

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 663 507**

51 Int. Cl.:

**B05D 1/00** (2006.01)  
**C23C 14/20** (2006.01)  
**C23C 14/16** (2006.01)  
**C23C 14/58** (2006.01)  
**C23C 14/02** (2006.01)  
**C23C 16/50** (2006.01)  
**C23C 28/00** (2006.01)  
**B05D 3/00** (2006.01)  
**B05D 3/14** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.07.2015 E 15176519 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.10.2017 EP 3117907**

54 Título: **Procedimiento para la fabricación de sustratos recubiertos**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**13.04.2018**

73 Titular/es:  
**HEC HIGH END COATING GMBH (100.0%)**  
**Im Ried 6**  
**35108 Allendorf (Eder) , DE**

72 Inventor/es:  
**KOCH, MATTHIAS**

74 Agente/Representante:  
**CURELL AGUILÁ, Mireia**

**ES 2 663 507 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

Procedimiento para la fabricación de sustratos recubiertos.

5 La presente invención se refiere a un procedimiento para la fabricación de sustratos recubiertos.

Los componentes metálicos y no metálicos se recubren a menudo para lograr una superficie lisa y/o brillante. En general, a este respecto, se trata de equipos de recubrimiento de varias capas. Además del deseo de obtener una superficie con un aspecto de alta calidad, se busca también con sistemas de recubrimiento de este tipo, en general, una buena protección contra la corrosión. Una protección contra la corrosión duradera se malogra con frecuencia debido a daños mecánicos. En muchos casos la corrosión comienza ya cuando se producen los daños mecánicos más insignificantes en superficies recubiertas. Esto puede tener como consecuencia también, además de decoloraciones, fenómenos de infiltración. Con frecuencia esto conduce, a continuación, al desprendimiento de parte del recubrimiento. No han faltado intentos para proporcionar resistencia a la corrosión a superficies brillantes recubiertas. Por ejemplo, el documento DE 123 765 A1 describe un procedimiento para obtener una capa de protección contra la corrosión sobre una superficie metálica en el que se utiliza un sol basado en compuestos de silicio, un alcoxisilano funcionalizado con aminoalquilo o un producto de reacción de los dos componentes mencionados anteriormente.

20 Según el documento DE 38 33 119 C2 se obtiene una superficie metálica cromada protegida contra la corrosión que se adhiere muy bien a un sustrato precipitando un barniz de aplicación por electroinmersión directamente sobre la capa cromada sin secado intermedio.

El documento EP 2 752 504 se refiere a un procedimiento para la fabricación de un sustrato metálico o no metálico recubierto con metal que comprende las etapas siguientes: a) proporcionar por lo menos un sustrato con por lo menos una superficie que se puede recubrir con metal por lo menos en determinadas zonas; c) aplicar por lo menos una capa de protección compuesta metálica que contiene como componente principal por lo menos un primer metal seleccionado de entre el grupo constituido por aluminio, manganeso, magnesio y cinc o por lo menos una primera aleación metálica seleccionada de entre el grupo constituido por acero, acero inoxidable, una aleación de magnesio y una aleación de aluminio, y distribuido en el componente principal está presente como componente secundario por lo menos un segundo metal y/o por lo menos un segundo metal unido oxidicamente seleccionado de entre el grupo constituido por circonio, titanio y hafnio, o está constituida por el componente principal y el componente secundario, comprendiendo la etapa del procedimiento c) las etapas parciales de: i) aplicar por lo menos una capa metálica que contiene o está constituida por dicho por lo menos un primer metal o que contiene o está constituida por la, por lo menos una, primera aleación metálica por medio de una técnica de deposición en fase vapor y/o de recubrimiento por *sputter* (pulverización catódica) sobre la superficie del sustrato que se puede recubrir y ii) tratar la capa metálica según la etapa i) con por lo menos un primer sistema acuoso que contiene por lo menos un primer compuesto del segundo metal; d) silanizar la capa de protección compuesta de la etapa c) ii) mediante tratamiento con por lo menos un segundo sistema acuoso, formando por lo menos una capa de polisiloxano; y e) aplicar por lo menos una capa de barniz sobre la capa de polisiloxano según la etapa d). Con este procedimiento se pueden obtener sustratos recubiertos que, aunque sufran un esfuerzo o un daño mecánico, son resistentes a la corrosión durante un periodo prolongado, que se caracterizan por una buena adherencia de todas las capas y que conservan un aspecto atractivo y no muestran señales de corrimiento ni de estrías.

En el documento EP 1 174 526 se describe un procedimiento para depositar en fase vapor varios vapores metálicos diferentes tales como vapor de cinc y vapor de magnesio sobre un sustrato de acero en las denominadas condiciones de estrangulamiento, pudiendo mezclarse entre sí también los diferentes vapores metálicos antes de la aplicación. Realizando la aplicación en condiciones de estrangulamiento, pueden depositarse dos o más vapores metálicos diferentes sin problemas sobre la superficie de un sustrato.

El documento EP 306 612 describe un procedimiento para la aplicación de capas sobre sustratos, transformando en una cámara de vacío material para formar la capa al estado gaseoso por medio de por lo menos dos dispositivos diferentes y depositándolo sobre los sustratos formando una capa. A este respecto, para la conversión de una parte del material en forma de vapor se realiza una pulverización catódica asistida por un campo magnético y la conversión de otra parte del material se realiza por medio de una descarga de arco eléctrico. En promedio temporal, a este respecto, tienen que originarse por lo menos cinco porcentajes atómicos de la porción de metal que se va a aplicar sobre las superficies funcionales de los sustratos a partir de la conversión de material de electrodo con respecto a la descarga de arco en forma de vapor. Con este procedimiento puede ser posible fabricar capas más densas y más compactas que las que se han logrado hasta la fecha por medio de pulverización catódica.

En el documento US 2014/295141 se describe un procedimiento de recubrimiento que comprende las etapas de aplicar una capa de aluminio por medio de evaporación sobre una superficie de un objeto constituido por un polímero semicristalino y de aplicar una capa de hexametildisiloxano, también por medio de evaporación, de forma que después del calentamiento del objeto recubierto a un intervalo de temperatura de 165 °C a 190 °C

5 durante un periodo de tiempo de entre una y cuatro horas se obtenga como resultado una capa de aluminio con un espesor inferior a 200 nm y una capa basada en hexametildisiloxano con un espesor inferior a 325 nm. Las superficies obtenidas de esta forma deben estar exentas de líneas y caracterizarse por una reflexión difusa no superior al 2%, medida a 600 nm según la norma ASTM C1650-07. El resultado indicado se obtiene solo, a este respecto, cuando se realiza el bombardeo iónico de una diana de aluminio con una densidad de potencia de 40 W/cm<sup>2</sup> durante un periodo de como máximo dos minutos y el objeto que se va a recubrir se hace pasar entre dos y 25 veces delante de la diana de aluminio. A continuación se hace pasar hexametildisiloxano gaseoso durante de un periodo de tiempo de entre 1 y 20 segundos a una presión de 20 a 75 mTorr delante del objeto que se desea recubrir. Durante el paso de hexametildisiloxano se expone este a una densidad de potencia en el intervalo de entre 0,5 W/cm<sup>2</sup> y 3 W/cm<sup>2</sup> durante un periodo de tiempo de entre 0,2 y 3,3 minutos. Este proceso puede repetirse 40 veces.

15 Los recubrimientos de protección contra la corrosión para sustratos metálicos muestran aún, sin embargo, un potencial de mejora significativo en términos de adherencia y de protección contra la corrosión, en particular en el caso de productos producidos a gran escala, sobre todo aquellos con una geometría compleja.

20 La presente invención se basa, por lo tanto, en el objetivo de proporcionar sustratos recubiertos que no adolezcan más de las desventajas del estado de la técnica y que proporcionen, en particular, también en la fabricación a gran escala de productos recubiertos, una protección contra la corrosión mejorada y/o unas propiedades de adherencia muy buenas. Otro objetivo consiste en obtener productos recubiertos de este tipo que al sufrir daños mecánicos en la superficie no muestren inmediatamente fenómenos de infiltración, en particular que tampoco tengan asociado un descamado de capas. Además, la invención se basa en el objetivo de obtener sustratos recubiertos que muestren un recubrimiento con una calidad elevada equivalente, incluso si poseen una geometría compleja, a lo largo de la totalidad de la construcción, incluida la región del contorno de los bordes.

25 Por lo tanto, se ha descubierto un procedimiento para la fabricación de un sustrato no metálico, en particular un sustrato de plástico, recubierto, que comprende

- 30 a) la puesta a disposición de un sustrato no metálico, en particular un sustrato de plástico, con por lo menos una superficie que se puede recubrir por lo menos en determinadas zonas,
- b) la puesta a disposición de un equipo de aplicación para la aplicación de una capa metálica, en particular un equipo de evaporación en fase de vapor al vacío o un equipo *sputter*,
- 35 c) la puesta a disposición de por lo menos un generador de plasma y/o por lo menos un equipo de tratamiento de efecto corona, en particular en el sistema de aplicación para la aplicación de una capa metálica, tal como un equipo de evaporación en fase de vapor al vacío o un equipo *sputter*, o como componente del mismo,
- 40 d) dado el caso, el tratamiento por plasma con el generador de plasma y/o el tratamiento corona del sustrato no metálico, en particular un sustrato de plástico, o de la superficie que se puede recubrir del sustrato no metálico, en particular un sustrato de plástico,
- 45 e) dado el caso, el tratamiento del sustrato no metálico, en particular un sustrato de plástico, obtenido según la etapa a) o d), o de la superficie que se puede recubrir del sustrato no metálico, en particular un sustrato de plástico, con por lo menos un compuesto orgánico de silicio, en particular por medio de polimerización por plasma, formando una capa de polisiloxano,
- 50 f) dado el caso, el tratamiento por plasma con el generador de plasma y/o el tratamiento de efecto corona de la capa de polisiloxano según la etapa e),
- g) dado el caso, la aplicación de por lo menos una capa de imprimación sobre el sustrato no metálico, en particular un sustrato de plástico, o la superficie que se puede recubrir del sustrato no metálico, en particular un sustrato de plástico, según la etapa a) o d) o sobre la capa de polisiloxano según la etapa e) o f),
- 55 h) dado el caso, el tratamiento por plasma con el generador de plasma y/o el tratamiento de efecto corona de la capa de imprimación según la etapa g),
- 60 i) dado el caso, el tratamiento de la capa de imprimación obtenida según la etapa g) o h) con por lo menos un compuesto orgánico de silicio, en particular por medio de polimerización por plasma, formando una capa de polisiloxano,
- 65 j) dado el caso, el tratamiento por plasma con el generador de plasma y/o el tratamiento de efecto corona de la capa de polisiloxano según la etapa i),

