol. Por ejemplo, el disolvente orgánico puede incluir un compuesto orgánico capaz de disolver el aminoalcohol en una cantidad de 0,5 % en peso o más, basado en el peso total de la solución, pero el disolvente orgánico no se limita a ello.

45 El aminoalcohol puede estar presente en la solución en una cantidad mayor que 0 (por ejemplo, mayor que 0,05 % p/p) hasta el límite de solubilidad del aminoalcohol en el agua o disolvente orgánico. El límite de solubilidad del aminoalcohol en agua o el disolvente orgánico puede determinarse fácilmente por los expertos en la materia. Por ejemplo, para determinar la solubilidad de un aminoalcohol que es sólido a temperatura ambiente, el límite de solubilidad puede determinarse disolviendo una cantidad en exceso del aminoalcohol sólido en el disolvente deseado, filtrar lo resultante para retirar el aminoalcohol no disuelto de la solución, y luego determinar la solubilidad utilizando la metodología gravimétrica. Los aminoalcoholes que tienen menos de 4 átomos de carbono de longitud y que son líquidos a temperatura ambiente son generalmente miscibles en todas proporciones.

55 En algunas realizaciones, por ejemplo, el aminoalcohol puede estar presente en una cantidad mayor de 0 a 0,5 % en peso, o una cantidad de 0,5 % en peso o más (por ejemplo, una cantidad de 0,5 % en peso al límite de solubilidad del aminoalcohol en el agua o disolvente orgánico), basado en el peso total de la solución. En algunas realizaciones, el aminoalcohol está presente en la solución en una cantidad de 0,4 a 40 % en volumen, basado en el volumen total de la solución. Por ejemplo, el aminoalcohol puede estar presente en la solución en una cantidad de 0,4 % en  
60 volumen, basado en el volumen total de la solución. A concentraciones mayores del aminoalcohol (por ejemplo, concentraciones superiores a 1,5 % en peso, basado en el peso total de la solución), las capas de tratamiento formadas por aminoalcoholes que son sólidos a temperatura ambiente pueden exhibir un bajo rendimiento de adhesión, mientras que las capas de tratamiento formadas por aminoalcoholes que son líquidos a temperatura ambiente pueden exhibir una adhesión mejorada, pero también pueden mostrar sensibilidad al agua si hay una  
65 cantidad excesiva de grupos hidroxilo sin reaccionar.



Según ciertas realizaciones, cuando el aminoalcohol está presente en la solución en una cantidad de 0,5 % en peso o más, basado en el peso total de la solución, el método puede incluir además aclarar la solución (o la capa de tratamiento formada a partir de la solución) después de que la solución se aplique al menos sobre una parte del revestimiento de conversión sol-gel. Por ejemplo, la solución puede aplicarse sobre al menos una parte del revestimiento de conversión sol-gel, y la solución puede permanecer en el revestimiento de conversión sol-gel durante un período de tiempo de 10 minutos a menos de 16 horas, por ejemplo, un período de tiempo de 30 minutos. Después, la solución (por ejemplo, el artículo o capa de tratamiento) sobre el revestimiento de conversión sol-gel puede aclararse con agua o el disolvente orgánico. Alternativamente, cuando el aminoalcohol está presente en la solución en una cantidad de 0,5 % en peso o menos, basado en el peso total de la solución, puede omitirse el aclarado.

En la realización mostrada en la Figura 3, el método (200) incluye además secar al menos parcialmente la solución que incluye el aminoalcohol para formar la capa (208) de tratamiento. En ciertas realizaciones, el secado al menos parcial puede realizarse durante un período de tiempo de 10 minutos a menos de 16 horas. El secado al menos parcial puede realizarse a una temperatura de 14 °C a 31 °C. Alternativamente, el secado al menos parcial puede realizarse a una temperatura elevada durante un período de tiempo más corto, por ejemplo a 50 °C durante 10 minutos a no más de 4 horas. Cuando el aminoalcohol está presente en la solución en una cantidad de 0,5 % en peso o menos, basado en el peso total de la solución, puede omitirse el aclarado de la solución (o la capa de tratamiento) descrito anteriormente y la solución puede secarse directamente para formar la capa de tratamiento en el revestimiento de conversión sol-gel.

