

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 799 184**

51 Int. Cl.:

C03C 17/32 (2006.01)

C03C 17/36 (2006.01)

C03C 17/42 (2006.01)

B05D 1/28 (2006.01)

C23C 14/34 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **05.08.2014 PCT/FR2014/052040**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.02.2015 WO15019022**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.08.2014 E 14755884 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.04.2020 EP 3030530**

54 Título: **Sustrato que lleva un recubrimiento funcional y una capa de protección temporal**

30 Prioridad:

05.08.2013 FR 1357778

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

15.12.2020

73 Titular/es:

**SAINT-GOBAIN GLASS FRANCE (100.0%)
Tour Saint-Gobain, 12 place de l'Iris
92400 Courbevoie, FR**

72 Inventor/es:

**NADAUD, NICOLAS;
MORLENS, STÉPHANIE y
RACHET, VINCENT**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 799 184 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

Sustrato que lleva un recubrimiento funcional y una capa de protección temporal

5 La invención se refiere a la protección de sustratos, preferentemente de vidrio, que llevan al menos un recubrimiento funcional. Estos sustratos están destinados a pasar por etapas de transporte, de transformación y/o de almacenamiento.

Se conoce el uso de artículos que comprenden sustratos que llevan recubrimientos funcionales para conferir a dichos sustratos propiedades ópticas (capas espejo o antirreflectantes), térmicas (capas de baja emisividad, de control solar o de protección solar, especialmente a base de capas de plata), o eléctricas (capas antiestáticas, capas conductoras transparentes).

10 Muchos recubrimientos funcionales depositados sobre sustratos presentan una baja resistencia mecánica, especialmente una aptitud al rayado elevada y una baja resistencia a la abrasión. Por último, algunos recubrimientos funcionales están sujetos a corrosión durante el almacenamiento, especialmente en medio húmedo.

15 En particular, los sustratos que llevan recubrimientos funcionales a base de capas metálicas, por ejemplo, a base de plata o de una aleación a base de plata, presentan estos inconvenientes. Estos sustratos se utilizan generalmente en acristalamientos laminados o múltiples, dobles o triples para aplicaciones denominadas de control solar y/o de baja emisividad. Así, los recubrimientos funcionales se encapsulan voluntariamente en el acristalamiento.

20 Por ejemplo, la empresa Saint-Gobain comercializa sustratos de vidrio que llevan recubrimientos funcionales de este tipo con la denominación Cool-Lite®. Estos sustratos presentan muy buenos rendimientos óptico (LT, color) y térmico (factor solar). Estos rendimientos se obtienen gracias a recubrimientos funcionales que comprenden apilamientos complejos en particular con más de una decena de capas delgadas de espesor y naturaleza diferentes.

25 Estos sustratos son sometidos a diversas etapas de transformación tales como etapas de corte, lavado, conformado de los bordes, montaje y/o tratamientos térmicos del tipo de temple, recocido y/o curvado. Es común y práctico llevar a cabo el montaje y/o los diversos tratamientos en un lugar distinto de aquel donde se fabrica el sustrato que lleva el recubrimiento funcional. Por lo tanto, estos sustratos son sometidos igualmente a etapas de almacenamiento y transporte.

Las solicitaciones mecánicas susceptibles de generar alteraciones del tipo rayaduras son múltiples y comprenden particularmente:

- la etapa de almacenar los sustratos después del depósito del recubrimiento funcional en el sitio de producción;
- la etapa de desplazamiento de los sustratos, apilados o no, del sitio de producción al sitio de transformación,
- 30 - la etapa de conformar y de almacenar en el sitio de transformación;
- la etapa de lavar en medio húmedo realizada por ejemplo antes de un tratamiento térmico o montaje en doble acristalamiento (DGU, por sus siglas en inglés) o en acristalamiento triple (TGU, por sus siglas en inglés);
- las etapas de pasar sobre rodillos, por ejemplo, sobre los rodillos del horno con el fin de aplicar un tratamiento térmico, especialmente en el caso de sustratos bifuncionalizados que llevan recubrimientos funcionales en cada
- 35 cara.

40 La visibilidad de las rayaduras una vez creadas aumenta considerablemente cuando el sustrato se somete a un tratamiento térmico de tipo temple. La aptitud a la rayadura de estos sustratos es perjudicial desde el punto de vista estético y desde el punto de vista del rendimiento de producción. En efecto, rayaduras no visibles antes del tratamiento térmico, que sólo se revelan con posterioridad, pueden generar una tasa anormalmente alta de escoria. Por ello, la pérdida financiera es incluso más elevada, porque el sustrato llevado a chatarra integra el coste del tratamiento térmico.

45 Los recubrimientos funcionales complejos y especialmente los que comprenden capas finas metálicas a base de plata también tienen una baja resistencia a la abrasión. Estas solicitaciones mecánicas pueden inducir defectos distintos de las rayaduras tales como el desprendimiento parcial o total de una o más capas del recubrimiento funcional.

50 También pueden producirse fenómenos de corrosión según la naturaleza de los materiales que constituyen los recubrimientos funcionales. Pero, sobre todo, su ocurrencia depende en gran medida de las condiciones de humedad, temperatura y duración de las diferentes etapas de desplazamiento, almacenamiento, lavado y/o tratamiento térmico. Los recubrimientos funcionales que comprenden en particular capas metálicas o capas a base de óxidos higroscópicos son sensibles a la humedad.

Cualquier defecto o rayadura del recubrimiento funcional, ya sea por corrosión o por solicitaciones mecánicas, es susceptible de alterar no solo la estética sino también el rendimiento óptico y/o energético del sustrato. La

manipulación de sustratos que llevan tales recubrimientos requiere muchas precauciones durante las etapas de transporte, transformación y/o almacenamiento.

Se conoce la protección de la superficie del sustrato con películas poliméricas adhesivas desprendibles. Estas películas pueden depositarse en estado sólido (como por ejemplo en la solicitud EP-A-1 610 940), o en estado líquido (patente US 5,866,199). Estas soluciones utilizan películas desprendibles que presentan los inconvenientes:

- 5 - elevado coste,
- una etapa de desprendimiento larga, fastidiosa y susceptible de dejar trazas del agente que asegura la unión entre el sustrato y la película;
- una posible delaminación del recubrimiento funcional durante la fase de desprendimiento, y
- 10 - la necesidad de gestionar los desechos de las películas desprendidas.

A veces es difícil el depósito de una misma película desprendible en estado sólido sobre sustratos de gran tamaño es difícil y puede necesitar la utilización de varias películas. Se plantean problemas cuando se realiza la unión de las películas:

- 15 - bien una parte del recubrimiento funcional no está cubierta con una u otra de las películas y en este caso la protección es incompleta,
- bien las películas se superponen, lo que entraña potencialmente riesgos durante el corte del sustrato.