- 5 k) la aplicación de por lo menos una capa metálica, que contiene o está constituida por un primer metal seleccionado de entre el grupo constituido por aluminio, plata, oro, plomo, vanadio, manganeso, magnesio, hierro, cobalto, níquel, cobre, cromo, paladio, molibdeno, wolframio, platino, titanio, circonio y cinc, en particular aluminio, o que contiene o está constituida por una primera aleación metálica seleccionada de entre el grupo constituido por latón, bronce, acero, en particular acero inoxidable, aleaciones de aluminio, de magnesio y de titanio, con el equipo de aplicación, en particular por medio de una técnica de evaporación en fase de vapor y/o de recubrimiento por *sputter*, sobre el sustrato no metálico, en particular un sustrato de plástico, o sobre la superficie que se puede recubrir del sustrato no metálico, en particular un sustrato de plástico, según la etapa a) o d) o sobre la capa de polisiloxano según la etapa e) o f) o sobre la capa de imprimación según la etapa g) o h) o sobre la capa de polisiloxano según la etapa i) o j),
- 10 l) dado el caso, el tratamiento por plasma con el generador de plasma y/o el tratamiento de efecto corona de la capa metálica según la etapa k),
- 15 m) el tratamiento de la capa metálica obtenida según la etapa k) o l) con por lo menos un compuesto orgánico de silicio, en particular mediante polimerización por plasma, formando una capa de polisiloxano,
- 20 n) el tratamiento por plasma con el generador de plasma y/o el tratamiento de efecto corona de la capa de polisiloxano según la etapa m), y
- o) la aplicación de una capa de cubierta, en particular transparente, sobre la capa de polisiloxano tratada según la etapa n).
- 25 El objetivo en el que se basa la invención se logra, a este respecto, en particular, también mediante un procedimiento de este tipo que comprende las etapas siguientes:
- 30 a) la puesta a disposición de un sustrato no metálico, en particular un sustrato de plástico, con por lo menos una superficie que se puede recubrir por lo menos en determinadas zonas,
- b) la puesta a disposición de un equipo de aplicación para la aplicación de una capa metálica, en particular un equipo de evaporación en fase de vapor al vacío o un equipo *sputter*,
- 35 c) la puesta a disposición de por lo menos un generador de plasma y/o por lo menos un equipo de tratamiento de efecto corona, en particular en el equipo de aplicación para la aplicación de una capa metálica, tal como un equipo de evaporación en fase de vapor al vacío o un equipo *sputter*, o como componente del mismo,
- 40 d) dado el caso, el tratamiento por plasma con el generador de plasma y/o el tratamiento de efecto corona del sustrato no metálico, en particular un sustrato de plástico, o de la superficie que se puede recubrir del sustrato no metálico, en particular un sustrato de plástico,
- 45 e) dado el caso, el tratamiento del sustrato no metálico, en particular un sustrato de plástico, obtenido según la etapa a) o d), o de la superficie que se puede recubrir del sustrato no metálico, en particular un sustrato de plástico, con por lo menos un compuesto orgánico de silicio, en particular por medio de polimerización por plasma, formando una capa de polisiloxano,
- 50 f) dado el caso, el tratamiento por plasma con el generador de plasma y/o el tratamiento de efecto corona de la capa de polisiloxano según la etapa e),
- g) la aplicación de por lo menos una capa de imprimación sobre el sustrato no metálico, en particular un sustrato de plástico, o la superficie que se puede recubrir del sustrato no metálico, en particular un sustrato de plástico, según la etapa a) o d) o sobre la capa de polisiloxano según la etapa e) o f),
- 55 h) el tratamiento por plasma con el generador de plasma y/o el tratamiento de efecto corona de la capa de imprimación según la etapa g),
- i) dado el caso, el tratamiento de la capa de imprimación obtenida según la etapa g) o h) con por lo menos un compuesto orgánico de silicio, en particular por medio de polimerización por plasma, formando una capa de polisiloxano,
- 60 k) la aplicación de por lo menos una capa metálica, que contiene o está constituida por un primer metal seleccionado de entre el grupo constituido por aluminio, plata, oro, plomo, vanadio, manganeso, magnesio, hierro, cobalto, níquel, cobre, cromo, paladio, molibdeno, wolframio, platino, titanio, circonio y cinc, en particular aluminio, o que contiene o está constituida por una primera aleación metálica seleccionada de entre el grupo constituido por latón, bronce, acero, en particular acero inoxidable,
- 65

aleaciones de aluminio, de magnesio y de titanio, con el equipo de aplicación, en particular por medio de una técnica de evaporación en fase de vapor y/o de recubrimiento por *sputter*, sobre la capa de imprimación según la etapa g) o h) o sobre la capa de polisiloxano según la etapa i),

- 5 m) el tratamiento de la capa metálica obtenida según la etapa k) con por lo menos un compuesto orgánico de silicio, en particular mediante polimerización por plasma, formando una capa de polisiloxano,
- n) el tratamiento por plasma con el generador de plasma y/o el tratamiento de efecto corona de la capa de polisiloxano según la etapa m), y
- 10 o) la aplicación de una capa de cubierta, en particular transparente, sobre la capa de polisiloxano tratada según la etapa n).

15 En esta variante del procedimiento las etapas d), e) y f) son solo opcionales. Dichas etapas pueden contribuir en algunos casos a mejorar la adherencia y a mejorar la protección contra la corrosión. Esto mismo se aplica a la etapa opcional i). Se ha demostrado que para algunas aplicaciones es ventajoso que esté presente la capa de polisiloxano, en particular generada por plasma, en ambas caras de la capa metálica, que preferentemente se han sometido, en cada caso, a un tratamiento por plasma y/o un tratamiento de efecto corona, en particular a un tratamiento por plasma.

20 La variante del procedimiento descrita anteriormente que comprende la aplicación de una capa de imprimación es apropiada, en particular, en el caso de sustratos no metálicos, en particular sustratos de plástico, con una superficie no uniforme o que presenta una calidad insatisfactoria.

25 No obstante, para muchas aplicaciones se ha demostrado que es totalmente satisfactorio, para lograr los objetivos en los que se basa la invención, un procedimiento de este tipo que además de las etapas del procedimiento a), b) y c) también comprenda las etapas del procedimiento d), e), f), k), m), n) y o) o k), m), n) y o) como etapas del procedimiento obligatorias, pudiendo estar previsto en una forma de realización preferida en cada caso antes de la etapa de aplicación de la capa metálica k) la aplicación de una capa de polisiloxano (etapa i)), en particular generada por plasma. La variante del procedimiento descrita anteriormente puede utilizarse en particular en el caso de sustratos no metálicos perfectos, en particular sustratos de plástico con una superficie perfecta o lisa.

35 Además, en un perfeccionamiento del procedimiento según la invención para la fabricación de sustratos no metálicos, en particular de sustratos de plástico, puede hacerse uso de la observancia de la sucesión de etapas d), e), f), g), k), m), n) y o) o g), k), m), n) y o), es decir, suprimiendo el tratamiento o la activación de la capa de imprimación con un plasma (etapa h)). Del mismo modo puede utilizarse también en este caso la etapa h). También en este caso puede ser ventajoso aplicar una capa de polisiloxano (etapa i)), en particular generada por plasma, antes de la etapa de aplicación de la capa metálica k). Además, en una realización, además de las etapas del procedimiento a), b) y c) puede utilizarse la sucesión de etapas del procedimiento d), e), f), g), h), k), m), n) y o) o de etapas del procedimiento d), i), j), k), m), n) y o).

45 En una realización particularmente adecuada, en particular tal como se ha especificado anteriormente, la capa sobre la que se aplica la capa metálica según la etapa k) se somete antes de la etapa k) a un tratamiento por plasma con el generador de plasma y/o un tratamiento de efecto corona (por ejemplo, etapas j), f) o d)).

50 Se ha demostrado que es ventajoso que se permita que las etapas del procedimiento mencionadas anteriormente se realicen una tras otra de forma esencialmente inmediata. Esto significa, en particular, que después de las etapas de tratamiento por plasma debe evitarse un almacenamiento prolongado. De hecho es ventajoso que la etapa del procedimiento siguiente se realice directamente. También se ha demostrado que además de las etapas del procedimiento mencionadas anteriormente no es necesario intercalar etapas del procedimiento adicionales.

55 También se ha demostrado que es favorable en una forma de realización preferida, en particular con respecto a una buena adherencia y una buena protección contra la corrosión, que el sustrato no metálico, en particular el sustrato de plástico, se someta a un tratamiento por plasma y/o un tratamiento de efecto corona, en particular a un tratamiento por plasma (etapa d)).

