

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 000 086**

51 Int. Cl.:

C03B 27/04 (2006.01)
C03C 17/32 (2006.01)
C03C 17/38 (2006.01)
C03C 17/42 (2006.01)
C03C 17/36 (2006.01)
C03C 23/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.09.2017 PCT/FR2017/052461**

87 Fecha y número de publicación internacional: **22.03.2018 WO18051029**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.09.2017 E 17777311 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.10.2024 EP 3515869**

54 Título: **Proceso de fabricación de un sustrato de vidrio templado con iridiscencia reducida**

30 Prioridad:

19.09.2016 FR 1658748

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
27.02.2025

73 Titular/es:

**SAINT-GOBAIN GLASS FRANCE (100.00%)
Tour Saint-Gobain, 12 place de l'Iris
92400 Courbevoie, FR**

72 Inventor/es:

**KAMINSKI, GUILLAUME;
GUIRAUD, FRANÇOIS y
DECOURCELLE, ROMAIN**

74 Agente/Representante:

DEL VALLE VALIENTE, Sonia

ES 3 000 086 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

Proceso de fabricación de un sustrato de vidrio templado con iridiscencia reducida

- 5 La invención se refiere al campo del vidrio semitemplado o templado termoendurecido y proporciona una solución para reducir el fenómeno de las iridiscencias no deseadas que afectan a este tipo de sustrato de vidrio cuando el enfriamiento por endurecimiento térmico se administra mediante boquillas de soplado de aire.
- 10 El enfriamiento rápido de un sustrato de vidrio llevado por encima de su temperatura de transición vítrea le confiere propiedades mecánicas específicas bien conocidas por un experto en la técnica. En particular, el vidrio presenta propiedades mecánicas mejoradas y un comportamiento característico frente a la rotura, ya que se fractura de forma espontánea y completa en una multitud de piezas pequeñas y relativamente romas.
- 15 Se han descrito varios procesos de templado, tales como el templado químico (véase en particular el documento US-8.166.778), el templado térmico por contacto, según el cual el vidrio se enfría por contacto con un molde frío (véase en particular el documento EP 667 320), el templado térmico en un lecho fluidificado de partículas sólidas (véase el documento US-4.113.458), el templado térmico “La Bastie”, según el cual el vidrio se sumerge en grasas o aceites, o el templado por soplado de aire (véase, en particular, el documento US 2013255319). Para la aplicación de este último proceso, es posible utilizar boquillas que soplan aire directamente en la superficie del vidrio caliente, generalmente sobre las dos superficies principales del sustrato de vidrio. Este último proceso es relativamente sencillo de llevar a cabo, pero el vidrio final puede presentar eventualmente iridiscencias más o menos fuertes según sean el ángulo de visión, las capas depositadas sobre el vidrio, el grado de templado, el equipo utilizado y similares. Estas iridiscencias son coloraciones que afectan a la luz reflejada y probablemente se originan en la estructura del vidrio, en particular en una distribución anisotrópica de las tensiones. De forma general no son deseadas, se trate de vidrio para vehículos de motor o vidrio para la industria de la construcción. Estas iridiscencias parecen representar un fantasma de la red de boquillas de soplado utilizadas.
- 20 25
- 30 El documento WO2015019022 da a conocer un sustrato que lleva un revestimiento funcional y una capa protectora temporal obtenida a partir de una composición líquida que comprende compuestos de (met)acrilato. Se prevé el templado de este sustrato, pero no se describe la técnica de enfriamiento.
- 35 Se ha descubierto ahora un proceso que permite reducir en gran medida las iridiscencias de los sustratos de vidrio termoendurecidos, cuyo enfriamiento del tratamiento de endurecimiento térmico se ha llevado a cabo soplando aire mediante boquillas. La noción de endurecimiento térmico abarca las de semitemplado y templado.