El diagrama de flujo de la Figura 4 ilustra un método de fabricación de un artículo según otra realización de la presente divulgación. Según esa realización, un método (300) incluye aplicar una composición sol-gel parcialmente curada a al menos una parte de un sustrato (302), secar al menos parcialmente la composición sol-gel parcialmente curada para formar un revestimiento (304) de conversión sol-gel (por ejemplo, un revestimiento de conversión sol-gel parcialmente o completamente curado), aplicar una solución que incluye un aminoalcohol a al menos una parte del revestimiento (306) de conversión sol-gel, secar al menos parcialmente la solución que incluye el aminoalcohol para formar una capa (308) de tratamiento, y puede incluir además curar la composición sol-gel parcialmente curada (o al menos curar parcialmente una composición sol-gel sin curar) como se describió anteriormente con respecto a la Figura 3. El método (300) no se limita a aplicar una composición sol-gel parcialmente curada, sino en su lugar puede incluir aplicar una composición de sol-gel sin curar al menos a una parte del sustrato. El método (300) incluye además aplicar una composición de revestimiento a al menos una parte de la capa (310) de tratamiento. La composición de revestimiento puede ser cualquier composición de revestimiento adecuada, tal como las descritas anteriormente, o cualquier composición de revestimiento adecuada utilizada en la técnica. El método (300) incluye además curar la composición de revestimiento para formar la capa (312) de revestimiento. Los expertos en la materia comprenderán fácilmente las condiciones para curar la composición de revestimiento y, por tanto, esas condiciones no se describirán adicionalmente en este documento.

Las realizaciones de la presente divulgación se describen adicionalmente a continuación por referencia a los siguientes ejemplos. Los ejemplos, sin embargo, no tienen la intención de limitar el ámbito de la presente divulgación. Por ejemplo, aunque los ejemplos incluyen un aminoalcohol que incluye tris(hidroximetil)aminometano, se entenderá que otros aminoalcoholes o mezclas de aminoalcoholes, tales como aminometilpropanodiol, aminoetilpropanodiol, aminometilpropanol, dimetilaminoetanol, aminohidroxietilpentanodiol, aminopentanodiol y/o aminometilbutanol, pueden sustituirse por o mezclarse con el tris(hidroximetil)aminometano.

### Ejemplo 1

Se preparó un sustrato que incluye una aleación de aluminio 2024 T3 revestida con aluminio para el pretratamiento con sol-gel mediante frotamiento abrasivo del sustrato usando agua desionizada y una almohadilla abrasiva Scotch-brite n.º 7447 (disponible en 3M Company) hasta que se obtuvo una superficie sin ruptura de agua. Como se usa en este documento, la expresión "superficie sin ruptura de agua" se refiere a una superficie capaz de tener una lámina de agua intacta en la superficie que no se cuele ni drene cuando la superficie se mantiene en posición vertical. El sustrato se aclaró con agua desionizada y se limpió con una toalla de papel para retirar la suciedad (por ejemplo, residuos). El sustrato se aclaró nuevamente para eliminar la pelusa y/o las partículas que dejó la toalla de papel y se secó al aire a temperatura ambiente.

Una composición sol-gel (Desogel EAP-9, disponible en, PPG Aerospace) se aplicó al sustrato usando una pistola de aplicación de pulverización de alto volumen y baja presión (HVLP). La composición sol-gel se secó durante un período de tiempo de 10 minutos en aire a temperatura ambiente. Después de 10 minutos de secado al aire, el exceso de material se retiró del sustrato secando o limpiando el exceso de material con una toalla de papel absorbente, paño de algodón sin pelusa o almohadilla de nailon. La composición sol-gel se curó parcialmente durante la noche en aire a temperatura ambiente durante un período de tiempo de 20 horas para formar un revestimiento de conversión sol-gel parcialmente curado.

Se formó una capa de tratamiento que incluye un aminoalcohol sobre el sustrato aplicando una solución acuosa que incluye tris(hidroximetil)aminometano en una cantidad de 40 % en peso (basado en el peso total de la solución

acuosa) al revestimiento de conversión sol-gel usando un pistola de aplicación de pulverización HVLP durante un período de tiempo de 5 minutos. El tris(hidroximetil)aminometano se secó sobre el sustrato al aire a temperatura ambiente durante un período de tiempo de 30 minutos. El exceso de tris(hidroximetil)aminometano se aclaró del sustrato usando un aclarado con agua desionizada durante 1 minuto. El sustrato se secó luego al aire a temperatura ambiente durante 15 a 30 minutos.

Después, se formó una capa de revestimiento sobre la capa de tratamiento utilizando una composición de revestimiento basada en poliuretano que incluye 80-90 % en peso (aquí, 84 % en peso) de DEFTHANE® ELT (DEFTHANE® es una marca registrada de PRC-DeSoto International, Inc., Sylmar, California) y 10-20 % en peso (aquí, 16 % en peso) de wollastonita, basado en el peso total de la composición de revestimiento basada en poliuretano. La composición de revestimiento basada en poliuretano se aplicó a la capa de tratamiento usando una pistola de aplicación de pulverización HVLP. La capa de revestimiento se formó hasta un grosor de película seca de 63,5-88,9 micrómetros (2,5-3,5 mils) y luego se curó completamente durante 14 días al aire a temperatura ambiente para formar un sustrato revestido.

#### **Ejemplo 2**

Se formó un sustrato revestido como en el Ejemplo 1, excepto en que se usó 12 % en peso de Hybricor 294 (disponible en Wayne Pigment Corp., Milwaukee, Wisconsin) en lugar de la wollastonita.