También se han desarrollado películas poliméricas obtenidas a partir de una fase líquida y que pueden eliminarse por limpieza con disoluciones acuosas. La solicitud WO 00/50354 revela por ejemplo películas obtenidas a partir de disoluciones acuosas de polímeros acrílicos que se pueden eliminar fácilmente con agua, ya que el polímero en sí mismo es hidrosoluble.

- 20 La solicitud WO 01/02496 revela un recubrimiento destinado a proteger temporalmente un sustrato durante una etapa de transporte, manipulación o almacenamiento mediante la aplicación de un recubrimiento protector desprendible. El recubrimiento puede ser una película obtenida a partir de diluciones acuosas de polímeros. Los polímeros que constituyen la película pueden seleccionarse de homopolímeros o copolímeros de almidón o caseína, polímeros derivados de proteínas, polímeros acrílicos, poliacrilamidas, polímeros de óxido de polialquileño, acetato de polivinilo, alcoholes polivinílicos, polivinilpirrolidona, copolímeros de estireno/ácido acrílico, copolímeros de etileno/ácido acrílico, copolímeros de celulosa y derivados de celulosa.
- 25

De preferencia el recubrimiento protector se elimina por lavado acuoso. Según un modo de realización no preferencial, este recubrimiento también puede eliminarse por descomposición térmica o combustión.

- 30 Las capas de protección temporal eliminables durante el lavado no son susceptibles de proteger el sustrato frente a la corrosión húmeda durante el almacenamiento. Pero, sobre todo, estas capas no protegen el recubrimiento funcional durante las fases de lavado. Además, también tienen el inconveniente de provocar una contaminación de la lavadora de del transformador.

- 35 Las soluciones de la técnica anterior no son suficientemente eficaces para limitar el contacto entre el recubrimiento funcional y los elementos químicos, entre los que se incluyen agua líquida o vapor de agua, que puede entrañar una corrosión en frío durante las diferentes etapas de almacenamiento y/o de transformación.

- 40 Por lo tanto, existe una necesidad de proteger temporalmente los sustratos que llevan un recubrimiento funcional durante las etapas de fabricación, transformación, transporte y/o almacenamiento. La protección temporal debe ser lo suficientemente duradera como para permitir la protección de la superficie del sustrato tanto frente a las alteraciones físicas como frente a la corrosión en medio húmedo o durante una etapa de lavado.

A este efecto, la invención tiene por objeto un artículo que comprende un sustrato que comprende dos caras principales que definen dos superficies principales separadas por bordes, llevando dicho sustrato:

- un recubrimiento funcional depositado por pulverización catódica asistida por un campo magnético sobre al menos una parte de una superficie principal; y
- 45 - una capa de protección temporal depositada sobre al menos una parte del recubrimiento funcional, caracterizado porque:
 - la capa de protección temporal tiene un espesor de al menos 1 micrómetro,
 - la capa de protección temporal no es hidrosoluble;
 - la capa de protección temporal se obtiene a partir de una composición que comprende compuestos de

(met)acrilato,

- el sustrato que lleva el recubrimiento funcional no ha sufrido tratamiento térmico a una temperatura superior a 400 °C.

5 La capa de protección temporal se endurece por secado, por cocción IR, por radiación UV o por haces de electrones.

La capa de protección temporal se obtiene a partir de una composición líquida que comprende compuestos de (met)acrilato seleccionados entre monómeros, oligómeros, prepolímeros o polímeros que comprenden al menos una función (met)acrilato.

10 La capa de protección temporal según la invención está específicamente destinada a ser eliminada durante un tratamiento térmico de tipo temple, recocido y/o curvado a una temperatura suficiente para permitir su eliminación por descomposición térmica. Sorprendentemente, esta capa de protección temporal se elimina sin dañar las propiedades ópticas del sustrato que lleva el recubrimiento funcional. Una sola y misma etapa de tratamiento térmico del sustrato protegido permite eliminar la protección del sustrato y conferir al sustrato ciertas propiedades o conformación (sustrato temple y/o curvado).

15 Con preferencia, el sustrato protegido, es decir, el sustrato que lleva la capa de protección temporal no ha sufrido un tratamiento térmico de tipo temple, recocido y/o curvado; es decir, un tratamiento térmico a una temperatura superior a 200°C o superior a 400°C. El sustrato protegido no está temple y/o curvado.

20 Con preferencia, el sustrato que lleva el recubrimiento funcional no ha sido sometido a un tratamiento térmico a alta temperatura del tipo temple, recocido y/o curvado, es decir, tratamiento térmico a una temperatura superior a 200°C o superior a 400°C. Esto significa que el artículo formado por el sustrato y el recubrimiento funcional no ha sido sometido a un tratamiento térmico a alta temperatura. Esto también significa que el proceso no comprende una etapa de tratamiento térmico a alta temperatura; es decir, un tratamiento térmico a una temperatura superior a 200°C o superior a 400°C, entre el depósito del recubrimiento funcional y el depósito de la capa de protección temporal.

25 Esta capa de protección temporal comprende esencialmente materiales orgánicos del tipo de polímero de (met)acrilato. Su formulación química permite una combustión rápida y completa durante un tratamiento térmico y sólo genera durante su descomposición moléculas volátiles fáciles de eliminar.

Esta capa insoluble en agua permite obtener una protección eficaz durante la etapa de lavado y frente a la corrosión húmeda.

30 Sorprendentemente, la protección se mantiene incluso cuando el sustrato sufre cortes sucesivos. En efecto, los sustratos protegidos según la invención parecen protegerse frente a los mecanismos de corrosión que podrían iniciarse por una parte en plena cara, pero igualmente a partir del borde de corte. Por lo tanto, los sustratos según la invención pueden cortarse varias veces sin que se necesite modificar la capa de protección y sin perder las funciones de protección mecánica y química.

35 La invención tiene igualmente por objeto el proceso de protección de dicho artículo y la línea de fabricación de un sustrato protegido según la invención. A continuación, en el texto, los modos de realización preferidos se aplican de la misma manera a los diferentes objetos de la invención, el sustrato, el proceso y la línea de fabricación.

40 La solicitud WO 01/02496 no menciona polímeros comparables a los compuestos de (met)acrilato utilizados según la invención. Esta solicitud divulga preferentemente capas protectoras orgánicas hidrosolubles, especialmente a base de alcohol polivinílico y que son fácilmente hidrolizables. Dichas capas no responden a la problemática de la invención que es particularmente resistir a la corrosión en medio húmedo y/o en el lavado antes de la transformación.