- 40 Según la invención de la reivindicación 1, se aplica una capa que comprende un polímero, en particular un polímero de un (met)acrilato, a la superficie del sustrato de vidrio antes de calentarlo y luego enfriarlo para endurecerlo térmicamente. La capa que comprende el polímero desaparece durante el calentamiento del tratamiento de endurecimiento térmico, en particular por despolimerización y/u oxidación, y es por ello que se conoce como capa temporal. De forma sorprendente, aunque la capa temporal desaparece durante el calentamiento y por tanto antes del soplado del aire de refrigeración, la presencia de la capa temporal produce una fuerte reducción de las iridiscencias observadas después del enfriamiento. Se cree que la capa de polímero mejora la homogeneidad del calentamiento del vidrio, por lo que reduce la anisotropía final del sustrato de vidrio.
- 45 50 Un material transparente que tenga tensiones residuales no uniformes (este es el caso de los vidrios templados o endurecidos de la técnica anterior) no transmite la luz de modo idéntico en todos los puntos de su superficie. Esto se conoce como birrefringencia. Esta última puede medirse mediante el retardo que corresponde al cambio de fase de una onda de luz entre la entrada y la salida del material transparente. Un retardo elevado refleja una anisotropía fuerte. Por lo tanto, la reducción de las iridiscencias puede evaluarse mediante la medición del retardo. Estas mediciones pueden llevarse a cabo mediante el método descrito en el artículo de M. Illguth, M. Schuler y O. Bucak, 2015, “The effect of optical anisotropies on building glass façades and its measurement method”, *Frontiers of Architectural Research*, 4 págs. 119-126. Se hace una medición por mm² de sustrato de vidrio y luego se calcula la media aritmética de todas estas mediciones. Los retardos se miden con luz polarizada circular.
- 55 60 El endurecimiento térmico se aplica a los sustratos de vidrio mediante una técnica bien conocida por un experto en la técnica que conlleva un calentamiento seguido de un soplado de aire a través de boquillas. Puede ser un semitemplado (que genera una tensión superficial del vidrio dentro del rango que va de 40 a 90 MPa, en valor absoluto) o un templado (que genera una tensión superficial del vidrio superior a 90 MPa en valor absoluto). El endurecimiento térmico se aplica mediante enfriamiento rápido y soplando aire a través de boquillas sobre el sustrato de vidrio precalentado. El calentamiento hace que el sustrato de vidrio supere la temperatura de transición vítrea T_g del vidrio, medida por dilatometría. De forma general, este calentamiento lleva el sustrato de vidrio a más de 550 °C y de forma general a más de 590 °C. De forma general, el calentamiento se lleva a cabo por debajo de 720 °C y de forma más general por debajo de 700 °C. En la mayoría de casos, el calentamiento se lleva a cabo en torno a los 620 °C, según la composición del vidrio y el grado de endurecimiento deseado. Cuanto mayor sea el endurecimiento térmico, mayor será la tensión superficial producida. La tensión superficial puede determinarse mediante un aparato que funcione según el principio de observación con el polariscopio, tal como el polariscopio Scalp-04, siendo el valor determinado una media de cinco
- 65

mediciones en una superficie principal del sustrato de vidrio y al menos a 20 cm del borde. Los valores de tensión superficial mencionados anteriormente son valores absolutos, ya que un experto en la técnica también puede expresarlos con un signo negativo.

5 En el contexto de la presente solicitud de patente, “sustrato de vidrio” se refiere a una lámina de vidrio o a una lámina de vidrio recubierta con al menos una capa delgada, tal como un revestimiento funcional, en particular del tipo de control solar o de baja emisividad. El término “lámina” abarca la noción de plancha. “Sustrato de vidrio termoendurecido” se refiere a los sustratos de vidrio después de la aplicación del proceso según la invención, es decir, después de la aplicación del endurecimiento térmico (calentamiento y enfriamiento). El sustrato de vidrio utilizado al inicio del proceso según la invención no se endurece térmicamente de forma general. Este puede endurecerse por calor, pero es innecesario, ya que su calidad de endurecimiento térmico desaparece con el calentamiento del tratamiento de endurecimiento según la invención.