#### **Ejemplo 3**

Se formó un sustrato revestido como en el Ejemplo 1, excepto en que la cantidad de tris(hidroximetil)aminometano en la solución acuosa fue de 2 % en peso en lugar de 40 % en peso, y el exceso de tris(hidroximetil)aminometano no se retiró por aclarado del sustrato.

#### **Ejemplo 4**

Se formó un sustrato revestido como en el Ejemplo 3, excepto en que la cantidad de tris(hidroximetil)aminometano en la solución acuosa fue de 1,5 % en peso en lugar de 2 % en peso.

#### **Ejemplo 5**

Se formó un sustrato revestido como en el Ejemplo 3, excepto en que la cantidad de tris(hidroximetil)aminometano en la solución acuosa fue 1 % en peso en lugar de 2 % en peso.

#### **Ejemplo 6**

Se formó un sustrato revestido como en el Ejemplo 3, excepto en que la cantidad de tris(hidroximetil)aminometano en la solución acuosa fue de 0,5 % en peso en lugar de 2 % en peso.

#### **Ejemplo 7**

Se formó un sustrato revestido como en el Ejemplo 1, excepto en que se usó AC-131 (disponible en 3M Corporation) en lugar de Desogel EAP-9, la cantidad de tris(hidroximetil)aminometano en la solución acuosa fue de 0,5 % en volumen, basado en el volumen total de la solución acuosa, en lugar de 40 % en peso, y el exceso de tris(hidroximetil)aminometano no se retiró por aclarado del sustrato.

#### **Ejemplo 8**

Se formó un sustrato revestido como en el Ejemplo 7, excepto en que la cantidad de tris(hidroximetil)aminometano en la solución acuosa fue de 1,5 % en volumen, en lugar de 0,5 % en volumen.

#### **Ejemplo 9**

Se formó un sustrato revestido como en el Ejemplo 1, excepto en que se usó AC-131 (disponible en 3M Corporation) en lugar de Desogel EAP-9, la solución acuosa incluyó 0,5 % en volumen de aminoetilpropanodiol, basado en el volumen total de la solución acuosa, en lugar del 40 % en peso de tris(hidroximetil)aminometano, y el exceso de aminoetilpropanodiol no se retiró por aclarado del sustrato.

#### **Ejemplo 10**

Se formó un sustrato revestido como en el Ejemplo 9, excepto en que la solución acuosa incluyó 1,5 % en volumen de aminoetilpropanodiol, en lugar de 0,5 % en volumen.

#### **Ejemplo 11**

5 Se formó un sustrato revestido como en el Ejemplo 1, excepto en que se usó AC-131 (disponible en 3M Corporation) en lugar de Desogel EAP-9, la solución acuosa incluyó 0,5 % en volumen de aminometilpropanodiol, basado en el volumen total de la solución acuosa, en lugar de 40 % en peso de tris(hidroximetil)aminometano, y el exceso de aminometilpropanodiol no se retiró por aclarado del sustrato.

**Ejemplo 12**

10 Se formó un sustrato revestido como en el Ejemplo 11, excepto en que la solución acuosa incluyó 1,5 % en volumen de aminometilpropanodiol, en lugar de 0,5 % en volumen.

**Ejemplo 13**

15 Se formó un sustrato revestido como en el Ejemplo 1, excepto en que se usó AC-131 (disponible en 3M Corporation) en lugar de Desogel EAP-9, la solución acuosa incluyó 0,5 % en volumen de aminometilpropanol, basado en el volumen total de la solución acuosa, en lugar de 40 % en peso de tris(hidroximetil)aminometano, y el exceso de aminometilpropanol no se retiró por aclarado del sustrato.

**Ejemplo 14**

20 Se formó un sustrato revestido como en el Ejemplo 13, excepto en que la solución acuosa incluyó 1,5 % en volumen de aminometilpropanol, en lugar de 0,5 % en volumen.

**Ejemplo 15**

25 Se formó un sustrato revestido como en el Ejemplo 1, excepto en que se usó AC-131 (disponible en 3M Corporation) en lugar de Desogel EAP-9, la solución acuosa incluyó 0,5 % en volumen de dimetilaminoetanol, basado en el volumen total de la solución acuosa, en lugar de 40 % en peso de tris(hidroximetil)aminometano, y el exceso de dimetilaminoetanol no se retiró por aclarado del sustrato.

**Ejemplo 16**

30 Se formó un sustrato revestido como en el Ejemplo 15, excepto en que la solución acuosa incluyó 1,5 % en volumen de dimetilaminoetanol, en lugar de 0,5 % en volumen.

**Ejemplo 17**

35 Se formó un sustrato revestido como en el Ejemplo 1, excepto en que se usó AC-131 (disponible en 3M Corporation) en lugar de Desogel EAP-9, la solución acuosa incluyó 0,5 % en volumen de aminometilbutanol, basado en el volumen total de la solución acuosa, en lugar de 40 % en peso de tris(hidroximetil)aminometano, y el exceso de aminometilbutanol no se retiró por aclarado del sustrato.