60 Los sustratos no metálicos adecuados comprenden vidrio, cerámica, materiales de fibra compuestos, materiales de carbono, plástico y madera. Es particularmente muy adecuado el procedimiento según la invención descrito en el presente documento para el recubrimiento de sustratos de plástico a fin de obtener productos de alto brillo con carácter duradero. Los sustratos de plásticos adecuados comprenden o están constituidos por, por ejemplo, PVC, poliuretanos, poliacrilatos, poliésteres, por ejemplo PBT y PET, poliolefinas, en particular polipropileno, policarbonatos, poliamidas, poli(éteres de fenileno), poliestireno, (co)polímeros de estireno, tales como ABS, SAN, ASA o MABS, polioxialquilenos, por ejemplo, POM, teflón y mezclas poliméricas, en particular mezclas de ABS/PPE, ASA/PPE, SAN/PPE y/o ABS/PC.

El objetivo en el que se basa la invención se logra además mediante un procedimiento para la fabricación de un sustrato metálico recubierto, que comprende

- 5 A) la puesta a disposición de un sustrato metálico con por lo menos una superficie que se puede recubrir por lo menos en determinadas zonas,
- B) la puesta a disposición de un equipo de aplicación para la aplicación de una capa metálica, en particular un equipo de evaporación en fase de vapor al vacío,
- 10 C) la puesta a disposición de por lo menos un generador de plasma y/o por lo menos un equipo de tratamiento de efecto corona, en particular en el equipo de aplicación para la aplicación de una capa metálica, tal como un equipo de evaporación en fase de vapor al vacío o un equipo *sputter*, o como componente del mismo,
- 15 D) dado el caso, la limpieza del sustrato metálico o de la superficie que se puede recubrir del sustrato metálico,
- E) dado el caso, la aplicación de por lo menos una capa metálica, que contiene o está constituida por un segundo metal seleccionado de entre el grupo constituido por titanio, hafnio y circonio, en particular circonio, o por una segunda aleación metálica seleccionada de entre el grupo constituido por aleaciones de titanio, de hafnio y de circonio, con el equipo de aplicación, en particular por medio de una técnica de evaporación en fase de vapor y/o de recubrimiento por *sputter*, sobre el sustrato metálico o la superficie que se puede recubrir del sustrato metálico según la etapa A) o D),
- 20 F) dado el caso, el tratamiento por plasma con el generador de plasma y/o el tratamiento de efecto corona del sustrato metálico o de la superficie que se puede recubrir del sustrato metálico según la etapa A) o D) o de la capa metálica según la etapa E),
- 25 G) dado el caso, el tratamiento del sustrato metálico obtenido según la etapa A) o D) o el tratamiento de la superficie que se puede recubrir del sustrato metálico obtenida según la etapa A) o D) o de la capa metálica obtenida según la etapa E) o F) con por lo menos un compuesto orgánico de silicio, en particular mediante polimerización por plasma, formando una capa de polisiloxano,
- 30 H) dado el caso, el tratamiento por plasma con el generador de plasma y/o el tratamiento de efecto corona de la capa de polisiloxano según la etapa G),
- I) dado el caso, la aplicación de una capa de conversión sobre el sustrato metálico o la superficie que se puede recubrir del sustrato metálico según la etapa A) o D) o sobre la capa metálica según la etapa E) o F) o sobre la capa de polisiloxano según la etapa G) o H),
- 35 J) dado el caso, el tratamiento por plasma con el generador de plasma y/o el tratamiento de efecto corona de la capa de conversión según la etapa I),
- 40 K) dado el caso, el tratamiento de la capa de conversión obtenida según la etapa I) o J) con por lo menos un compuesto orgánico de silicio, en particular por medio de polimerización por plasma, formando una capa de polisiloxano,
- L) dado el caso, el tratamiento por plasma con el generador de plasma y/o el tratamiento de efecto corona de la capa de polisiloxano tratada obtenida según la etapa K),
- 45 M) dado el caso, la aplicación de por lo menos una capa de imprimación sobre el sustrato metálico o la superficie que se puede recubrir del sustrato metálico según la etapa A) o D) o sobre la capa metálica según la etapa E) o F) o sobre la capa de polisiloxano según la etapa G) o H) o sobre la capa de conversión según la etapa I) o J) o sobre la capa de polisiloxano según la etapa K) o L),
- 50 N) dado el caso, el tratamiento por plasma con el generador de plasma y/o el tratamiento de efecto corona de la capa de imprimación según la etapa M),
- 55 O) dado el caso, el tratamiento de la capa de imprimación obtenida según la etapa M) o N) con por lo menos un compuesto orgánico de silicio, en particular por medio de polimerización por plasma, formando una capa de polisiloxano,
- 60 P) dado el caso, el tratamiento por plasma con el generador de plasma y/o el tratamiento de efecto corona de la capa de polisiloxano tratada obtenida según la etapa O),
- 65

- 5 Q) la aplicación de por lo menos una capa metálica, que contiene o está constituida por un primer metal seleccionado de entre el grupo constituido por aluminio, plata, oro, plomo, vanadio, manganeso, magnesio, hierro, cobalto, molibdeno, wolframio, níquel, cobre, cromo, paladio, platino, titanio, circonio y cinc, en particular aluminio, o que contiene o está constituida por una primera aleación metálica seleccionada de entre el grupo constituido por latón, bronce, acero, en particular acero inoxidable, aleaciones de aluminio, de magnesio y de titanio, con el equipo de aplicación, en particular mediante una técnica de evaporación en fase de vapor y/o de recubrimiento por *sputter*, sobre el sustrato no metálico o sobre la superficie que se puede recubrir del sustrato no metálico según la etapa A) o D) o F) o sobre la capa de polisiloxano según la etapa G) o H) o sobre la capa de conversión según la etapa I) o J) o sobre la capa de polisiloxano según la etapa K) o L) o sobre la capa de imprimación según la etapa M) o N) o sobre la capa de polisiloxano según la etapa O) o P),
- 10
- 15 R) dado el caso, el tratamiento por plasma con el generador de plasma y/o el tratamiento de efecto corona de la capa metálica según la etapa Q),
- S) el tratamiento de la capa metálica obtenida según la etapa Q) o R) con por lo menos un compuesto orgánico de silicio, en particular mediante polimerización por plasma, formando una capa de polisiloxano,
- 20 T) el tratamiento por plasma con el generador de plasma y/o el tratamiento de efecto corona de la capa de polisiloxano según la etapa S) y
- U) la aplicación de una capa de cubierta, en particular transparente, sobre la capa de polisiloxano tratada según la etapa T).
- 25 El objetivo en el que se basa la invención se logra, en particular, también mediante un procedimiento de este tipo que comprende las etapas siguientes
- 30 A) la puesta a disposición de un sustrato metálico con por lo menos una superficie que se puede recubrir por lo menos en determinadas zonas,
- B) la puesta a disposición de un equipo de aplicación para la aplicación de una capa metálica, en particular un equipo de evaporación en fase de vapor al vacío,
- 35 C) la puesta a disposición de por lo menos un generador de plasma y/o por lo menos un equipo de tratamiento de efecto corona, en particular en el equipo de aplicación para la aplicación de una capa metálica, tal como un equipo de evaporación en fase de vapor al vacío o un equipo *sputter*, o como componente del mismo,
- 40 D) la limpieza del sustrato metálico o de la superficie que se puede recubrir del sustrato metálico,
- M) la aplicación de por lo menos una capa de imprimación sobre el sustrato metálico o la superficie que se puede recubrir del sustrato metálico según la etapa D),
- 45 Q) la aplicación de por lo menos una capa metálica, que contiene o está constituida por un primer metal seleccionado de entre el grupo constituido por aluminio, plata, oro, plomo, vanadio, manganeso, magnesio, hierro, cobalto, molibdeno, wolframio, níquel, cobre, cromo, paladio, platino, titanio, circonio y cinc, en particular aluminio, o que contiene o está constituida por una primera aleación metálica seleccionada de entre el grupo constituido por latón, bronce, acero, en particular acero inoxidable, aleaciones de aluminio, de magnesio y de titanio, con el equipo de aplicación, en particular por medio de una técnica de evaporación en fase de vapor y/o de recubrimiento por *sputter*, sobre la capa de imprimación según la etapa M),
- 50
- 55 S) el tratamiento de la capa metálica obtenida según la etapa Q) con por lo menos un compuesto orgánico de silicio, en particular mediante polimerización por plasma, formando una capa de polisiloxano,
- T) el tratamiento por plasma con el generador de plasma y/o el tratamiento de efecto corona de la capa de polisiloxano según la etapa S) y
- 60 U) la aplicación de una capa de cubierta, en particular transparente, sobre la capa de polisiloxano según la etapa T).

65 Se ha demostrado que para algunas aplicaciones es también ventajoso, en la fabricación de sustratos metálicos recubiertos, que haya presencia en ambas caras de la capa metálica de una capa de polisiloxano, en particular polimerizada por plasma, es decir, se intercala la etapa del procedimiento O), preferentemente con un tratamiento por plasma y/o un tratamiento de efecto corona posterior, en particular un tratamiento por plasma. Por lo tanto, la variante del procedimiento descrita anteriormente también puede proveerse de la etapa O).

Una protección contra la corrosión particularmente buena se obtiene en el sustrato metálico que puede obtenerse según el procedimiento según la invención también aplicando sobre el sustrato metálico limpiado según la etapa D) o la superficie limpiada que se puede recubrir del sustrato metálico por lo menos una capa metálica, que contiene o está constituida por un segundo metal seleccionado de entre el grupo constituido por titanio, hafnio y circonio, en particular circonio, o por una segunda aleación metálica seleccionada de entre el grupo constituido por aleaciones de titanio, de hafnio y de circonio, con el equipo de aplicación, en particular por medio de una técnica de evaporación en fase de vapor y/o de recubrimiento por *sputter* (etapa E)). A este respecto es particularmente ventajoso que esta capa metálica se someta a continuación a una etapa de tratamiento por plasma (etapa F)).

Además puede estar previsto para la fabricación de sustratos metálicos recubiertos, además de las etapas del procedimiento A) a C), recurrir a las etapas del procedimiento D), G), H), M), Q), S), T) y U) o D), G), H), M), O), Q), S), T) y U) como etapas del procedimiento obligatorias.