10 Por lo tanto, la invención según la reivindicación 1 se refiere a un proceso para la fabricación de un sustrato de vidrio termoendurecido, que comprende:

- 15 - la aplicación de una capa que comprende un polímero, en particular un polímero de un (met)acrilato, una “capa temporal”, sobre un sustrato de vidrio que comprende una lámina de vidrio, y a continuación
- 20 - la aplicación, al sustrato de vidrio recubierto con la capa temporal, de un tratamiento para el endurecimiento térmico del vidrio que comprende el calentamiento, que lleva a la eliminación de la capa temporal, y luego el enfriamiento por soplado de aire mediante boquillas.

25 El calentamiento se lleva a cabo de forma general a una temperatura superior a 550 °C, de hecho, incluso superior a 590 °C. De forma general se lleva a cabo a una temperatura inferior a 720 °C y, de forma más general, inferior a 700 °C.

De forma general, el sustrato de vidrio de partida comprende un revestimiento funcional entre el vidrio y la capa temporal, siendo posible que el revestimiento funcional sea del tipo de baja emisividad o del tipo de control solar. Este tipo de revestimiento puede ser la causa de la dificultad para calentar el vidrio, que refuerza la naturaleza anisotrópica de las tensiones dentro del vidrio final. Se ha descubierto que los sustratos de vidrio recubiertos con tal revestimiento funcional presentan, después del endurecimiento térmico, iridiscencias que son más marcadas que en ausencia de un revestimiento funcional. El proceso según la invención reduce drásticamente las iridiscencias de tales sustratos de vidrio termoendurecidos. Sin que esta explicación pueda limitar la presente solicitud de patente, parece que la capa temporal según la invención ayuda a un calentamiento uniforme del sustrato de vidrio en virtud de su alta emisividad. En caso de presencia de un revestimiento funcional, este obstaculiza el efecto de este último durante la fase de calentamiento del tratamiento de endurecimiento térmico, por lo que reduce la anisotropía de la distribución de las tensiones y, en consecuencia, la escala de las iridiscencias. La capa temporal aumentaría por tanto la emisividad de la superficie del vidrio ya revestida con la capa funcional, teniendo esta última, por naturaleza, una baja emisividad. Por tanto, el sustrato de vidrio recubierto con la capa temporal presenta una emisividad mayor que el mismo sustrato de vidrio desprovisto de capa temporal. En particular, el sustrato de vidrio presenta, antes de la aplicación de la capa temporal, una emisividad normal inferior a 10 %, de hecho, incluso inferior a 5 %.

El revestimiento funcional comprende al menos una capa metálica, en particular que comprende plata. El revestimiento funcional puede comprender una pila de capas delgadas que comprenden una alternancia de x capas metálicas y de $(x+1)$ revestimientos antirreflectantes, situándose cada capa metálica entre dos revestimientos antirreflectantes. Un revestimiento antirreflectante comprende al menos una capa dieléctrica. Por tanto, una capa dieléctrica del revestimiento antirreflectante del revestimiento funcional puede estar en contacto directo con el vidrio. El valor de x es mayor o igual a 1 y, de forma general llega hasta 4. Una capa metálica puede estar hecha de plata o estar basada en plata (más del 50 % en peso de plata) o estar hecha de una aleación metálica que contenga plata. Una capa dieléctrica en el sentido de la presente invención está hecha de un material aislante eléctrico “no metálico” y, por tanto, no es un metal. Un material dieléctrico está hecho de un material que comprende oxígeno y/o nitrógeno introducidos deliberadamente. Este material presenta una relación n/k en todo el intervalo de longitudes de onda de la región visible (de 380 nm a 780 nm) igual o superior a 5, indicando n el índice de refracción verdadero del material a una longitud de onda dada y representando k la parte imaginaria del índice de refracción a una longitud de onda dada, calculándose la relación n/k a una longitud de onda dada idéntica para n y para k .