45 Pero, sobre todo, aunque este documento contempla la eliminación de una capa de protección temporal orgánica por descomposición térmica durante un tratamiento de tipo temple disuade de proceder de esta manera. En efecto, se menciona expresamente que la eliminación por combustión no se utiliza preferentemente cuando los sustratos comprenden un recubrimiento funcional depositado por pulverización catódica asistida por un campo magnético (magnetron).

50 Sorprendentemente, la capa de protección temporal según la invención puede eliminarse completamente durante un tratamiento térmico por descomposición sin dañar las propiedades ópticas, energéticas o térmicas conferidas al sustrato por el recubrimiento funcional. Estas propiedades ventajosas se obtienen incluso cuando el recubrimiento funcional se ha depositado por pulverización catódica con magnetron.

Se prevé que la capa de protección temporal según la invención se aplique preferentemente a la salida de la línea de producción de sustratos que tienen recubrimientos funcionales. La etapa del depósito puede ser fácilmente incorporado en el proceso para la fabricación del sustrato que lleva el recubrimiento funcional.

La aplicación de una capa de protección temporal obtenida a partir de una composición líquida que está

esencialmente libre de disolvente y endurecida preferentemente por radiación UV, por cocción IR o por haz de electrones es particularmente ventajosa. La elección de esta tecnología sin disolvente simplifica considerablemente la implementación industrial de un proceso que comprende una etapa de aplicación de tal capa. La ausencia de disolvente permite evitar la colocación de un dispositivo de secado, de recuperación, de tratamiento de los vapores del disolvente que no deben ser emitidos a la atmósfera. Las modificaciones que se van a realizar pueden limitarse a insertar al final de línea un dispositivo de depósito, por ejemplo, de recubrimiento a rodillo "roller coater" así como un dispositivo de reticulación, tal como una lámpara UV.

La composición líquida presenta, gracias a la elección juiciosa de los compuestos de (met)acrilato, una viscosidad adaptada para permitir obtener fácilmente una capa de protección temporal de espesor mayor o igual que 1 µm y reactividad suficiente para permitir una reticulación casi instantánea en todo el espesor. La naturaleza química, el grado de reticulación, la densidad, así como el espesor de la capa de protección temporal contribuyen a la obtención de una protección eficaz frente a la abrasión, la aparición de rayaduras y la corrosión. Estas propiedades protectoras se obtienen para espesores de menos de 50 micrómetros.

Por último, la ausencia de disolvente acoplada al endurecimiento casi instantáneo, por ejemplo, por radiación UV o por haz de electrones, permite obtener sustratos protegidos sin incidencia en la cadencia de producción. Ventajosamente, las velocidades de recubrimiento son compatibles con las velocidades de depósito de los recubrimientos funcionales, lo cual permite una fabricación continua de sustratos que llevan un recubrimiento funcional y una capa de protección temporal según la invención. Por ejemplo, las velocidades de aplicación de la capa de protección temporal, que comprende por ejemplo el recubrimiento y la reticulación, pueden estar comprendidas entre 1 y 90 m/min en un sustrato que tiene una anchura de 1 m a 3,3 m.

Aunque la invención es muy particularmente adecuada para la protección de sustratos que tienen recubrimientos funcionales mecánicamente débiles, la solución de la invención puede aplicarse a la protección de sustratos que tienen cualquier tipo de recubrimiento funcional.

El recubrimiento funcional comprende al menos una capa funcional. La capa funcional es de preferencia una capa que puede actuar sobre la radiación solar y/o la radiación infrarroja de longitud de onda grande. Estas capas funcionales son por ejemplo capas metálicas funcionales a base de plata o de aleación metálica que contiene plata.

El sustrato puede comprender un recubrimiento funcional que comprende un apilamiento de capas delgadas que comprende sucesivamente a partir de un sustrato una alternancia de n capas metálicas funcionales, especialmente capas funcionales a base de plata o de aleación metálica que contiene plata; y de (n+1) recubrimientos antirreflectantes; comprendiendo cada recubrimiento antirreflectante al menos una capa dieléctrica, de manera que cada capa metálica funcional esté dispuesta entre dos recubrimientos antirreflectantes.

El sustrato puede comprender un apilamiento de capas delgadas que comprende sucesivamente a partir de un sustrato una alternancia de dos capas metálicas funcionales, especialmente capas funcionales a base de plata o de aleación metálica que contiene plata; y de tres recubrimientos antirreflectantes; comprendiendo cada recubrimiento antirreflectante al menos una capa dieléctrica, de manera que cada capa metálica funcional esté dispuesta entre dos recubrimientos antirreflectantes.

El sustrato también puede comprender un apilamiento de capas delgadas que comprende sucesivamente a partir de un sustrato una alternancia de tres capas metálicas funcionales, especialmente capas funcionales a base de plata o de aleación metálica que contiene plata; y de cuatro recubrimientos antirreflectantes; comprendiendo cada recubrimiento antirreflectante al menos una capa dieléctrica, de manera que cada capa metálica funcional esté dispuesta entre dos recubrimientos antirreflectantes.

El espesor del recubrimiento funcional es:

- mayor que 100 nm, preferiblemente mayor que 150 nm;
- menor que 300 nm, preferiblemente menor que 250 nm.

Según un modo de realización particularmente ventajoso de la invención, el recubrimiento funcional comprende una capa superior seleccionada de nitruros, óxidos u oxinitruros de titanio, circonio y/o hafnio. La capa superior del recubrimiento funcional es la capa más alejada del sustrato y/o la capa en contacto directo con la capa de protección temporal.

Sorprendentemente, la solicitante ha descubierto que existe una sinergia entre una capa superior a base de titanio, circonio y/o hafnio y la capa de protección temporal. Esta sinergia se traduce en particular en la ausencia total de defectos en la superficie, así como en muy pequeñas variaciones colorimétricas entre el producto antes y después del temple. Por último, la sinergia también se traduce en una muy baja pérdida de nitidez después del temple.

En particular, la capa superior puede ser una capa:

- de nitruro de titanio; de nitruro de circonio; de nitruro de hafnio; de nitruro de titanio y circonio; de nitruro de

titanio, circonio y hafnio;

- de óxido de titanio; de óxido de circonio; de óxido de hafnio; de óxido de titanio y circonio; de óxido de titanio, circonio y hafnio.

5 El espesor de estas capas superiores está preferiblemente comprendido entre 1 y 20 nm, y mejor comprendido entre 1 y 5 nm.

Según una variante, la capa superior puede ser una capa de nitruro de silicio, opcionalmente dopado con aluminio. El espesor de esta capa superior está comprendido preferiblemente entre 5 y 50 nm, y mejor comprendido entre 10 y 50 nm.

10 El recubrimiento funcional se puede depositar por cualquier medio conocido tal como pulverización catódica asistida por un campo magnético, evaporación térmica, por CVD o PECVD, pirólisis, depósito por vía química, por vía de tipo sol-gel o depósito de capas inorgánicas por vía húmeda.