Además, el procedimiento según la invención proporciona con el cumplimiento de la sucesión de las etapas del procedimiento obligatorias D), E), G), H), M), Q), S), T) y U) o con el cumplimiento de la sucesión de las etapas del procedimiento obligatorias D), E), G), H), M), O), Q), S), T) y U) o con el cumplimiento de la sucesión de las etapas del procedimiento obligatorias D), M), N), Q), S), T) y U) o con el cumplimiento de la sucesión de las etapas del procedimiento obligatorias D), M), N), O), Q), S), T) y U) o con el cumplimiento de la sucesión de las etapas del procedimiento obligatorias D), G), H), Q), S), T) y U) o con el cumplimiento de la sucesión de las etapas del procedimiento obligatorias D), G), H), O), Q), S), T) y U) unos resultados muy satisfactorios con respecto a la adherencia, el brillo y la resistencia a la corrosión, y de hecho, en particular también, cuando las etapas del procedimiento en las sucesiones mencionadas se suceden inmediatamente.

También es la siguiente sucesión del procedimiento, en la que además de las etapas del procedimiento A) a C) se utiliza la sucesión D), I), K), L), Q), S), T) y U) o la sucesión D), F), Q), S), T) y U) o la sucesión D), G), H), Q), S), T) y U), muy adecuada.

En una realización particularmente adecuada la capa sobre la que se aplica la capa metálica según la etapa Q) se somete antes de la etapa Q) a un tratamiento por plasma con el generador de plasma y/o un tratamiento de efecto corona (por ejemplo, etapas P), N), L), J), H), F) o D)). Esto se aplica en particular también a la capa de polisiloxano.

También se ha demostrado que es favorable en una forma de realización preferida, en particular con respecto a una buena adherencia y una buena protección contra la corrosión, que el sustrato metálico, en particular el sustrato metálico limpiado, se someta a un tratamiento por plasma y/o un tratamiento de efecto corona, en particular a un tratamiento por plasma (etapa F)).

Con frecuencia se ha demostrado que es ventajoso, a este respecto, que, cuando se aplique una capa de polisiloxano, esta capa se someta a continuación a un tratamiento por plasma y/o a un tratamiento de efecto corona, en particular a un tratamiento por plasma. Esto mismo se aplica a la aplicación de una capa de imprimación. También en este caso se ha demostrado que es ventajoso someter la capa de imprimación obtenida en primer lugar a un tratamiento por plasma y/o un tratamiento de efecto corona, en particular a un tratamiento por plasma.

Además se ha demostrado también que es ventajoso en la fabricación de sustratos metálicos recubiertos según el procedimiento según la invención permitir que se sucedan las etapas del procedimiento mencionadas anteriormente esencialmente inmediatamente una tras otra. Esto significa, en particular, que después de las etapas de tratamiento por plasma debe evitarse un almacenamiento prolongado. De hecho es ventajoso que la etapa del procedimiento siguiente se realice directamente. También se ha demostrado que además de las etapas del procedimiento mencionadas anteriormente no es necesario intercalar etapas del procedimiento adicionales.

Para el sustrato metálico puede recurrirse a metales y a aleaciones metálicas, pudiendo seleccionarse sustratos metálicos particularmente adecuados del grupo constituido por aluminio, aleaciones de aluminio, hierro, aleaciones de hierro, en particular acero o acero inoxidable, cobre, aleaciones de cobre, titanio, aleaciones de titanio, cinc, aleaciones de cinc, níquel, aleaciones de níquel, molibdeno, aleaciones de molibdeno, magnesio, aleaciones de magnesio, plomo, aleaciones de plomo, wolframio, aleaciones de wolframio, manganeso, aleaciones de manganeso, latón, bronce, níquel colado a presión, cinc colado a presión y aluminio colado a presión o sus mezclas discrecionales.

Los procedimientos adecuados para limpiar los sustratos metálicos son conocidos por el experto. Los procedimientos de limpieza de este tipo (etapa D)) comprenden desengrasado, decapado, fosfatado, en particular fosfatado de hierro y/o de cinc, pulido, rectificado, en particular un rectificado con deslizamiento, y/o tratamiento con hielo seco. Estos procedimientos pueden utilizarse tanto solos como también en combinaciones discrecionales. Para muchas aplicaciones se ha demostrado que es suficiente limpiar los sustratos metálicos

mediante tratamiento con hielo seco. En la limpieza con hielo seco se aceleran en general partículas de hielo seco en forma de gránulos o en forma de cristales, que se han obtenido de un bloque de hielo seco correspondiente, con ayuda de aire a presión y se conducen a la superficie metálica que se desea limpiar. El efecto de limpieza se puede atribuir, a este respecto, a efectos térmicos, cinéticos y de cambio de fase. Los dispositivos y los procedimientos para la limpieza de superficies metálicas con hielo seco se pueden extraer, por ejemplo, de los documentos DE 195 44 906 A1 y EP 2 886 250.

La superficie de los sustratos metálicos puede desengrasarse por ejemplo con reactivos alcalinos o ácidos. Las etapas de desengrasado comerciales se conocen también con los términos desengrasado de descrudado o desengrasado de mordiente. Alternativamente puede desengrasarse una superficie metálica en un baño de desengrasado electrolítico anódicamente.

Para algunas variantes del procedimiento es ventajoso someter la superficie del sustrato metálico, en particular desengrasada, a por lo menos una etapa de decapado. Para el decapado de la superficie del sustrato metálico se utiliza, por ejemplo, un baño de lavado ácido. Una solución de decapado adecuada es además, por ejemplo, ácido clorhídrico diluido (1:10 vol/vol). Como resultado se obtiene por medio del decapado, generalmente, una superficie metálica esencialmente exenta de óxido. Al igual que la etapa de desengrasado, se concluye también la etapa de decapado en general con una etapa de enjuague. Si la superficie del sustrato metálico se pule y/o se rectifica o se rectifica con deslizamiento puede renunciarse a menudo a la etapa de desengrasado y/o de decapado. Habitualmente se elimina en este tipo de procesamiento de superficie material suficiente de la superficie, con lo que también se eliminan conjuntamente impurezas u otros componentes presentes sobre la superficie o adheridos a la misma. Si la superficie se pule o se rectifica, puede renunciarse también a menudo, además, a la aplicación de una primera y dado el caso una segunda capa de imprimación. Con el pulido o el rectificado se obtiene la mayor parte de las veces ya una superficie de este tipo plana y lisa, que no necesita ya un alisado mediante la aplicación de una capa de imprimación. A pesar de ello, cuando el sustrato metálico presenta numerosos ángulos y esquinas, que no pueden pulirse o rectificarse sin más, puede ser recomendable realizar posteriormente una primera y posiblemente también una segunda etapa de imprimación.

A continuación o en lugar de la etapa de desengrasado puede fosfatarse y/o pasivarse la superficie del sustrato metálico. Esto se prefiere, en particular, en el caso de sustratos que contienen o están constituidos por aluminio.

En otra forma de realización del procedimiento según la invención para la fabricación de sustratos metálicos recubiertos se obtienen sustratos muy especialmente resistentes a la corrosión evaporando, en la etapa de aplicación de la capa metálica, un primer metal, en particular aluminio, o una primera aleación metálica, en particular una aleación de aluminio, en el equipo de aplicación para la aplicación de una capa metálica, en particular el equipo de evaporación en fase de vapor al vacío o el equipo *sputter*, de forma solapada conjuntamente con un segundo metal que sea diferente del primer metal, en particular uno seleccionado de entre el grupo constituido por titanio, circonio y hafnio, en particular circonio, o con una segunda aleación metálica, en particular una aleación de circonio, que sea diferente de la primera aleación metálica. Esto se logra, por ejemplo, introduciendo los gránulos o los polvos metálicos del primer metal o de la primera aleación metálica en un primer recipiente de alojamiento correspondiente, en particular una primera lanzadera o una primera espiral, y los gránulos o los polvos metálicos del segundo metal o de la segunda aleación metálica en un segundo recipiente de alojamiento, una segunda lanzadera o una segunda espiral, y calentando el primer y el segundo recipientes de forma que los puntos de fusión del primer y del segundo metal o de la primera y la segunda aleación metálica o del primer metal y la segunda aleación metálica o de la primera aleación metálica y el segundo metal se alcancen y/o se mantengan de forma esencialmente simultánea o dentro de un periodo de tiempo solapado.

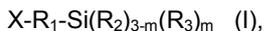
Los sistemas de conversión acuosos adecuados con los que se obtienen las capas de conversión son conocidos por el experto. A modo de ejemplo, remítase a la divulgación de los documentos US 2.825.697 y US 2.928.763.

Para aplicar la capa de imprimación el experto tiene a su disposición procedimientos conocidos en general. A modo de ejemplo se pueden mencionar el procedimiento de barnizado en húmedo, el procedimiento de recubrimiento con polvo o la aplicación por medio de equipos de recubrimiento que se endurecen por UV. En consecuencia, la capa de imprimación en una forma de realización preferida puede atribuirse a compuestos de resina de poliéster en polvo que se endurecen por UV o a polvo de epóxido/poliéster. Por supuesto, también es posible llevar a cabo antes de la aplicación de una capa de imprimación, tal como se ha descrito anteriormente, un alisado de la superficie del sustrato metálico, por ejemplo por medio de rectificado y/o pulido o rectificado con deslizamiento.

Los compuestos orgánicos de silicio adecuados son conocidos por el experto. En una realización apropiada se recurre a este respecto a por lo menos un silano que contiene amino, en particular aminopropiltriétoxilano, hexametildisiloxano, tetrametildisiloxano o sus mezclas discrecionales. De forma particularmente preferida se utilizan hexametildisiloxano y tetrametildisiloxano, siendo en general particularmente adecuado el hexametildisiloxano.