**Ejemplo 18**

40 Se formó un sustrato revestido como en el Ejemplo 17, excepto en que la solución acuosa incluyó 1,5 % en volumen de dimetilaminoetanol, en lugar de 0,5 % en volumen.

**Ejemplo 19**

45 Se formó un sustrato revestido como en el Ejemplo 1, excepto en que se usó AC-131 (disponible en 3M Corporation) en lugar de Desogel EAP-9, la solución acuosa incluyó 0,5 % en volumen de aminopentanodiol, basado en el volumen total de la solución acuosa, en lugar de 40 % en peso de tris(hidroximetil)aminometano, y el exceso de aminopentanodiol no se retiró por aclarado del sustrato.

**Ejemplo 20**

50 Se formó un sustrato revestido como en el Ejemplo 19, excepto en que la solución acuosa incluyó 1,5 % en volumen de aminopentanodiol, en lugar de 0,5 % en volumen.

**Ejemplo 21**

55 Se formó un sustrato revestido como en el Ejemplo 1, excepto en que se usó AC-131 (disponible en 3M Corporation) en lugar de Desogel EAP-9, la solución acuosa incluyó 0,5 % en volumen de aminohidroxietilpentanodiol, basado en el volumen total de la solución acuosa, en lugar de 40 % en peso de tris(hidroximetil)aminometano, y el exceso de aminohidroxietilpentanodiol no se retiró por aclarado del sustrato.

**Ejemplo 22**

Se formó un sustrato revestido como en el Ejemplo 21, excepto en que la solución acuosa incluyó 1,5 % en volumen de aminohidroxietilpentanodiol, en lugar de 0,5 % en volumen.

5

**Ejemplo 23**

Se formó un sustrato revestido como en el Ejemplo 1, excepto en que se usó AC-131 (disponible en 3M Corporation) en lugar de Desogel EAP-9, 100 % en peso de DEFTHANE AMC® (disponible en PRC-DeSoto International, Inc., Sylmar, California) (DEFTHANE® es una marca registrada de PRC-DeSoto International, Inc., Sylmar, California), basado en el peso total de la composición de revestimiento basada en poliuretano, se usó en lugar de DEFTHANE® ELT (DEFTHANE® es una marca registrada de PRC-DeSoto International, Inc., Sylmar, California) y wollastonita, y el exceso de tris(hidroximetil)aminometano no se retiró por aclarado del sustrato.

10

**Ejemplo Comparativo 1**

Se formó un sustrato revestido como en el Ejemplo 2, excepto en que el sustrato revestido no incluyó la capa de tratamiento.

15

**Ejemplo Comparativo 2**

Se formó un sustrato revestido como en el Ejemplo 1, excepto en que el sustrato revestido no incluyó la capa de tratamiento.

20

**Ejemplo Comparativo 3**

Se formó un sustrato revestido como en el Ejemplo 23, excepto en que la capa de tratamiento no se formó.

25

**Adherencia media en seco**

Los sustratos revestidos según los Ejemplos 1 y 2, y los Ejemplos comparativos 1 y 2, y los sustratos revestidos según los Ejemplos 3-23 y el Ejemplo comparativo 3 se ensayaron para determinar la adherencia al sustrato cortando un patrón rayado cruzado 45 grados a través del revestimiento curado al metal base, aplicando Cinta n.º 250 (disponible en 3M Company), retirando la cinta en un movimiento continuo y examinando el área ensayada para retirada del revestimiento. Los sustratos revestidos se inspeccionaron visualmente y se clasificaron según una escala de 0 a 10, donde 0 corresponde a una mala adherencia en seco y 10 corresponde a una buena adherencia en seco. Los resultados de los ensayos para cada conjunto de tres sustratos revestidos según los Ejemplos 1 y 2, y los Ejemplos comparativos 1 y 2 se muestran en la Tabla 1 a continuación. Los resultados para los sustratos revestidos según los Ejemplos 3-6 se muestran en la Tabla 2 a continuación. Los resultados para los sustratos revestidos según los Ejemplos 7-22 se muestran en la Tabla 3 a continuación. Los resultados para los sustratos revestidos según el Ejemplo 23 y el Ejemplo Comparativo 3 se muestran en la Tabla 4 a continuación.

30

35

40

**Adherencia media en húmedo**

Se ensayaron tres conjuntos de sustratos revestidos según los Ejemplos 1 y 2, y los Ejemplos comparativos 1 y 2, y sustratos revestidos según los Ejemplos 3-23 y el Ejemplo comparativo 3 para determinar la adherencia al sustrato curando primero y sumergiendo los sustratos en agua desionizada para 7 días, luego cortando un patrón rayado cruzado 45 grados en el revestimiento al metal base, aplicando Cinta n.º 250 (disponible en 3M Company), retirando la cinta en un movimiento continuo y examinando el área ensayada para retirada del revestimiento. Los sustratos revestidos se inspeccionaron visualmente y se clasificaron según una escala de 0 a 10, donde 0 corresponde a una mala adherencia en húmedo y 10 corresponde a una buena adherencia en húmedo. Los resultados de los ensayos para cada conjunto de tres sustratos revestidos según los Ejemplos 1 y 2, y los Ejemplos comparativos 1 y 2 se muestran en la Tabla 1 a continuación. Los resultados para los sustratos revestidos según los Ejemplos 3-6 se muestran en la Tabla 2 a continuación. Los resultados para los sustratos revestidos según los Ejemplos 7-22 se muestran en la Tabla 3 a continuación. Los resultados para los sustratos revestidos según el Ejemplo 23 y el Ejemplo Comparativo 3 se muestran en la Tabla 4 a continuación.