Las capas dieléctricas de los revestimientos antirreflectantes pueden elegirse de entre óxidos, nitruros u oxinitruros de uno o más elementos seleccionados de entre titanio, silicio, aluminio, circonio, hafnio, estaño y cinc.

60 En particular, la capa superior del revestimiento funcional comprende preferiblemente un nitruro u óxido u oxinitruro de titanio y/o de circonio y/o de hafnio, indicando la expresión “capa superior” la capa más alejada del vidrio si el revestimiento funcional comprende varias capas. En particular, la capa superior puede seleccionarse de una capa de la siguiente lista: nitruro de titanio, nitruro de circonio, nitruro de hafnio, nitruro de titanio y circonio, nitruro de titanio, circonio y hafnio, Óxido de titanio, óxido de circonio, óxido de hafnio, óxido de titanio y circonio y óxido de (titanio, circonio y hafnio).

El revestimiento funcional puede depositarse por cualquier medio conocido, tal como mediante pulverización catódica asistida por un campo magnético, evaporación térmica, CVD o PECVD, pirólisis, deposición por vía química o por vía sol-gel o deposición de capas inorgánicas por vía húmeda.

5 Todas las capas del revestimiento funcional pueden depositarse mediante pulverización catódica asistida por un campo magnético. La capa protectora temporal está ventajosamente directamente en contacto con el recubrimiento funcional. De forma general, el espesor del revestimiento funcional es:

- 10
- superior a 100 nm, preferiblemente superior a 150 nm,
 - inferior a 300 nm, preferiblemente inferior a 250 nm.

15 El endurecimiento térmico del vidrio implica el calentamiento, seguido de un enfriamiento mediante el soplado de aire a través de boquillas, realizándose generalmente el soplado simultáneamente hacia las dos caras principales del sustrato de vidrio. El enfriamiento puede provocar un semitemplado o un templado. Preferiblemente, el endurecimiento térmico es suficiente para que el valor absoluto de la tensión superficial de la lámina sea superior a 40 MPa, en particular superior a 90 MPa, en particular superior a 110 MPa, en particular superior a 120 MPa (en valor absoluto). De forma general, el valor absoluto de la tensión superficial de la lámina es inferior a 250 MPa.

20 La capa temporal puede depositarse sobre una sola cara principal o sobre cada una de las caras principales del sustrato de vidrio. Puede depositarse en al menos un borde del sustrato de vidrio. La capa temporal se deposita preferiblemente en cada lugar ya recubierto con un revestimiento funcional ya descrito anteriormente. Por tanto, la capa temporal está generalmente en contacto directo con el revestimiento funcional. De forma general, el sustrato de vidrio comprende un revestimiento funcional en solo una de sus caras principales y la capa temporal se aplica en solo una de las caras principales, que ya comprende el revestimiento funcional.

25 La capa temporal es esencialmente de naturaleza orgánica. Se produce mediante la aplicación de una composición líquida con un espesor superior a 1 micrómetro sobre el sustrato de vidrio, seguida de su solidificación por polimerización y/o reticulación. De forma general, la composición líquida tiene una viscosidad de entre 0,05 y 5 Pa.s durante su aplicación.

30 El polímero, en particular el polímero de un (met)acrilato, puede suponer al menos 90 % del peso de la capa temporal. La capa temporal puede comprender una sustancia orgánica distinta del polímero que puede desaparecer durante el calentamiento del tratamiento de endurecimiento térmico.

35 Un polímero de un (met)acrilato se forma a partir de la reacción entre ellos de los compuestos de (met)acrilato presentes en la composición líquida. Los compuestos de (met)acrilato se eligen de entre monómeros, oligómeros, prepolímeros o polímeros que comprenden al menos un grupo funcional (met)acrilato.