Los compuestos orgánicos de silicio adecuados comprenden también, como componente monomérico o

comonomérico, compuestos de la fórmula (I):



5 en la que los sustituyentes y los índices tiene los significados siguientes:

m 0, 1, 2 o 3, en particular 2 o 3,

10  $R_1$  resto hidrocarburo C1 a C10, en particular una cadena de hidrocarburo C1 a C10 que puede estar interrumpida por oxígeno o nitrógeno, en particular metilo, etilo o i-propilo o n-propilo, preferentemente i-propilo o n-propilo,

15  $R_2$  grupos hidrolizables iguales o diferentes, en particular grupos alcoxi tales como grupos metoxi, etoxi, n-propoxi, i-propoxi, n-butoxi, i-butoxi o t-butoxi, en particular metoxi o etoxi,

$R_3$  grupos alquilo C1 a C5 iguales o diferentes, en particular metilo, etilo o i-propilo o n-propilo, preferentemente i-propilo o n-propilo,

20 X grupo polimerizable funcional, en particular un resto orgánico insaturado en posición  $\omega$  tal como un grupo alqueno insaturado en posición  $\omega$  con 1 a 10, preferentemente 2 a 4, átomos de C o un resto de éster de ácido carboxílico insaturado en posición  $\omega$  de ácidos carboxílicos con hasta 4 átomos de carbono y alcoholes con hasta 6 átomos de carbono.

25 Los restos X particularmente adecuados comprenden, por ejemplo, vinilo, alquilvinilo, en particular metil-, etil- o propilvinilo, (met)acriloxialquil, en particular (met)acriloximetilo, (met)acriloxietileno o (met)acriloxipropilo, en particular (met)acriloxipropilo.

30 En un perfeccionamiento del procedimiento según la invención está previsto que se alimente un primer compuesto orgánico de silicio a través de una tubería de suministro desde un primer recipiente que se encuentra en el exterior del equipo de aplicación para la aplicación de una capa metálica, en particular en el exterior de la cámara de vacío del equipo de evaporación en fase de vapor al vacío a este equipo de aplicación, en particular una cámara de vacío, y que se alimente un segundo compuesto orgánico de silicio, que es diferente del primer compuesto de silicio orgánico, a través de una tubería de suministro desde un segundo recipiente que se encuentra en el exterior del equipo de aplicación para la aplicación de una capa metálica, en particular en el exterior de la cámara de vacío del equipo de evaporación en fase de vapor al vacío a este equipo de aplicación, en particular una cámara de vacío. Como alternativa puede estar presente en el primer y en el segundo recipiente también el mismo compuesto orgánico de silicio. En particular es posible que también, al utilizar los mismos compuestos orgánicos de silicio, pueda estar presente uno de estos compuestos orgánicos de silicio mezclado con otro compuesto orgánico de silicio adicional y/o con un colorante, en particular una sustancia colorante. En consecuencia, el procedimiento según la invención se caracteriza también por que conjuntamente con dicho por lo menos un compuesto orgánico de silicio, en particular para la polimerización por plasma, se incorpora por lo menos un colorante, en particular una sustancia colorante, en el equipo de aplicación para la aplicación de una capa metálica, preferentemente en forma de una mezcla. La variante del procedimiento mencionada en último término que comprende la utilización de un colorante también puede realizarse utilizando solo un recipiente.

50 En consecuencia, la presente invención se refiere también a un equipo de aplicación para la aplicación de una capa metálica que comprende por lo menos un primer recipiente presente en particular en el exterior del equipo de aplicación para la aplicación de una capa metálica, en particular en el exterior de la cámara de vacío del equipo de evaporación en fase de vapor al vacío, para el alojamiento de un primer compuesto orgánico de silicio, con una tubería de suministro al equipo de aplicación, en particular a la cámara de vacío, y por lo menos un segundo recipiente presente en particular en el exterior del equipo de aplicación para la aplicación de una capa metálica, en particular en el exterior de la cámara de vacío del equipo de evaporación en fase de vapor al vacío, para el alojamiento de un segundo compuesto orgánico de silicio, con una tubería de suministro al equipo de aplicación, en particular a la cámara de vacío.

60 Se obtiene una adherencia particularmente buena sin comprometer la resistencia a la corrosión en particular también llevando a cabo la etapa del tratamiento con por lo menos un compuesto orgánico de silicio tal como hexametildisiloxano, en particular por medio de polimerización por plasma, formando una capa de polisiloxano, en presencia de por lo menos un gas reactivo tal como oxígeno, nitrógeno, dióxido de carbono, hidrógeno, monóxido de carbono, gas peróxido de hidrógeno, vapor de agua, ozono y/o aire, en particular en presencia de oxígeno o aire. Incorporando gases reactivos, en particular aire u oxígeno, en el proceso de polimerización, en particular generado por plasma, se obtienen capas de polisiloxano más duras que en la fabricación habitual de dichas capas de polisiloxano sin utilizar conjuntamente el gas reactivo mencionado. Estas capas de polisiloxano más duras se caracterizan también por una uniformidad de difusión más elevada. A este respecto, puede estar previsto utilizar en una forma de realización particularmente adecuada el, por lo menos un, compuesto orgánico

de silicio, en particular hexametildisiloxano, y el, por lo menos un, gas reactivo, en particular oxígeno o aire, como una mezcla para la etapa de tratamiento. La forma de realización mencionada anteriormente de utilización conjunta de gases reactivos en la fabricación, en particular generada por plasma, de la capa de polisiloxano, se utiliza preferentemente en por lo menos una etapa del tratamiento con por lo menos un compuesto orgánico de silicio, en particular por medio de polimerización por plasma, formando una capa de polisiloxano, pero también en cada una de las etapas de fabricación de una capa de polisiloxano. De forma particularmente preferida esta variante del procedimiento se utiliza en la fabricación de sustratos no metálicos recubiertos, en particular de sustratos de plásticos, en la etapa del procedimiento m) y en la fabricación de sustratos metálicos recubiertos en la etapa del procedimiento S). En las etapas del procedimiento siguientes a las etapas mencionadas n) o T) se lleva a cabo el tratamiento por plasma preferentemente utilizando un gas de plasma formado a partir de un gas inerte, en particular argón, y oxígeno o aire o nitrógeno, en particular oxígeno, o utilizando un gas de plasma formado a partir de oxígeno, aire o nitrógeno. También este modo de procedimiento contribuye de nuevo a una adherencia mejorada del sistema total, que comprende la capa de cubierta.

Para la etapa del tratamiento por plasma con el generador de plasma se pueden elegir básicamente varias variantes del procedimiento. Según una primera variante el plasma puede formarse utilizando por lo menos un gas inerte, en particular argón. Como alternativa para la generación de un plasma adecuado puede recurrirse también a mezclas de por lo menos un gas inerte, en particular argón, y un gas reactivo tal como oxígeno, nitrógeno, dióxido de carbono, hidrógeno, monóxido de carbono, gas peróxido de hidrógeno, vapor de agua, ozono y/o aire. A este respecto, preferentemente se utilizan oxígeno y nitrógeno, en particular oxígeno. Finalmente también es posible utilizar, prescindiendo de gases inertes, exclusivamente gases reactivos tales como oxígeno, nitrógeno, hidrógeno, dióxido de carbono, monóxido de carbono, gas peróxido de hidrógeno, vapor de agua, ozono y/o aire para la generación del plasma. A este respecto se recurre preferentemente a oxígeno. Utilizando un tratamiento por plasma con el generador de plasma se activa la superficie que se va a recubrir del sustrato. En un procedimiento con plasma, un plasma energético actúa regularmente sobre la superficie de la pieza moldeada, de forma que se formen sobre esta superficie centros activos. A este respecto, puede tratarse, por ejemplo, de grupos hidroxilo y/o de grupos carbonilo. Del mismo modo puede realizarse una activación de superficie de la superficie que se va a recubrir del sustrato por medio de tratamiento de llama. A este respecto, en una realización preferida a una llama, por ejemplo una llama de gas propano, que arde en una atmósfera de aire, se añade un silano volátil o un compuesto que contiene titanio y aluminio. Mediante el tratamiento de llama pueden modificarse las superficies del sustrato, en particular un sustrato de plástico, de un modo similar a en el procedimiento por plasma, por ejemplo formando grupos hidroxilo.

Los procedimientos según la invención ofrecen la gran ventaja de que pueden llevarse a cabo casi todas las etapas del procedimiento en el equipo de aplicación para la aplicación de una capa metálica. Esto se refiere también, además de la aplicación de las capas metálicas, a la activación de superficies por medio del tratamiento por plasma con el generador de plasma, al igual que a la aplicación de la capa de polisiloxano, en particular por medio de polimerización por plasma. Solamente la etapa de limpieza, la aplicación de una capa de imprimación, la aplicación de una capa de conversión y la aplicación de la capa de cubierta se realizan generalmente fuera del equipo de aplicación mencionado. En consecuencia, puede estar previsto que el, en particular cualquier, tratamiento por plasma con el generador de plasma y/o la, en particular cualquier, aplicación de la capa metálica y/o la, en particular cualquier, aplicación de la capa de polisiloxano se lleven a cabo en el equipo de aplicación para la aplicación de una capa metálica, en particular en el equipo de evaporación en fase de vapor al vacío o en el equipo *sputter*, y/o que la aplicación de la capa de imprimación y/o la aplicación de la capa de conversión y/o la aplicación de la capa de cubierta se realicen fuera del equipo de aplicación para la aplicación de una capa metálica, en particular del equipo de evaporación en fase de vapor al vacío o el equipo *sputter*.