45

50

55

**Ensayo de pulverización de sal**

Se probaron tres conjuntos de sustratos revestidos según los Ejemplos 1 y 2, y los Ejemplos comparativos 1 y 2 usando una pulverización de sal neutra durante 3.000 horas según la especificación del ensayo ASTM B-117. Los resultados de los ensayos para cada conjunto de tres sustratos revestidos según los Ejemplos 1 y 2, y los Ejemplos comparativos 1 y 2 se muestran en la Tabla 1 a continuación.

60

**Ensayo de corrosión filiforme**

65

Se prepararon y ensayaron tres conjuntos de sustratos revestidos según los Ejemplos 1 y 2, y los Ejemplos comparativos 1 y 2, y sustratos revestidos según los Ejemplos 3-23 y el Ejemplo comparativo 3 trazando dos líneas diagonales de 1 mm de ancho en el panel, exponiendo los paneles marcados a humo concentrado de HCl durante una hora, y luego colocando los paneles expuestos en una cámara ambiental capaz de mantener una humedad relativa de 80 por ciento y una temperatura de 35 °C durante 720 horas.

También se tomaron medidas uniformes de corrosión por grabado (UEC) (como medida de corrosión filiforme) para los sustratos revestidos según los Ejemplos 3-23 y el Ejemplo Comparativo 3. UEC resulta de un ataque químico directo en una superficie metálica (es decir, exposición a HCl) e involucra solo la superficie metálica. En una superficie pulida, este tipo de corrosión se ve por primera vez como un deslustrado general de la superficie y, si se permite que el ataque continúe, la superficie se vuelve áspera y posiblemente de aspecto esmerilado. Las mediciones UEC se calificaron según el sistema de calificación de ASTM D1654-05.

Los resultados de los ensayos de adhesión y corrosión para cada conjunto de tres sustratos revestidos según los Ejemplos 1 y 2, y los Ejemplos comparativos 1 y 2 se muestran en la Tabla 1 a continuación. Los resultados para los sustratos revestidos según los Ejemplos 3-6 se muestran en la Tabla 2 a continuación. Los resultados para los sustratos revestidos según los Ejemplos 7-22 se muestran en la Tabla 3 a continuación. Los resultados para los sustratos revestidos según el Ejemplo 23 y el Ejemplo comparativo 3 se muestran en la Tabla 4 a continuación.

Tabla 1

	Med. Adhesión en seco	Med. Adhesión en húmedo	Pulverización de sal **			Corrosión Filiforme		
			Sin corrosión, sin ampollas	Sin corrosión, sin ampollas	Sin corrosión, sin ampollas	Aprobado	Aprobado	Aprobado
Ejemplo 1	10	9	Sin corrosión, sin ampollas	Sin corrosión, sin ampollas	Sin corrosión, sin ampollas	Aprobado	Aprobado	Aprobado
Ejemplo 2	10	9	Una ampolla	Una ampolla	Una ampolla	Suspense	Suspense	Suspense
Ejemplo Comparativo 1	9,67	5,33	Suspense, ampollas	Suspense, ampollas	Suspense, ampollas	Suspense	Suspense	Suspense
Ejemplo Comparativo 2	10	6	Suspense, ampollas	Suspense, ampollas	Suspense, ampollas	Suspense	Suspense	Suspense

Como se puede ver en los resultados que se muestran en la Tabla 1, los sustratos revestidos preparados como en los Ejemplos 1 y 2 exhibieron una adhesión en húmedo mejorada después de la inmersión en agua desionizada durante 7 días, y exhibieron resultados mejorados del ensayo de corrosión con sal neutra, particularmente, el Ejemplo 1.

Tabla 2

	Adhesión en seco	Adhesión en húmedo	Calificaciones filiformes			Calificación NSS	
			Filiforme	UEC	Campo	Trazo	Campo
Ejemplo 3	9,5	0	9,0	1,0	10,0	6,0	8,0
Ejemplo 4	9,2	7	10,0	3,0	10,0	5,0	8,0
Ejemplo 5	9,5	9	10,0	4,0	10,0	6,0	8,0
Ejemplo 6	9,7	9,5	10,0	6,0	10,0	9,0	10,0

Tabla 3

	Adhesión en seco	Adhesión en húmedo	Formación de ampollas de adhesión en húmedo	Corrosión Filiforme	UEC
Ejemplo 7	9,75	9,75	0	8,5	6
Ejemplo 8	9,75	0	40	7,5	4,5
Ejemplo 9	9,25	9,75	0	10	6
Ejemplo 10	9,75	9,5	0	7,5	5,5