15 El recubrimiento funcional se deposita de preferencia por pulverización catódica asistida por un campo magnético. Según este modo de realización ventajoso, todas las capas del recubrimiento funcional se depositan por pulverización catódica asistida con un campo magnético. La capa de protección temporal está ventajosamente directamente en contacto con el recubrimiento funcional.

La capa de protección temporal es esencialmente de naturaleza orgánica. Los compuestos de (met)acrilato que han reaccionado entre sí representan al menos 90% en masa en masa de la masa de la capa de protección temporal.

20 Por «(met)acrilato» se entiende un acrilato o un metacrilato. Se entiende por «compuestos de (met)acrilato» los ésteres de ácido acrílico o metacrílico que comprenden al menos una función acroilo ($\text{CH}_2=\text{CHCO}-$) o metacroilo ($\text{CH}_2=\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CO}-$). Estos ésteres pueden ser monómeros, oligómeros, prepolímeros o polímeros. Estos compuestos de (met)acrilato, cuando se someten a las condiciones de polimerización, proporcionan una red de polímero dotada de una estructura sólida.

25 Los compuestos de (met)acrilato utilizados según la invención pueden seleccionarse de (met)acrilatos monofuncionales y polifuncionales, tales como (met)acrilatos mono-, di-, tri-, poli-funcionales. Los ejemplos de tales monómeros son:

30 - (met)acrilatos monofuncionales, tales como (met)acrilato de metilo, (met)acrilato de etilo, (met)acrilato de n- o ter-butilo, (met)acrilato de hexilo, (met)acrilato de ciclohexilo, (met)acrilato de 2-etilhexilo, (met)acrilato de bencilo, (met)acrilato de 2-etoxietilo, (met)acrilato de fenoxietilo, acrilato de hidroxietilo, (met)acrilato de hidroxipropilo, (met)acrilato de vinilo, acrilato de caprolactona, metacrilato de isobornilo, metacrilato de laurilo, monometacrilato de polipropilenglicol;

- (met)acrilatos difuncionales, tales como di(met)acrilato de 1,4-butanodiol, dimetacrilato de etileno, di(met)acrilato de 1,6-hexanodiol, di(met)acrilato de bisfenol A, diacrilato de trimetilolpropano, diacrilato de trietilenglicol, di(met)acrilato de etilenglicol, di(met)acrilato de polietilenglicol, dimetanoldiacrilato de triciclodecano;

35 - (met)acrilatos trifuncionales, tales como trimetacrilato de trimetilolpropano, triacrilato de trimetilolpropano, triacrilato de pentaeritritol, triacrilato de trimetilolpropano etoxilado, trimetacrilato de trimetilolpropano, triacrilato de tripropilenglicol;

- (met)acrilatos de funcionalidad superior, tales como tetra(met)acrilato de pentaeritritol, tetra(met)acrilato de ditrimetilpropano, penta(met)acrilato o hexa(met)acrilato de dipentaeritritol.

40 Según un modo de realización ventajoso, la capa de protección temporal no comprende materiales de relleno mineral, tales como cargas o pigmentos. La capa de protección temporal tampoco comprende aditivos no susceptibles de eliminarse durante el tratamiento térmico, tales como compuestos orgánicos que comprenden silicio de tipo siloxanos.

La capa de protección temporal tiene un espesor:

45 - mayor que 1 micrómetro, preferiblemente mayor que 5 micrómetros;

- menor que 100 micrómetros, preferiblemente menor que 50 micrómetros.

- entre 2 y 100 micrómetros, entre 5 y 50 micrómetros o entre 10 y 30 micrómetros.

La capa de protección temporal tiene un gramaje de entre 5 y 50 g/m², preferiblemente de entre 10 y 30 g/m².

50 Según modos de realización ventajosos de la invención, la composición líquida presenta las siguientes características:

ES 2 799 184 T3

- la composición líquida comprende menos del 20% en masa de disolvente con respecto a la masa total de la composición líquida;
- la composición líquida comprende menos del 10% en masa de disolvente con respecto a la masa total de la composición líquida;
- 5 - la composición líquida está libre de disolvente;
- la composición líquida tiene una viscosidad medida a 25 °C
 - de al menos 0,05 Pa.s; de al menos 0,08 Pa.s; de al menos 0,1 Pa.s; de al menos 0,50 Pa.s;
 - de un máximo de 5 Pa.s; de un máximo de 2 Pa.s,
 - de entre 0,05 y 5 Pa.s;-
- 10 - la composición líquida comprende al menos un iniciador de la polimerización, preferiblemente un fotoiniciador;
- el iniciador de la polimerización representa 0,1% a 20%, o 1% a 15%; de preferencia 5% a 15%; y mejor 8% a 12% en masa de la masa total de los compuestos de (met)acrilato;
- la composición líquida también comprende al menos un aditivo seleccionado de agentes plastificantes, agentes absorbentes, agentes de separación, estabilizadores del calor y/o la luz, agentes espesantes o modificadores de superficie;
- 15 - la suma de todos los aditivos está comprendida entre 0 y 5% en masa de la masa de la composición líquida;
- los compuestos de (met)acrilato seleccionados a partir de ésteres de ácido acrílico o metacrílico que comprenden al menos dos funciones acroilo ($\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CO}-$) o metacroilo ($\text{CH}_2=\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CO}-$);
- la composición líquida comprende en masa con respecto a la masa total de los compuestos de (met)acrilato en orden creciente de preferencia, al menos 50%, al menos 60%, al menos 70%, al menos 80%, al menos 90% o 100% de compuestos de (met)acrilato que se seleccionan de ésteres de ácido acrílico o metacrílico que comprenden al menos dos funciones acroilo ($\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CO}-$) o metacroilo ($\text{CH}_2=\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CO}-$);
- 20 - la composición líquida comprende:
 - al menos un oligómero de uretano -acrílico alifático,
- 25 - al menos un monómero de (met)acrilato seleccionado de monómeros de (met)acrilato mono-, bi-, tri-funcionales;
- al menos un iniciador de la polimerización;
- la composición líquida comprende:
 - al menos un oligómero de uretano -acrílico alifático;
- 30 - al menos un monómero de (met)acrilato difuncional;
- al menos un monómero de (met)acrilato trifuncional;
- al menos un iniciador de la polimerización, de preferencia un fotoiniciador;
- la composición líquida comprende en masa con respecto a la masa total de los compuestos de (met)acrilato:
 - 30% a 80% en masa de al menos un oligómero de uretano -acrílico alifático;
- 35 - 20% a 70% en masa de al menos un monómero de (met)acrilato seleccionado de un (met)acrilato mono-, bi-, tri-funcional.