Para la capa de cubierta puede recurrirse, por ejemplo, también a composiciones de recubrimiento diluibles con agua. La capa de cubierta puede formarse a partir de resinas de poliácrlato, resinas de poliéster, resinas aminoplásticas o compuestos de poliuretano. Preferentemente en los procedimientos según la invención se aplican capas de cubierta de este tipo a partir de un material de recubrimiento que se endurece por UV. En consecuencia, una capa de cubierta preferida se presenta como una capa de cubierta endurecida por UV. La capa de cubierta puede obtenerse por ejemplo mediante un barniz transparente o un polvo transparente. Preferentemente la capa de cubierta se aplica por medio de un procedimiento de barnizado en húmedo o un procedimiento de recubrimiento con polvo. La capa de cubierta puede ser, en consecuencia, por ejemplo, barnices de uno, dos o más componentes, siendo preferidos los barnices transparentes. Estos barnices transparentes pueden ser, por ejemplo, barnices de dos componentes químicamente reticulables, barnices de un componente endurecibles térmicamente o barnices endurecibles por UV. Además, puede recurrirse para la capa de cubierta a un esmalte al horno de un componente (1K) o de dos componentes (2K).

La capa de cubierta dispone generalmente de un espesor en el intervalo de 10 a 50  $\mu\text{m}$ , preferentemente en el intervalo de 20 a 30  $\mu\text{m}$ . Es esencial según la invención para el procedimiento según la invención que el material que forma la capa de cubierta se aplique sobre una capa de polisiloxano activada por medio de tratamiento por plasma y/o tratamiento de efecto corona, que a su vez se obtenga preferentemente por medio de una polimerización por plasma, y de hecho preferentemente esencialmente sin retardo temporal.

El tratamiento por plasma con el generador de plasma se describe en ocasiones también en el término incandescencia.

5 Para la aplicación de las capas metálicas puede recurrirse por ejemplo a las técnicas de deposición física de vapor (PVD), deposición química de vapor (CVD), evaporación en fase de vapor por medio de un vaporizador de haz de electrones, evaporación en fase de vapor por medio de un vaporizador de resistencia, vaporización por inducción, vaporización ARC o pulverización catódica o anódica (recubrimiento por *sputter*). Además, como equipos de aplicación para la aplicación de una capa metálica se consideran, por ejemplo, preferentemente, equipos de evaporación en fase de vapor al vacío o equipos *sputter*. Los equipos de deposición en fase de vapor al vacío comprenden de forma adecuada equipos PVD (deposición física de vapor), equipos CVD (deposición química de vapor), vaporizador de haz de electrones, vaporizador por resistencia, vaporizador por inducción y vaporizador ARC. Los equipos *sputter* adecuados comprenden, por ejemplo, pulverizador catódico y pulverizador anódico. Tal como sabe el experto, una capa metálica está constituida principalmente por metal. Esto no excluye totalmente aditivos, que se utilizan por ejemplo en acero inoxidable en forma de carbono. Preferentemente, la proporción de metal de la capa metálica presente es superior al 90% en peso, en particular del 95% en peso y de forma muy particularmente preferida  $\geq 98\%$  en peso.

20 Preferentemente, la capa metálica es una capa metálica depositada en fase vapor o por *sputter*, en particular una capa metálica PVD. En el procedimiento PVD se utilizan en general vaporizadores de espirales metálicas o de lanzaderas metálicas calentados por resistencia, siendo preferentes espirales de wolframio de distintas formas. En el procedimiento PVD se dota en general un vaporizador de espirales que pueden sujetarse a raíles del vaporizador aislados entre sí. En cada espiral se proporciona preferentemente una cantidad determinada con exactitud de metal que se va a vaporizar. Después de cerrar y evacuar el equipo de PVD puede iniciarse la vaporización conectando el suministro de corriente, con lo que los raíles del vaporizador calientan al rojo las espirales. El metal sólido comienza a fundirse y a humedecer las espirales retorcidas en su mayor parte totalmente. Mediante otro suministro de energía el metal líquido se transforma en la fase gaseosa, de modo que pueda hacerse precipitar sobre el sustrato que se va a recubrir. Mediante la cantidad de metal convertida a fase gaseosa y/o la duración de la fase de recubrimiento puede ajustarse el espesor de la capa metálica y, con ello, también el aspecto de la misma específicamente.

30 Otro procedimiento preferido para depositar por precipitación la capa metálica sobre el sustrato es la pulverización catódica (procedimiento por *sputter*). A este respecto, en un recipiente evacuado se dispone un cátodo, que está unido con el polo negativo a un suministro de corriente. El material de recubrimiento, que está pulverizado, se monta directamente frente al cátodo y los sustratos que se van a recubrir se disponen frente al material de recubrimiento que se va pulverizar. Además, puede conducirse argón como gas de proceso a través del recipiente, que presenta, por último, un ánodo que está unido con el polo positivo a un suministro de corriente. Después de haber evacuado previamente el recipiente, se conectan el cátodo y el ánodo con el suministro de corriente. Por medio de la admisión dirigida y controlada de argón se reduce la longitud de vía libre media del soporte de carga claramente. En el campo eléctrico entre cátodo y ánodo se ionizan átomos de argón. Las partículas cargadas positivamente se aceleran con alta energía hacia el cátodo cargado negativamente. Al impactar y mediante choques de partículas en el material de recubrimiento se convierte este a la fase vapor, se acelera con alta energía en el espacio vacío y se condensa a continuación sobre los sustratos que se van a recubrir. Con el procedimiento de *sputter* se pueden ajustar diferentes espesores de capa metálica específicamente.

45 Las capas metálicas que pueden obtenerse con los procedimientos mencionados y los equipos mencionados disponen preferentemente de un espesor promedio, en particular absoluto, en el intervalo de 1 nm a 150 nm, en particular en el intervalo de 5 nm a 120 nm. En una realización muy apropiada del sustrato recubierto obtenido según el procedimiento según la invención la capa metálica se ajusta, por ejemplo, a un espesor en el intervalo de 60 nm a 120 nm, preferentemente a un espesor de 75 nm a 110 nm. A estos espesores la capa metálica, en particular la capa de aluminio, permanece opaca, es decir, esencialmente no transparente o traslúcida sobre la superficie. Con ello pueden obtenerse capas con alto brillo.

55 Puede llevarse a cabo una coloración del recubrimiento presente sobre los sustratos no metálicos y metálicos en los procedimientos según la invención utilizando un material de recubrimiento para la aplicación de la capa de cubierta que contenga por lo menos un colorante, por ejemplo por lo menos un pigmento y/o por lo menos una sustancia colorante. También se pueden utilizar lasures conocidos por el experto para colorear la capa de cubierta, por ejemplo para obtener tonalidades de latón, de titanio y de oro o tonalidades de colores tales como rojo, azul, amarillo, verde, etc., o tonalidades de colores eloxal. Por ejemplo, pueden incorporarse a la capa de cubierta también pigmentos de efecto tales como pigmentos de brillo perla, pigmentos LCP (polímero de cristal líquido) o pigmentos OV (variables ópticos).

65 Un equipo de aplicación adecuado para la aplicación de una capa metálica comprende o se presenta como un equipo de evaporación en fase de vapor al vacío con una cámara de vacío, y por lo menos una, en particular una pluralidad de primeras unidades de alojamiento calentables, en particular bandejas, lanzaderas o espirales, respectivamente en conexión operativa con un primer dispositivo de calentamiento o que comprenden o se

presentan como un primer dispositivo de calentamiento, respectivamente dispuestas y adecuadas para el alojamiento de un primer metal o una primera aleación metálica con un primer punto de fusión o intervalo de fusión, y por lo menos una, en particular una pluralidad de segundas unidades de alojamiento calentables, en particular bandejas, lanzaderas o espirales, respectivamente en conexión operativa con un segundo dispositivo de calentamiento o que comprenden o se presentan como un segundo dispositivo de calentamiento, respectivamente dispuestas y adecuadas para el alojamiento de un segundo metal o una segunda aleación metálica con un primer punto de fusión o intervalo de fusión, siendo el primer punto de fusión o el primer intervalo de fusión diferente del segundo punto de fusión o del segundo intervalo de fusión, y además un dispositivo de control para el ajuste de la primera y la segunda temperaturas de forma que el primer y el segundo metal o la primera y la segunda aleación metálica se evaporen esencialmente simultáneamente o temporalmente solapadas (evaporación conjunta).

A este respecto, en una variante de realización está previsto que el equipo de aplicación para la aplicación de una capa metálica comprenda por lo menos un primer recipiente, dispuesto en particular en el exterior de la cámara de vacío del equipo de deposición en fase vapor al vacío, para el alojamiento de un primer compuesto orgánico de silicio con una tubería de suministro a la cámara de vacío y por lo menos un segundo recipiente, dispuesto en particular fuera de la cámara de vacío del equipo de deposición en fase vapor al vacío, para el alojamiento de un segundo compuesto orgánico de silicio con una tubería de suministro a la cámara de vacío.

Se ha demostrado que es particularmente conveniente equipar el equipo de aplicación para la aplicación de una capa metálica también con por lo menos un bastidor, dispuesto en particular en la cámara de vacío, con una orientación longitudinal y con por lo menos un soporte, en particular en forma de árbol, que está orientado esencialmente a lo largo de la orientación longitudinal del bastidor, dispuesto y equipado para alojar por lo menos un, en particular una pluralidad, de sustratos no metálicos y/o metálicos, pudiendo girar de hecho el bastidor y/o el, por lo menos un, soporte alrededor de un eje, en particular orientado esencialmente horizontalmente. Los bastidores adecuados que pueden utilizarse con el equipo de aplicación, se pueden extraer, por ejemplo, de los documentos EP 2 412 445 y DE 20 2007 016 072.