(continuación)

	Adhesión en seco	Adhesión en húmedo	Formación de ampollas de adhesión en húmedo	Corrosión Filiforme	UEC
Ejemplo 11	9,75	9,25	0	7	5
Ejemplo 12	9,75	9	5-10 %	6	4,5
Ejemplo 13	9,75	9,75	0	8,5	6,5
Ejemplo 14	9,75	9,75	0	7,5	6
Ejemplo 15	9,75	9,0	0	7,5	5,5
Ejemplo 16	9,75	5	10	7,5	5,5
Ejemplo 17	9,75	9,75	0	9	6,5
Ejemplo 18	9,75	9,75	0	8,5	6
Ejemplo 19	9,75	8,5	5	7	5
Ejemplo 20	9,75	2	5	6	4
Ejemplo 21	9,75	9	0	9,5	7
Ejemplo 22	9,75	9,75	0	8	7

Tabla 4

	Adhesión en seco	Adhesión en húmedo	Formación de ampollas de adhesión en húmedo (%)	Corrosión Filiforme UEC/Trazo/Campo
Ejemplo Comparativo 3	9	8	0	5/5/8
EJEMPLO 23	9,5	9,5	0	4/7/9

5 Aunque se han descrito anteriormente realizaciones particulares de la presente divulgación con fines ilustrativos, los expertos en la materia entenderán que pueden realizarse numerosas variaciones de los detalles de la presente divulgación sin apartarse de la invención tal como se define en las reivindicaciones adjuntas.

10 Aunque se han descrito diversas realizaciones de la presente divulgación en términos de "comprender" o "incluir", las realizaciones que consisten esencialmente en o que consisten en también están dentro del alcance de la presente divulgación. Por ejemplo, aunque la presente descripción describe una capa de tratamiento que incluye un aminoalcohol y una solución que incluye un aminoalcohol, una capa de tratamiento y/o una solución que consiste esencialmente en o que consiste en un aminoalcohol también está dentro del ámbito de la presente divulgación. Por tanto, como se ha descrito anteriormente, la capa de tratamiento puede formarse a partir de una solución que  
15 consiste esencialmente en el aminoalcohol. En este contexto, "consistir esencialmente en" significa que cualquier componente adicional en la solución o capa de tratamiento no afectará materialmente a la adhesión de la capa de tratamiento a otra capa, tal como la capa de conversión sol-gel y/o la capa de revestimiento.

20 Además, aunque se han descrito realizaciones en este documento en relación con capas de revestimiento que incluyen poliuretano y/o formadas a partir de una composición de revestimiento que incluye un poliol hidroxilo funcional y un poliisocianato, pueden usarse otras capas de revestimiento que incluyan un grupo funcional capaz de reaccionar con un grupo hidroxilo del aminoalcohol.

## REIVINDICACIONES

1. Un artículo, que comprende:

5 un sustrato;  
 un revestimiento de conversión sol-gel sobre al menos una parte del sustrato;  
 una capa de tratamiento sobre al menos una parte del revestimiento de conversión sol-gel, comprendiendo la  
 capa de tratamiento un aminoalcohol; y  
 una capa de revestimiento sobre al menos una parte de la capa de tratamiento,  
 10 en donde el aminoalcohol reacciona con un grupo funcional del revestimiento de conversión sol-gel y reacciona  
 por separado o simultáneamente con un grupo funcional de la capa de revestimiento para unir o adherir la capa  
 de revestimiento al sustrato.

15 2. El artículo de la reivindicación 1, en donde la capa de revestimiento comprende una composición de revestimiento  
 a base de poliuretano.

3. El artículo de cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, en donde el aminoalcohol comprende un compuesto  
 representado por  $[N(R_1)(R_2)]_z-R-(R'-OH)_xR''_y$ , en donde:

20 x es 1 a 3;  
 y es 0 a 2;  
 z es 1 a 3;

$$x + y + z = 4;$$

25  $R_1$  y  $R_2$  comprenden cada uno independientemente un átomo de hidrógeno o un grupo alquilo C1 a C6, y  
 cuando z es mayor de 1, cada  $R_1$  y cada  $R_2$  pueden ser iguales o diferentes;  
 $R$  y  $R'$  comprenden cada uno independientemente un grupo alquileo C1 a C30, y cuando x es mayor de 1,  
 cada  $R'$  puede ser igual o diferente; y  
 30  $R''$  comprende un átomo de hidrógeno o un grupo alquilo C1 a C30, y cuando y es mayor de 1, cada  $R''$  puede  
 ser igual o diferente.

4. El artículo de la reivindicación 3 en la medida que depende de la reivindicación 1, en donde x es igual a 1.

35 5. El artículo de la reivindicación 1, en donde el aminoalcohol comprende tris(hidroximetil)aminometano,  
 aminometilpropanodiol, aminoetilpropanodiol, aminometilpropanol, dimetilaminoetanol, aminohidroxietilpentanodiol,  
 aminopentanodiol y/o aminometilbutanol.