Según la invención, los iniciadores de la polimerización no se consideran aditivos.

- La composición líquida puede ser aplicada a temperatura ambiente por cualquier medio conocido y especialmente por recubrimiento con rodillo, por aspersión, por inmersión, recubrimiento por cortina o recubrimiento por pistoletazo.
- 40 Con preferencia, la composición líquida se aplica mediante recubrimiento con rodillo. La velocidad de depósito de la composición líquida puede ser de entre 1 y 90 m/minuto.

La capa de protección temporal puede endurecerse:

- por secado a una temperatura por debajo de 200°C durante un tiempo que va por ejemplo de 10 s a 180 s;

- por reticulación UV (distintas longitudes de onda), preferiblemente al aire libre y a temperatura ambiente; o
- por haz de electrones.

Además, la composición líquida comprende además un iniciador de la polimerización, cuya naturaleza depende del tipo de endurecimiento seleccionado. Por ejemplo, en el caso de endurecimiento térmico, se utilizan iniciadores del tipo de peróxido de benzoílo. En el caso de endurecimiento por radiación UV, se utilizan iniciadores denominados fotoiniciadores.

El sustrato que se va a proteger debe soportar un tratamiento térmico superior a 200°C, preferiblemente superior a 400°C. Por lo tanto, la invención se refiere a cualquier sustrato constituido por materiales que soportan estas temperaturas sin alteración importante. Como sustrato, se pueden citar sustratos de vidrio, sustratos de vitrocerámica, sustratos de cerámica, sustratos de acero y sustratos del metal cuyo punto de fusión está superior a 250°C. Con preferencia, el sustrato es un sustrato de vidrio.

Ventajosamente, el sustrato que lleva la capa de protección temporal no ha sido sometido a un tratamiento térmico del tipo de temple, recocido y/o curvado; es decir, tratamiento térmico a una temperatura superior a 200°C.

El sustrato de vidrio puede ser plano, incoloro y/o coloreado. El espesor del sustrato está comprendido preferiblemente entre 1 y 19 mm, más particularmente entre 2 y 10 mm, véase entre 3 y 6 mm.

Según una variante de la invención, la capa de protección temporal puede utilizarse para proteger el recubrimiento funcional durante una etapa de depósito de otro recubrimiento. Este otro recubrimiento puede depositarse sobre una porción de la superficie principal del sustrato que lleva el recubrimiento funcional o sobre una parte de la superficie principal del sustrato que no lleva el recubrimiento funcional.

Es particularmente conocido que para obtener sustratos bifuncionalizados que llevan un recubrimiento funcional sobre cada cara principal, el contacto del recubrimiento funcional depositado primero con los rodillos del dispositivo de depósito durante la segunda pasada permite que el depósito del segundo recubrimiento entrañe alteraciones que pueden dañar la calidad del primer recubrimiento (contaminación, rayaduras). Estas alteraciones se vuelven visibles después del depósito del segundo recubrimiento funcional y del temple opcional. La invención permite paliar este problema protegiendo el primer recubrimiento con una capa de protección destinada a desaparecer durante el temple o doblado del sustrato bifuncionalizado.

Según otra variante de la invención, la capa de protección temporal puede servir para proteger la superficie trasera del sustrato durante el depósito de un recubrimiento funcional. En efecto, la pasada sobre los rodillos de la cara trasera de un sustrato, por ejemplo, de vidrio, durante el depósito de un recubrimiento funcional, es susceptible de alterar parcialmente dicha superficie (suciedad, rayadura). La invención permite paliar este problema protegiendo la superficie trasera del sustrato antes del depósito del primer recubrimiento.

La capa de protección temporal se puede depositar:

- sobre cada una de las superficies principales del sustrato, y/o
- al menos sobre un borde del sustrato, y/o
- sobre cada uno de los bordes del sustrato.

Cuando se deposita la capa de protección temporal sobre cada una de las principales superficies del sustrato y sobre cada uno de los bordes del sustrato, se confiere entonces protección química y/o mecánica sobre toda la superficie del sustrato.

La capa de protección temporal se puede depositar sobre un sustrato de vidrio antes o después de una etapa de corte, es decir sobre un sustrato de vidrio del tamaño final o próximo al tamaño final (primitivo).

Otro objeto de la invención es un proceso de protección de un artículo que comprende un sustrato que comprende dos caras principales que definen dos superficies principales separadas por bordes, llevando dicho sustrato de vidrio un recubrimiento funcional depositado sobre al menos una parte de la superficie principal, comprendiendo dicho proceso de protección las siguientes etapas:

- preparar una composición líquida que comprende compuestos de (met)acrilato seleccionados entre monómeros, oligómeros, prepolímeros o polímeros que comprenden al menos una función (met)acrilato;
- aplicar la composición a al menos una parte del recubrimiento funcional, preferentemente con la ayuda de un rodillo, sobre un espesor de al menos 1 micrómetro;
- reticular la composición para formar la capa de protección temporal.

El proceso de protección comprende la etapa de eliminación de dicha capa de protección temporal mediante un

tratamiento térmico a alta temperatura. La temperatura del tratamiento térmico es superior a 200 °C, superior a 300 °C o superior a 400 °C. Los tratamientos térmicos se seleccionan entre recocido, por ejemplo, un recocido ultrarrápido tal como un recocido por láser o a la llama, un temple y/o un doblado.

5 La composición líquida preferiblemente comprende menos del 20% en masa de disolvente con respecto a la masa total de la composición líquida y tiene una viscosidad comprendida entre 0,05 y 5 Pa.s.

El proceso de protección de un sustrato también comprende una etapa de eliminación de dicha capa de protección temporal mediante un tratamiento térmico. Los tratamientos térmicos se seleccionan entre un recocido, por ejemplo, un recocido ultrarrápido, tal como recocido por láser o a la llama, temple y/o doblado. La temperatura del tratamiento térmico es superior a 200°C, superior a 300°C o superior a 400°C.

10 El tratamiento térmico necesario para eliminar la capa protectora puede ser un recocido en un horno estático o dinámico. Así, el tratamiento térmico puede tener el objetivo de mejorar la cristalización de una o más capas incluidas en el apilamiento que se va a proteger.

El recubrimiento funcional comprende al menos una capa funcional depositada durante una etapa de depósito con magnetrón.

15 La capa de protección temporal se forma inmediatamente después de la etapa de depósito del recubrimiento funcional. Según la invención, se considera que la capa de protección temporal puede formarse "inmediatamente después", cuando la capa de protección temporal puede formarse menos de 10 minutos, preferiblemente menos de 5 minutos y mejor aún menos de 1 minuto después de la etapa de depósito del recubrimiento funcional.