Los sustratos no metálicos y metálicos que pueden obtenerse según el procedimiento según la invención pueden utilizarse como accesorio para la construcción de automóviles, la construcción de motocicletas o la construcción de bicicletas o la construcción de barcos, para llantas, en particular llantas de metal ligero, o ruedas, en particular ruedas de metal ligero, o como componente de las mismas, como artículos para dispositivos sanitarios, en particular como guarnición, o como componente de los mismos, para elementos estructurales de interior o de exterior de carrocerías o como componente de los mismos para asideros o componentes de asideros, en particular asideros de puertas, o como componente de los mismos; para perfiles o marcos, en particular marcos de ventanas, o como componente de los mismos; para sistemas de herrajes o como componentes de los mismos, en particular para placas y placas para puertas, para carcasas o como envase o como componente de las mismas, para elementos estructurales interiores o exteriores de barcos o como componente de los mismos; para artículos de bisutería o como componente de los mismos, para elementos valiosos o componentes de los mismos, para muebles de interior o de exterior o como componente de los mismos; para electrodomésticos, en particular máquinas de café, o componentes de los mismos, para elementos estructurales interiores o exteriores de aviones o como componente de los mismos, para elementos estructurales interiores o exteriores de edificios o como componente de los mismos; para radiadores o tubos o como componente de los mismos; para elementos estructurales de ascensores o como componente de los mismos; para elementos estructurales de componentes o aparatos electrónicos o como componente de los mismos, para elementos estructurales de aparatos de cocina, por ejemplo máquinas de café, o como elemento estructural de componentes o aparatos de comunicación, en particular teléfonos móviles, o como componente de los mismos.

La invención se base en el conocimiento sorprendente de que con los sustratos que pueden obtenerse según los procedimientos según la invención se dispone de un recubrimiento brillante de alta calidad que mantiene su brillo de forma duradera. Además, se ha encontrado sorprendentemente que los sustratos no metálicos y metálicos recubiertos que pueden obtenerse según el procedimiento según la invención están provistos de una resistencia a la corrosión excelente. Los sustratos recubiertos que pueden obtenerse según el procedimiento según la invención se caracterizan además por una adherencia sobresaliente. Además, estos sustratos recubiertos muestran unas resistencias a la corrosión sobresalientes incluso cuando las superficies han sufrido daños mecánicos, por ejemplo por medio de impacto de piedras o por rayado. Otra ventaja que conlleva el procedimiento según la invención es que solo son necesarios tiempos de reajuste muy reducidos para recubrir una nueva carga de sustrato. Además, el procedimiento según la invención posibilita reducir significativamente el volumen del equipo total para fabricar sustratos recubiertos partiendo del sustrato que se va a recubrir aún sin limpiar, de forma que tenga una necesidad de espacio significativamente reducida con respecto a equipos convencionales. Además, con el procedimiento según la invención se logra reducir significativamente tiempos de procesamiento hasta el punto del acabado del sustrato recubierto listo para su comercialización. Con ello vienen asociados tiempos de ciclos inevitablemente reducidos.

Las características de la invención divulgadas en la descripción anterior y en las reivindicaciones pueden ser esenciales tanto individualmente como también en cualquier combinación discrecional para la realización de la

invención en sus distintas formas de realización.

**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento para la fabricación de un sustrato no metálico recubierto, que comprende

- 5 a) la puesta a disposición de un sustrato no metálico con por lo menos una superficie que se puede recubrir por lo menos en determinadas zonas,
- b) la puesta a disposición de un equipo de aplicación para la aplicación de una capa metálica,
- 10 c) la puesta a disposición de por lo menos un generador de plasma y/o por lo menos un equipo de tratamiento de efecto corona,
- d) dado el caso, el tratamiento por plasma con el generador de plasma y/o el tratamiento de efecto corona del sustrato no metálico o de la superficie que se puede recubrir del sustrato no metálico,
- 15 e) dado el caso, el tratamiento del sustrato no metálico obtenido según la etapa a) o d) o de la superficie que se puede recubrir del sustrato no metálico con por lo menos un compuesto orgánico de silicio formando una capa de polisiloxano,
- 20 f) dado el caso, el tratamiento por plasma con el generador de plasma y/o el tratamiento de efecto corona de la capa de polisiloxano según la etapa e),
- g) dado el caso, la aplicación de por lo menos una capa de imprimación sobre el sustrato no metálico o la superficie que se puede recubrir del sustrato no metálico según la etapa a) o d) o sobre la capa de polixiloxano según la etapa e) o f),
- 25 h) dado el caso, el tratamiento por plasma con el generador de plasma y/o el tratamiento de efecto corona de la capa de imprimación según la etapa g),
- 30 i) dado el caso, el tratamiento de la capa de imprimación obtenida según la etapa g) o h) con por lo menos un compuesto orgánico de silicio formando una capa de polisiloxano,
- 35 j) dado el caso, el tratamiento por plasma con el generador de plasma y/o el tratamiento de efecto corona de la capa de polisiloxano según la etapa i),
- k) la aplicación de por lo menos una capa metálica, que contiene o está constituida por un primer metal seleccionado de entre el grupo constituido por aluminio, plata, oro, plomo, vanadio, manganeso, magnesio, hierro, cobalto, níquel, cobre, cromo, paladio, molibdeno, wolframio, platino, titanio, circonio y cinc o que contiene o está constituida por una primera aleación metálica seleccionada de entre el grupo constituido por latón, bronce, acero, aleaciones de aluminio, magnesio y de titanio, con el equipo de aplicación sobre el sustrato no metálico o sobre la superficie que se puede recubrir del sustrato no metálico según la etapa a) o d) o sobre la capa de polisiloxano según la etapa e) o f) o sobre la capa de imprimación según la etapa g) o h) o sobre la capa de polisiloxano según la etapa i) o j),
- 40 l) dado el caso, el tratamiento por plasma con el generador de plasma y/o el tratamiento de efecto corona de la capa metálica según la etapa k),
- 45 m) el tratamiento de la capa metálica obtenida según la etapa k) o l) con por lo menos un compuesto orgánico de silicio formando una capa de polisiloxano,
- 50 n) el tratamiento por plasma con el generador de plasma y/o el tratamiento de efecto corona de la capa de polisiloxano según la etapa m), y
- 55 o) la aplicación de una capa de cubierta sobre la capa de polisiloxano tratada según la etapa n).

2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que

- 60 las etapas g), h), k), m), n) y o) se suceden, en particular omitiendo las etapas d), e) y/o f) o utilizando la etapa d) y omitiendo las etapas e) y f), o
- las etapas g), h), i), k), m), n) y o) se suceden, en particular omitiendo las etapas d), e) y/o f) o utilizando la etapa d) y omitiendo las etapas e) y f), o
- 65 las etapas d), e), f), k), m), n) y o) se suceden o
- las etapas d), e), f), i), k), m), n) y o) se suceden o

las etapas d), e), f), g), k), m), n) y o) se suceden o

las etapas d), e), f), g), i), k), m), n) y o) se suceden.

5

3. Procedimiento para la fabricación de un sustrato metálico recubierto, que comprende

A) la puesta a disposición de un sustrato metálico con por lo menos una superficie que se puede recubrir por lo menos en determinadas zonas,

10

B) la puesta a disposición de un equipo de aplicación para la aplicación de una capa metálica,

C) la puesta a disposición de por lo menos un generador de plasma y/o por lo menos un equipo de tratamiento de efecto corona,

15

D) dado el caso, la limpieza del sustrato metálico o de la superficie que se puede recubrir del sustrato metálico,

20

E) dado el caso, la aplicación de por lo menos una capa metálica, que contiene o está constituida por un segundo metal seleccionado de entre el grupo constituido por titanio, hafnio y circonio, o por una segunda aleación metálica seleccionada de entre el grupo constituido por aleaciones de titanio, de hafnio y de circonio, con el equipo de aplicación sobre el sustrato metálico o la superficie que se puede recubrir del sustrato metálico según la etapa A) o D),

25

F) dado el caso, el tratamiento por plasma con el generador de plasma y/o el tratamiento de efecto corona del sustrato metálico o de la superficie que se puede recubrir del sustrato metálico según la etapa A) o D) o de la capa metálica según la etapa E),

30

G) dado el caso, el tratamiento del sustrato metálico obtenido según la etapa A) o D) o el tratamiento de la superficie que se puede recubrir del sustrato metálico obtenida según la etapa A) o D) o de la capa metálica obtenida según la etapa E) o F) con por lo menos un compuesto orgánico de silicio formando una capa de polisiloxano,

35

H) dado el caso, el tratamiento por plasma con el generador de plasma y/o el tratamiento de efecto corona de la capa de polisiloxano según la etapa G),

40

I) dado el caso, la aplicación de una capa de conversión sobre el sustrato metálico o la superficie que se puede recubrir del sustrato metálico según la etapa A) o D) o sobre la capa metálica según la etapa E) o F) o sobre la capa de polisiloxano según la etapa G) o H),

45

K) dado el caso, el tratamiento de la capa de conversión obtenida según la etapa I) o J) con por lo menos un compuesto orgánico de silicio formando una capa de polisiloxano,

L) dado el caso, el tratamiento por plasma con el generador de plasma y/o el tratamiento de efecto corona de la capa de polisiloxano tratada obtenida según la etapa K),

50

M) dado el caso, la aplicación de por lo menos una capa de imprimación sobre el sustrato metálico o la superficie que se puede recubrir del sustrato metálico según la etapa A) o D) o sobre la capa metálica según la etapa E) o F) o sobre la capa de polisiloxano según la etapa G) o H) o sobre la capa de conversión según la etapa I) o J) o sobre la capa de polisiloxano según la etapa K) o L),

55

N) dado el caso, el tratamiento por plasma con el generador de plasma y/o el tratamiento de efecto corona de la capa de imprimación según la etapa M),

O) dado el caso, el tratamiento de la capa de imprimación obtenida según la etapa M) o N) con por lo menos un compuesto orgánico de silicio formando una capa de polisiloxano,

60

P) dado el caso, el tratamiento por plasma con el generador de plasma y/o el tratamiento de efecto corona de la capa de polisiloxano tratada obtenida según la etapa O),

65

Q) la aplicación de por lo menos una capa metálica, que contiene o está constituida por un primer metal seleccionado de entre el grupo constituido por aluminio, plata, oro, plomo, vanadio, manganeso, magnesio, hierro, cobalto, molibdeno, wolframio, níquel, cobre, cromo, paladio, platino, titanio, circonio y