40 6. El artículo de cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, en donde el aminoalcohol comprende  
 tris(hidroximetil)aminometano.

7. El artículo de cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, en donde el artículo comprende una parte de vehículo  
 aeroespacial.

45 8. Un método para fabricar el artículo de la reivindicación 1, comprendiendo el método:

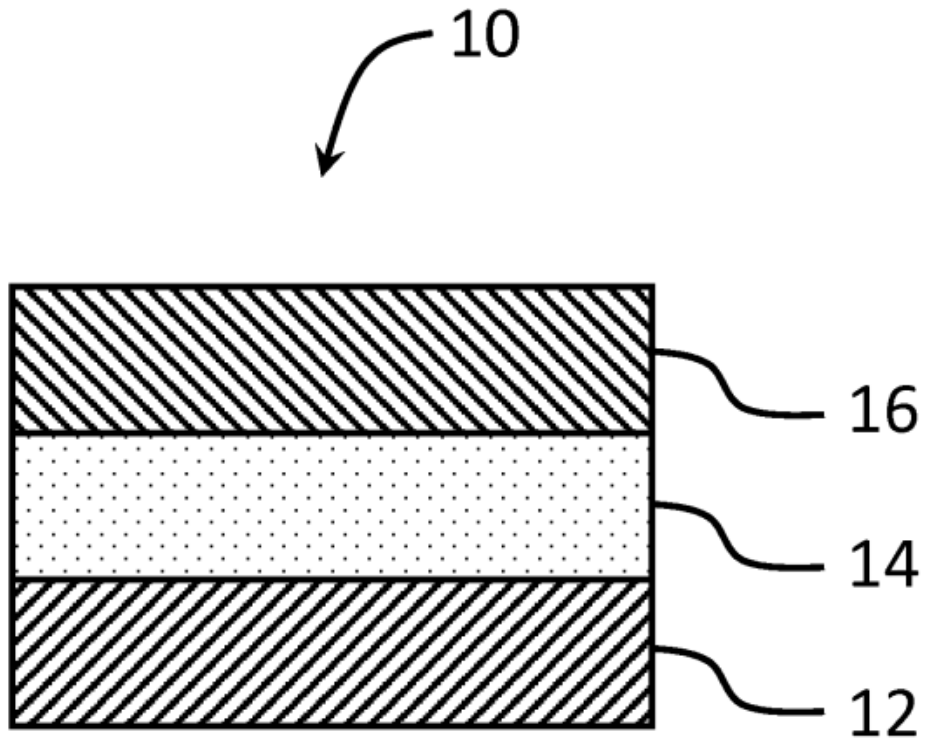
aplicar una composición sol-gel parcialmente curada a al menos una parte del sustrato;  
 secar al menos parcialmente la composición sol-gel parcialmente curada para formar el revestimiento de  
 conversión sol-gel;  
 50 aplicar una solución que comprende el aminoalcohol a al menos una parte del revestimiento de conversión sol-  
 gel;  
 secar al menos parcialmente la solución que comprende el aminoalcohol para formar la capa de tratamiento;  
 aplicar una composición de revestimiento a al menos una parte de la capa de tratamiento; y  
 curar la composición de revestimiento para formar la capa de revestimiento.

55 9. El método de la reivindicación 8, en donde el aminoalcohol está presente en la solución en una cantidad mayor del  
 0,5 % en peso hasta el límite de solubilidad del aminoalcohol en la solución, basado en el peso total de la solución, y  
 el método comprende además aclarar el artículo con una solución de aclarado después de secar al menos  
 parcialmente la solución que comprende el aminoalcohol.

60 10. El método de la reivindicación 8, en donde el aminoalcohol está presente en la solución en una cantidad de más  
 del 0 al 0,5 % en peso, basado en el peso total de la solución.