20 La invención también se refiere a una línea de fabricación de un artículo que comprende un sustrato que comprende dos caras principales que definen dos superficies principales separadas por bordes, llevando dicho sustrato:

- un recubrimiento funcional depositado sobre al menos una parte de una superficie principal; y
- una capa de protección temporal depositada sobre al menos una parte del recubrimiento funcional que se obtiene a partir de una composición líquida;

caracterizada porque comprende:

- 25
- i) un dispositivo de depósito de un recubrimiento funcional;
 - ii) un dispositivo de depósito de una composición líquida que comprende un medio de almacenamiento y un medio que permite la aplicación de dicha composición líquida en la forma de una capa;
 - iii) un dispositivo de reticulación, por ejemplo, térmica, por irradiación UV o por haz de electrones;
 - iv) medios que permitan desplazar dicho sustrato desde los dispositivos i) a iii).

30 El dispositivo de depósito de un recubrimiento funcional puede ser un dispositivo de depósito por pirólisis, un dispositivo de depósito por vía química y preferentemente un dispositivo de pulverización catódica asistida por un campo magnético (magnetrón).

35 El dispositivo de depósito de una composición líquida que comprende un medio de almacenamiento y un medio que permite la aplicación en forma de capa de dicha composición líquida es preferentemente un dispositivo de recubrimiento con rodillo. Este dispositivo puede comprender un rodillo aplicador y un rodillo de apoyo. La composición líquida puede después llevarse por bombeo en el espacio definido entre los dos rodillos que constituyen un medio de almacenamiento y aplicarse por accionamiento de los rodillos.

Preferiblemente, el dispositivo de reticulación es una lámpara UV.

40 El sustrato de vidrio protegido según la invención puede apilarse sin contaminación cruzada ni aparición de rayaduras mecánicas, inmediatamente después del depósito de los recubrimientos funcionales.

El sustrato de vidrio protegido según la invención ventajosamente cumple los criterios siguientes:

- 45
- protección mecánica a las rayaduras que se traduce por ejemplo en una resistencia al ensayo Erichsen a la punta (EST) de al menos 7 N y al ensayo Clement superior a 20 N.
 - protección a las sollicitaciones mecánicas de la transformación que se traduce en una resistencia aumentada del recubrimiento funcional ubicado debajo de la capa protectora a los distintos métodos de almacenamiento, al cepillo de la máquina lavadora, al conformado y al corte;
 - protección a la corrosión húmeda, en particular mecanismo de corrosión de las capas de plata sometidas a la condensación de una película de agua durante el almacenamiento o el transporte;

- resistencia de la capa protectora durante el temple durante un tiempo suficiente para que el vidrio siga siendo altamente emisivo durante un tiempo que permita un ahorro energético considerable;

- excelente adherencia de la capa protectora al recubrimiento funcional para soportar sin deslaminación todas las etapas de transformación antes del temple;

- 5 - eliminación de la capa de protección temporal sin dejar residuos mineralizados en caso de temple o doblado, independientemente del tipo de calentamiento (radiativo/convectivo).

Ejemplos

I. Materiales utilizados

1. Sustratos y capas funcionales

- 10 Los sustratos utilizados son sustratos de vidrio plano de aproximadamente 6 mm de espesor, obtenidos por un proceso de flotación ("float") que consiste en verter el vidrio fundido sobre un baño de estaño.

Los recubrimientos funcionales que confieren propiedades de control solar que comprenden un apilamiento de capas delgadas se han depositado gracias a un dispositivo de pulverización catódica asistida por campo magnético.

- 15 El primer recubrimiento funcional, de aquí en adelante llamado tricapa de Ag, comprende sucesivamente, a partir del sustrato una alternancia de tres capas de plata (capas metálicas funcionales) y de cuatro recubrimientos antirreflectantes, comprendiendo cada recubrimiento antirreflectante al menos una capa dieléctrica, de modo que cada capa metálica funcional esté dispuesta entre dos recubrimientos antirreflectantes. El espesor total de este recubrimiento funcional está comprendido entre 200 y 250 nm.

- 20 El segundo recubrimiento funcional, de aquí en adelante denominado bicapa de Ag, comprende un apilamiento de capas delgadas que comprende sucesivamente a partir del sustrato una alternancia de dos capas de plata y de tres recubrimientos antirreflectantes, comprendiendo cada recubrimiento antirreflectante varias capas dieléctricas, de modo que cada capa de plata esté dispuesta entre dos recubrimientos antirreflectantes. El espesor total de este recubrimiento funcional está comprendido entre 150 y 200 nm.

La capa superior del primer y segundo recubrimiento funcional se selecciona de:

- 25 - OC1: una capa de nitruro de titanio, circonio y hafnio que se obtiene de dianas de titanio metálico, de aleación metálica de titanio y circonio o de aleación metálica de titanio, circonio y hafnio (TiZrHfNx) de 2 a 5 nm;
- OC2: una capa de óxido de titanio que se obtiene de una diana de titanio metálico o de óxido de titanio subestequiométrico TiOx (x<2) de 2 a 5 nm; o
- 30 - OC3: una capa de nitruro de silicio obtenida a partir de una diana de silicio opcionalmente dopado de 10 a 50 nm.

2. Capa de protección temporal

Las composiciones líquidas se obtuvieron con mezclas de oligómeros y monómeros que comprenden al menos una función acrilato comercializados por la compañía Sartomer:

CN9276: oligómero de uretano -acrilato alifático tetrafuncional;

- 35 SR351: triacrilato de trimetilolpropano, monómero de acrilato trifuncional;

SR833S: diacrilato de triciclododecano dimetanol, monómero de acrilato difuncional.

La presencia del oligómero de uretano-acrilato permite modular las propiedades de dureza y flexibilidad de la capa de protección temporal.

- 40 A continuación, la capa de protección temporal se endurece por secado bien por reticulación ultravioleta. Se añade un iniciador de polimerización y se selecciona en función del tipo de reticulación. Por ejemplo:

- para una reticulación térmica, el iniciador es peróxido de benzoflona;

- para una reticulación UV, el iniciador puede seleccionarse de fotoiniciadores que comercializa la empresa BASF con la denominación Irgacure®, tal como Irgacure 500; Lambson con la denominación Speedcure 500; o Lamberti con la denominación Esacure HB.

45

Composiciones	A	B	C	D
Componentes Principales:				
-Oligómero de acrilato	40	40	60	36
-Acrilato Difuncional	30	30	20	25
-Acrilato trifuncional	30	30	20	25
Iniciador:				
-Térmico	3	-	-	-
-UV	-	5	5	5
Disolvente: -Acetato de butilo	-	-	-	9
Viscosidad: 25°C (Pa.s)	0,71	0,50	1,08	0,15

Las composiciones se definen en partes en masa.

Los componentes principales están constituidos por oligómeros, monómeros y opcionalmente prepolímeros.