- 5 cinc o que contiene o está constituida por una primera aleación metálica seleccionada de entre el grupo constituido por latón, bronce, acero, aleaciones de aluminio, de magnesio y de titanio, con el equipo de aplicación, sobre el sustrato metálico o sobre la superficie que se puede recubrir del sustrato metálico según la etapa A) o D) o sobre la capa metálica según la etapa E) o F) o sobre la capa de polisiloxano según la etapa G) o H) o sobre la capa de conversión según la etapa I) o J) o sobre la capa de polisiloxano según la etapa K) o L) o sobre la capa de imprimación según la etapa M) o N) o sobre la capa de polisiloxano según la etapa O) o P),
- 10 R) dado el caso, el tratamiento por plasma con el generador de plasma y/o el tratamiento de efecto corona de la capa metálica según la etapa Q),
- S) el tratamiento de la capa metálica obtenida según la etapa Q) o R) con por lo menos un compuesto orgánico de silicio formando una capa de polisiloxano,
- 15 T) el tratamiento por plasma con el generador de plasma y/o el tratamiento de efecto corona de la capa de polisiloxano según la etapa S) y
- U) la aplicación de una capa de cubierta sobre la capa de polisiloxano tratada según la etapa T).
- 20 4. Procedimiento según la reivindicación 3, caracterizado
- por que las etapas D), M), N), Q), S), T) y U) se suceden o
- 25 por que las etapas D), M), N), O), Q), S), T) y U) se suceden o
- por que las etapas D), E), F), M), Q), S), T) y U) se suceden o
- por que las etapas D), E), F), M), O), Q), S), T) y U) se suceden o
- 30 por que las etapas D), G), H), M), Q), S), T) y U) se suceden o
- por que las etapas D), G), H), M), O), Q), S), T) y U) se suceden o
- 35 por que las etapas D), E), G), H), M), Q), S), T) y U) se suceden o
- por que las etapas D), E), G), H), M), O), Q), S), T) y U) se suceden o
- 40 por que las etapas D), M), Q), S), T) y U) se suceden o
- por que las etapas D), M), O), Q), S), T) y U) se suceden o
- 45 por que las etapas D), G), H), Q), S), T) y U) se suceden o
- por que las etapas D), G), H), O), Q), S), T) y U) se suceden.
- 50 5. Procedimiento según una o varias de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el sustrato metálico comprende metales o aleaciones metálicas o está constituido por los mismos, o por que el sustrato no metálico comprende vidrio, cerámica, materiales de fibra compuestos, materiales de carbono, plástico o madera o está constituido por los mismos.
- 55 6. Procedimiento según la reivindicación 3 o según una de las reivindicaciones 4 o 5, siempre y cuando se refiera directa o indirectamente a la reivindicación 3, caracterizado por que el sustrato metálico se selecciona de entre el grupo constituido por aluminio, aleaciones de aluminio, hierro, aleaciones de hierro, en particular acero o acero inoxidable, cobre, aleaciones de cobre, titanio, aleaciones de titanio, cinc, aleaciones de cinc, níquel, aleaciones de níquel, molibdeno, aleaciones de molibdeno, magnesio, aleaciones de magnesio, plomo, aleaciones de plomo, wolframio, aleaciones de wolframio, manganeso, aleaciones de manganeso, latón, bronce, níquel colado a presión, cinc colado a presión y aluminio colado a presión o mezclas discrecionales de los mismos.
- 60 7. Procedimiento según una o varias de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el compuesto orgánico de silicio comprende por lo menos un silano que contiene amino.
- 65 8. Procedimiento según una o varias de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la etapa del tratamiento por plasma con el generador de plasma se lleva a cabo
- utilizando por lo menos un gas inerte, o

- utilizando por lo menos un gas inerte y oxígeno, nitrógeno, dióxido de carbono, hidrógeno, monóxido de carbono, peróxido de hidrógeno gaseoso, vapor de agua, ozono y/o aire o
- 5        - utilizando oxígeno, nitrógeno, dióxido de carbono, hidrógeno, monóxido de carbono, peróxido de hidrógeno gaseoso, vapor de agua, ozono y/o aire, preferentemente excluyendo gases inertes.
9. Procedimiento según una o varias de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el tratamiento por plasma con el generador de plasma y/o la aplicación de la capa metálica y/o la aplicación de la capa de polisiloxano se realizan en el equipo de aplicación para la aplicación de una capa metálica.
- 10
10. Procedimiento según una o varias de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la capa de cubierta comprende resinas de poliacrilato, resinas de poliéster, resinas aminoplásticas o compuestos de poliuretano o está constituida por los mismos, y/o por que la capa de cubierta está formada por un material de recubrimiento que se endurece por UV o por un esmalte al horno 1K o 2K, constituyendo en particular como una capa de cubierta endurecida por UV o una capa de cubierta de esmalte al horno 1K o 2K.
- 15
11. Procedimiento según una o varias de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la capa metálica se aplica mediante deposición física de vapor (PVD), deposición química de vapor (CVD), evaporación en fase de vapor por medio de un vaporizador de haz de electrones, evaporación en fase de vapor por medio de un vaporizador por resistencia, vaporización por inducción, vaporización ARC o pulverización catódica o anódica (recubrimiento por *sputter*).
- 20
12. Procedimiento según la reivindicación 3 o según una o varias de las reivindicaciones 4 a 11, siempre y cuando se refieran directa o indirectamente a la reivindicación 3, caracterizado por que la limpieza del sustrato metálico según la etapa D) comprende desengrasado, decapado, fosfatado, pulido, rectificado y/o tratamiento con hielo seco.
- 25
13. Procedimiento según una o varias de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que en la etapa de aplicación de la capa metálica se vaporiza conjuntamente un primer metal o una primera aleación metálica en el equipo de aplicación para la aplicación de una capa metálica de forma solapada temporalmente con un segundo metal o una segunda aleación metálica.
- 30
14. Procedimiento según una o varias de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que se suministra un primer compuesto orgánico de silicio por medio de una tubería de suministro desde un primer recipiente que se encuentra en el exterior del equipo de aplicación para la aplicación de una capa metálica a dicho equipo de aplicación, y por que se suministra un segundo compuesto orgánico de silicio por medio de una tubería de suministro desde un segundo recipiente que se encuentra en el exterior del equipo de aplicación para la aplicación de una capa metálica a dicho equipo de aplicación.
- 35
- 40
15. Procedimiento según una o varias de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que se introduce un colorante conjuntamente con dicho por lo menos un compuesto orgánico de silicio por lo menos en el equipo de aplicación para la aplicación de una capa metálica, y/o por que para la aplicación de la capa de cubierta se utiliza un material de recubrimiento que contiene por lo menos un colorante.
- 45
16. Procedimiento según una o varias de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la etapa de tratamiento con por lo menos un compuesto orgánico de silicio formando una capa de siloxano se lleva a cabo en presencia de por lo menos un gas reactivo, en particular seleccionado de entre el grupo constituido por oxígeno, nitrógeno, dióxido de carbono, hidrógeno, monóxido de carbono, peróxido de hidrógeno gaseoso, vapor de agua, ozono, aire y sus mezclas.
- 50
17. Procedimiento según la reivindicación 16, caracterizado por que dicho por lo menos un compuesto orgánico de silicio y dicho por lo menos un gas reactivo se utilizan como una mezcla para la etapa de tratamiento.
- 55
18. Procedimiento según la reivindicación 16 o 17, caracterizado por que la etapa de tratamiento con por lo menos un compuesto orgánico de silicio formando una capa de polisiloxano en presencia de por lo menos un gas reactivo se utiliza por lo menos para una etapa de fabricación de una capa de polisiloxano o para cada una de las etapas de producción de una capa de polisiloxano, en particular para la etapa m) o para la etapa S).
- 60
19. Procedimiento según una o varias de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el sustrato no metálico constituye un sustrato de plástico y/o el equipo de aplicación para la aplicación de una capa metálica constituye un equipo de evaporación en fase de vapor al vacío o un equipo *sputter*, y/o por que el primer metal es aluminio y/o la primera aleación metálica es una aleación de aluminio.
- 65
20. Procedimiento según una o varias de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que dicho por lo menos un generador de plasma y/o dicho por lo menos un equipo de tratamiento de efecto corona se

proporcionan en el equipo de aplicación para la aplicación de una capa metálica o como un componente del mismo.

5 21. Procedimiento según una o varias de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que dicho por lo menos un compuesto orgánico de silicio forma una capa de polisiloxano por medio de polimerización por plasma.

10 22. Procedimiento según una o varias de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que dicha por lo menos una capa metálica se aplica por medio de una técnica de evaporación en fase de vapor y/o de recubrimiento por *sputter*.

23. Procedimiento según una o varias de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la capa de cubierta es transparente.

15 24. Procedimiento según una o varias de las reivindicaciones 2 o 4 o 5 a 23, siempre y cuando se refieran directa o indirectamente a la reivindicación 2 o 4, caracterizado por que las etapas de las respectivas secuencias del procedimiento se suceden directamente.

20 25. Procedimiento según una o varias de las reivindicaciones 7 a 24, caracterizado por que el silano que contiene amino comprende aminopropiltrietoxisilano, hexametildisiloxano, tetrametildisiloxano o sus mezclas discretionales.

25 26. Procedimiento según una o varias de las reivindicaciones 13 a 25, caracterizado por que el segundo metal se selecciona de entre el grupo constituido por titanio, circonio y hafnio, en particular circonio, o por que la segunda aleación metálica se selecciona de entre el grupo constituido por aleaciones de titanio, de circonio y de hafnio.

27. Procedimiento según una o varias de las reivindicaciones 17 a 26, caracterizado por que el compuesto orgánico de silicio constituye hexametildisiloxano y dicho por lo menos un gas reactivo constituye oxígeno o aire.