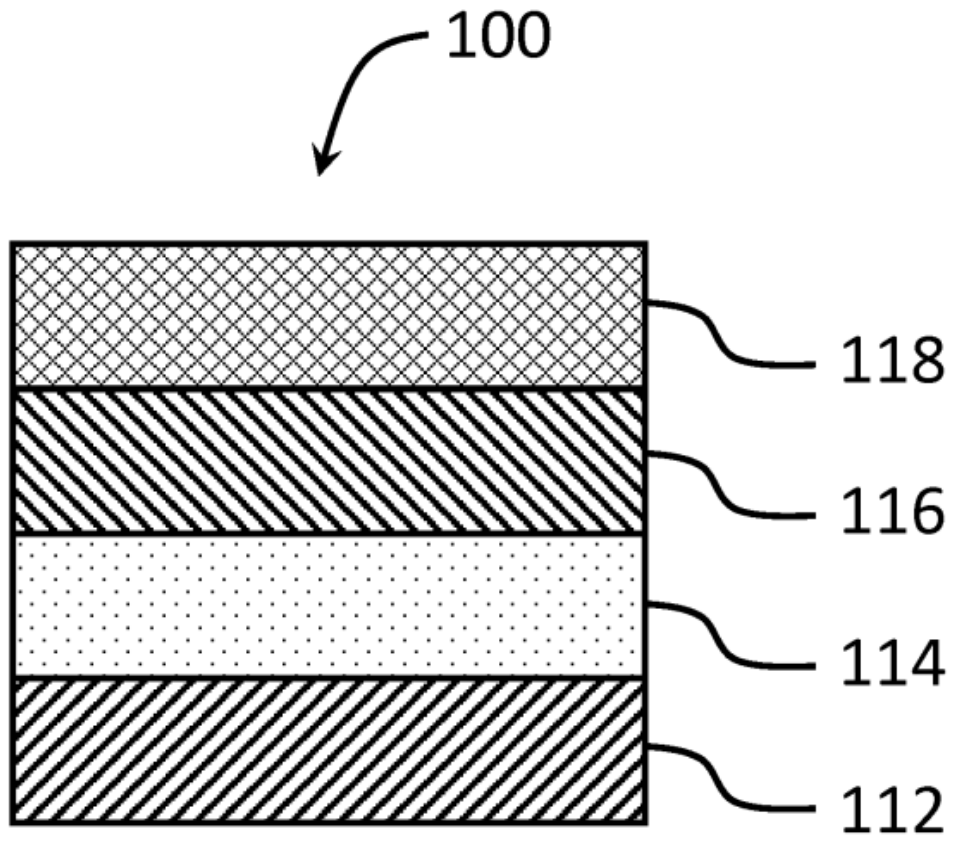
65 11. El método de la reivindicación 8, en donde la solución que comprende el aminoalcohol comprende además agua  
 y/o un disolvente orgánico.

*FIG. 1*





*FIG. 2*



*FIG. 3*

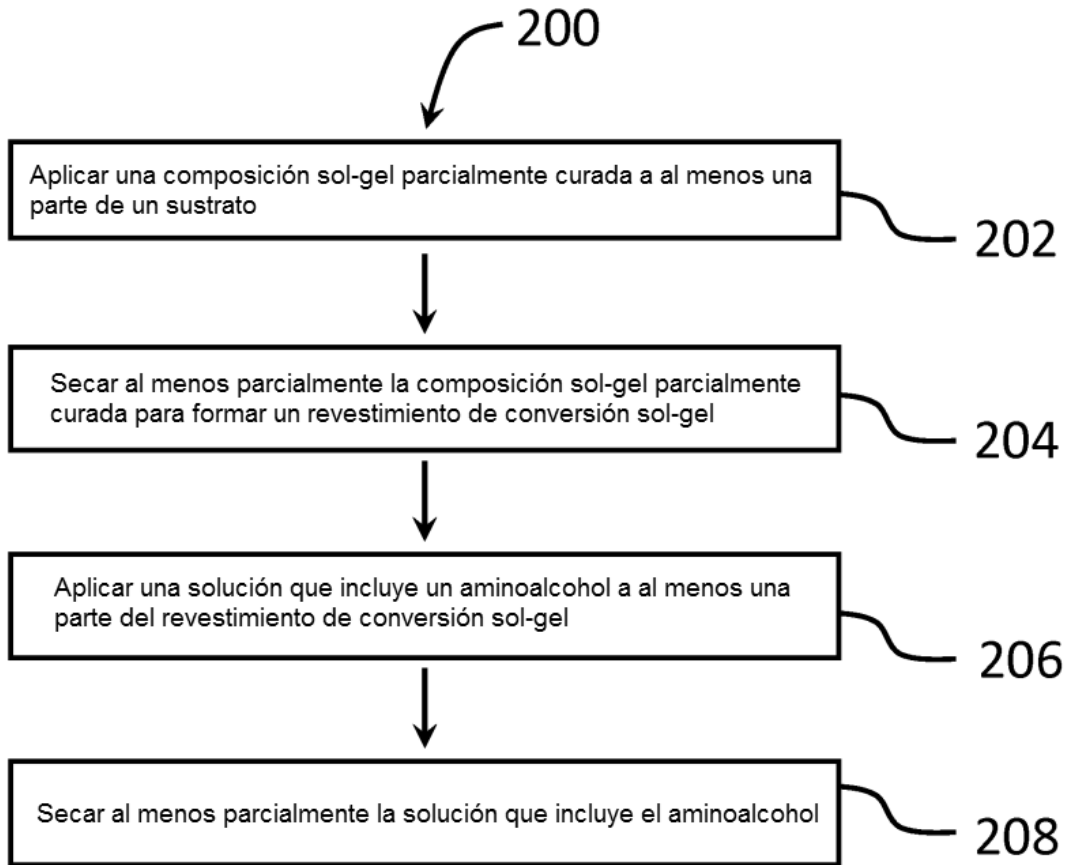


FIG. 4