- 5 Las composiciones líquidas se aplican a los sustratos de vidrio mediante recubrimiento con rodillo. Se obtienen espesores de entre 10 y 20 µm utilizando velocidades para el rodillo aplicador comprendidas entre 15 y 25 m/min, aproximadamente.

Las capas temporales A endurecidas por secado se calientan a 150 °C durante 15 minutos y, así, quedan perfectamente secas y duras.

- 10 Las capas temporales D se secan previamente en un horno tipo IR a una temperatura de al menos 120°C, pero inferior a 170°C antes de pasar bajo UV para reticulación.

Las capas temporales B, C o D endurecidas por radiación UV se reticulan a una velocidad de 15 m/min por radiación UV proporcionada por una lámpara de mercurio de 120 W de potencia. En estas condiciones, se obtiene la polimerización de la mezcla de monómeros y oligómeros en la gama de espesores de 10 a 20 µm.

- 15 Las capas temporales endurecidas por radiación UV también pueden reticularse gracias a un sistema de reticulación UV LED.

II. Evaluación de las propiedades mecánicas

Estos ensayos se realizaron en sustratos de vidrio que llevan:

- un recubrimiento funcional tricapa de plata;
- 20 - una capa de protección temporal de tipo C.

Los espesores ensayados con respecto a la capa funcional son respectivamente 13 y 20 µm.

Los sustratos son sometidos a un temple térmico en las siguientes condiciones: 685-695 °C durante 40-50 s/mm de vidrio. A continuación, se realiza un ensayo de Erichsen con punta (EST) y un ensayo de alta humedad (HH).

- 25 El ensayo de Erichsen consiste en informar del valor de la fuerza necesaria, en Newton, para producir una rayadura en el apilamiento (punta de Van Laar, bola de acero).

Se utilizaron los siguientes indicadores de apreciación:

- "+++": no hay rayaduras;
- "0": rayaduras discontinuas;
- "—": numerosas rayaduras discontinuas;
- 30 "---": rayaduras continuas.

El ensayo de humedad (HH) consiste en almacenar las muestras durante 8 días con una humedad relativa del 90% y a una temperatura de 60°C; y observar la posible presencia de defectos, tales como picaduras de corrosión. Se utilizaron los siguientes indicadores de apreciación:

- "+": sin picaduras;

"-": numerosas picaduras.

- 5 Las tablas siguientes recapitulan los acristalamientos, las condiciones de evaluación y los indicadores de apreciación. Un sustrato de referencia que lleva un recubrimiento funcional sin capa de protección temporal se compara con dos sustratos que llevan un recubrimiento funcional y una capa de protección temporal que tiene un espesor de 13 y 24 µm. El ensayo se ha realizado en dos lugares diferentes de la superficie de un mismo sustrato. Estos ejemplos muestran claramente la excelente resistencia a las rayaduras y a la corrosión húmeda de los sustratos protegidos según la invención.

Ensayo de Erichsen	0,1	0,5	0,7	1	3	5	7	10
Referencia	+++	+++	+++	0	---	---	---	---
	+++	+++	+++	0	---	---	---	---
C-13 µm	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	--
	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	--
C-24 µm	+++	+++	+++	+++	+++	+++	0	--
	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	--

Ensayo HH	Apreciación
Referencia	-
C-13 µm	+
C-24 µm	+

- 10 El sustrato de referencia según el ensayo Erichsen comprende desde 1 N de rayaduras finas y hasta 10 N numerosas rayaduras continuas altamente visibles, homogéneas en espesor. Un mismo sustrato protegido por una capa de protección temporal según la invención comprende muchas menos rayaduras después del temple para fuerzas aplicadas de 7 a 10 N. Por otra parte, las rayaduras no son continuas.

- 15 Los sustratos protegidos por una capa de protección temporal según la invención no incluyen picaduras de corrosión. Estos ensayos muestran que un sustrato que lleva un recubrimiento funcional de 13 µm de espesor está protegido de manera eficaz.

III. Evaluación de las propiedades después del temple

- 20 Los ensayos de temple realizados muestran la eliminación total de la capa de protección temporal sin deterioro de los sustratos que llevan los recubrimientos funcionales. Este aspecto se ha verificado midiendo las coordenadas colorimétricas. Se han ensayado sustratos de vidrio que llevan recubrimientos funcionales que difieren según la elección de la capa superior. Comprenden, respectivamente como capa superior, OC1 (TiZrHfNx) y OC2 (TiOx).

Los sustratos denominados a continuación OC1-Inv y OC2-Inv se han protegido con un recubrimiento temporal del tipo C y se han sometido a temple. Para comparar, los sustratos de referencia llamados a continuación OC1-Ref y OC2-Ref no se han protegido y se han sometido a temple.

- 25 Se ha calculado la variación colorimétrica al tratamiento térmico de color del lado del recubrimiento funcional en reflexión inducida por el temple (ΔE). Para ello:

- se miden los colores en la reflexión L*, a* y b* en el sistema LAB medido según el iluminante D65, sobre el lado de la capa; y

- la variación se mide de la siguiente manera: $\Delta E = (\Delta a^{*2} + \Delta b^{*2} + \Delta L^{*2})^{1/2}$.

- 30 Se han realizado varias mediciones de ΔE para cada sustrato de vidrio cubierto con un recubrimiento funcional. La siguiente tabla resume el resultado de estos ensayos.

Para los sustratos de referencia, ΔE representa el cambio entre los valores L, a* y b* obtenidos para un sustrato no protegido antes del temple y para un sustrato no protegido templado.

- 35 Para los sustratos de la invención, ΔE corresponde a la variación entre los valores L, a* y b* obtenidos para un sustrato no protegido antes del temple y para un sustrato protegido cuya capa de protección se ha eliminado después del temple.

Sustrato	C1-Inv	C1-Ref	C2-Inv	C2-Ref
ΔE	11,21	10,70	12,71	10,43
	11,15	1,13	12,51	-
	11,95	10,81	12,93	-

5 Estos ensayos muestran que la presencia de la capa de protección temporal según la invención no modifica las variaciones colorimétricas que pueden ser inducidas por un tratamiento del tipo de temple. En efecto, la diferencia entre los valores de ΔE no es significativa entre un sustrato según la invención y un sustrato de referencia templados con relación a un sustrato sin temprar.

Independientemente de la naturaleza de la capa superior, no se observa variación colorimétrica que pueda atribuirse a la presencia de la capa de protección temporal. Esto significa que la capa de protección temporal no induce una modificación colorimétrica en el sustrato después del tratamiento térmico.

IV. Influencia de la capa superior

10 Se han llevado a cabo ensayos comparativos para evaluar la influencia de la capa superior sobre el aspecto después del temple. Se han ensayado sustratos que llevan recubrimientos funcionales del tipo tricapa de plata con diferentes capas superiores. Cada uno de estos sustratos se ha recubierto con una capa de protección temporal de tipo C y se ha sometido a un tratamiento térmico del tipo de temple.

15 Las observaciones de la superficie después del tratamiento térmico, en función de la naturaleza de la capa superior son las siguientes:

- OC1 (TiZrHfNx): ningún defecto;
- OC2 (TiOx): ningún defecto;
- OC3 (Si3N4): ningún defecto;

20 Se han ensayado otras capas superiores. Estas capas no hicieron posible obtener resultados tan buenos como los obtenidos con los nitruros, óxidos u oxinitruros de titanio, circonio o hafnio. Los recubrimientos funcionales que comprenden capas superiores a base de titanio, circonio y/o hafnio protegidos por capas temporales según la invención muestran una mejor resistencia a la corrosión y niveles muy bajos de falta de nitidez.

REIVINDICACIONES

1. Artículo que comprende un sustrato que comprende dos caras principales que definen dos superficies principales separadas por bordes, llevando dicho sustrato:
- 5 - un recubrimiento funcional depositado por pulverización catódica asistida por un campo magnético sobre al menos una parte de una superficie principal; y
- una capa de protección temporal depositada sobre al menos sobre una parte del recubrimiento funcional;
- caracterizado porque:
- la capa de protección temporal tiene un espesor de al menos 1 micrómetro;
- la capa de protección temporal no es hidrosoluble,
- 10 - la capa de protección temporal se obtiene a partir de una composición que comprende compuestos de (met)acrilato,
- el sustrato que lleva el recubrimiento funcional no habiendo sido sometido a un tratamiento térmico a una temperatura superior a 400 °C.
2. Artículo que comprende un sustrato según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque el sustrato que lleva el recubrimiento funcional no ha sido sometido a tratamiento térmico a una temperatura superior a 200°C.
- 15 3. Artículo que comprende un sustrato según la reivindicación 1 o 2, caracterizado porque los compuestos de (met)acrilato que han reaccionado juntos representan al menos el 90% en masa de la masa de la capa de protección temporal.
- 20 4. Artículo que comprende un sustrato según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque el recubrimiento funcional comprende un apilamiento de capas delgadas que comprende sucesivamente a partir del sustrato una alternancia de n capas metálicas funcionales a base de plata o de aleación metálica que contiene plata; y de (n+1) recubrimientos antirreflectantes; comprendiendo cada recubrimiento antirreflectante al menos una capa dieléctrica, de manera que cada capa metálica funcional esté dispuesta entre dos recubrimientos antirreflectantes.
- 25 5. Artículo que comprende un sustrato según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque el recubrimiento funcional comprende una capa superior seleccionada de nitruros, óxidos u oxinitruros de titanio, circonio y/o hafnio.
- 30 6. Artículo que comprende un sustrato según la reivindicación 5, caracterizado porque la capa superior se selecciona de una capa:
- de nitruro de titanio; de nitruro de circonio; de nitruro de hafnio; de nitruro de titanio y circonio; de nitruro de titanio, circonio y hafnio;
- de óxido de titanio; de óxido de circonio; de óxido de hafnio; de óxido de titanio y circonio; de óxido de titanio, circonio y hafnio.
- 35 7. Artículo que comprende un sustrato según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque la capa de protección temporal se deposita:
- sobre cada una de las superficies principales del sustrato, y/o
- sobre al menos sobre un borde del sustrato, o
- sobre cada uno de los bordes del sustrato.
- 40 8. Proceso de protección de un artículo que comprende un sustrato que comprende dos caras principales que definen dos superficies principales separadas por bordes; llevando dicho sustrato de vidrio un recubrimiento funcional depositado por pulverización catódica asistida por un campo magnético sobre al menos una parte de una superficie principal, el sustrato que lleva el recubrimiento funcional no habiendo sufrido tratamiento térmico a una temperatura superior a 400°C,
- dicho proceso de protección comprende las siguientes etapas:
- 45 - preparar una composición líquida que comprende compuestos de (met)acrilato seleccionados entre monómeros, oligómeros, prepolímeros o polímeros que comprenden al menos una función (met)acrilato;
- aplicar la composición a al menos una porción del recubrimiento funcional sobre un espesor de al menos 1 micrómetro;

- reticular la composición para formar la capa de protección temporal no hidrosoluble.

- 5 9. Proceso de protección de un artículo que comprende un sustrato según la reivindicación 8, caracterizado porque también comprende una etapa de eliminación de dicha capa de protección temporal mediante un tratamiento térmico a alta temperatura del tipo de temple, recocido y/o curvado, especialmente a una temperatura superior a 200°C, superior a 300°C o superior a 400°C.
10. Proceso de protección de un artículo que comprende un sustrato según la reivindicación 8 o 9, caracterizado porque el recubrimiento funcional se deposita mediante pulverización catódica asistida por un campo magnético y porque la capa de protección temporal está directamente en contacto con el recubrimiento funcional.
- 10 11. Proceso de protección de un artículo que comprende un sustrato de vidrio según una cualquiera de las reivindicaciones 8 a 10, caracterizado porque la composición líquida comprende menos del 20% en masa de disolvente con respecto a la masa total de la composición líquida y una viscosidad de entre 0,05 y 5 Pa.s.
12. Línea de fabricación de un artículo que comprende un sustrato que comprende dos caras principales que definen dos superficies principales separadas por bordes, llevando dicho sustrato:
- 15 - un recubrimiento funcional depositado sobre al menos una parte de una superficie principal; y
- una capa de protección temporal depositada sobre al menos una parte del recubrimiento funcional obtenido a partir de una composición líquida;
- caracterizado porque comprende:
- 20 i) un dispositivo de depósito de un recubrimiento funcional;
- ii) un dispositivo de depósito de una composición líquida que comprende un medio de almacenamiento y un medio que permite la aplicación en forma de capa de dicha composición líquida;
- iii) un dispositivo de reticulación, por ejemplo, térmica, por irradiación UV o por haz de electrones;
- iv) medios que permiten desplazar dicho sustrato desde los dispositivos i) a iii).
13. Línea de fabricación según la reivindicación 12, caracterizada porque el dispositivo para depositar un recubrimiento funcional es un dispositivo de pulverización catódica asistida por campo magnético.
- 25 14. Línea de fabricación según la reivindicación 12 o 13, caracterizada porque el dispositivo para depositar una composición líquida que comprende un medio de almacenamiento y un medio que permite la aplicación en forma de capa de dicha composición líquida es un dispositivo de recubrimiento con rodillo.
15. Línea de fabricación según una cualquiera de las reivindicaciones 12 a 14, caracterizada porque el dispositivo de reticulación es una lámpara UV.
- 30