40 Se entiende que el término “(met)acrilato” significa un acrilato o un metacrilato. Se entiende que la expresión “compuestos de (met)acrilato” significa los ésteres de ácido acrílico o metacrílico que comprenden al menos un grupo funcional acrilóilo ($\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CO}-$) o methacriloíilo ($\text{CH}_2=\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CO}-$). Estos ésteres pueden ser monómeros, oligómeros, prepolímeros o polímeros. Estos compuestos de (met)acrilato, cuando se someten a las condiciones de polimerización, dan una red polimérica que tiene una estructura sólida.

45 Los compuestos de (met)acrilato utilizados pueden seleccionarse de entre (met)acrilatos monofuncionales y polifuncionales tales como (met)acrilatos monofuncionales, difuncionales, trifuncionales o polifuncionales. Ejemplos de tales monómeros son:

50 - (met)acrilatos monofuncionales tales como (met)acrilato de metilo, (met)acrilato de etilo, (met)acrilato de n-butilo o terc-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 feniloxietilo, acrilato de hidroxietilo, (met)acrilato de hidroxipropilo, (met)acrilato de vinilo, acrilato de caprolactona, metacrilato de isobornilo, metacrilato de laurilo o monometacrilato de polipropilenglicol,

55 - (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 o diacrilato de triciclodecano dimetanol,

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

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

Preferiblemente, la capa temporal no comprende una sustancia inorgánica, tal como una carga o un pigmento. La capa temporal tampoco comprende un aditivo que no pueda eliminarse durante el calentamiento en el contexto del endurecimiento térmico, tal como, por ejemplo, un compuesto orgánico que comprende silicio de tipo siloxano. Esto se debe a que la capa temporal presenta la propiedad de desaparecer por completo a la temperatura de calentamiento en el contexto del tratamiento de endurecimiento térmico y, por lo tanto, no debe contener nada que no pueda desaparecer durante este calentamiento.

La capa temporal presenta de forma general un espesor mayor que 1 micrómetro y preferiblemente menor que 5 micrómetros. De forma general presenta un espesor de menos de 100 micrómetros, preferiblemente de menos de 50 micrómetros. Su espesor está de forma general entre 2 y 100 micrómetros e incluso entre 5 y 50 micrómetros, en particular entre 10 y 30 micrómetros. La capa temporal presenta de forma general un peso por unidad de superficie de entre 5 y 50 g/m², preferiblemente entre 10 y 30 g/m². Cuanto más gruesa sea la capa temporal, más aumentará la emisividad del sustrato de vidrio. Por tanto se le da un espesor suficiente para que la emisividad del sustrato de vidrio sea mayor que la del mismo sustrato de vidrio sin capa temporal.

Para su aplicación, la composición líquida comprende de forma ventajosa menos de 20 % y preferiblemente menos de 10 % en peso de disolvente, con respecto al peso total de la composición líquida, de hecho sin disolvente. Presenta preferiblemente una viscosidad, medida a 25 °C, de al menos 0,05 Pa.s, de hecho, incluso de al menos 0,08 Pa.s, de hecho, incluso de al menos 0,1 Pa.s, de hecho, incluso de al menos 0,50 Pa.s. Su viscosidad, medida a 25 °C, es generalmente 5 Pa.s como máximo, de hecho, incluso 2 Pa.s como máximo.

La composición líquida comprende de forma general al menos un iniciador de polimerización, preferiblemente un fotoiniciador, representando dicho iniciador generalmente de 0,1 % a 20 %, de hecho, incluso de 1 % a 15 %, preferiblemente de 5 % a 15 % y mejor aún de 8 % a 12 % del peso total de los compuestos de (met)acrilato. La naturaleza del iniciador depende del tipo de curado elegido. Por ejemplo, en el caso del curado térmico, se utilizan iniciadores de tipo peróxido de benzoilo. En el caso del curado con radiación UV, se utilizan iniciadores denominados fotoiniciadores. La composición líquida puede comprender adicionalmente al menos un aditivo elegido de entre plastificantes, absorbentes, agentes de separación, estabilizadores térmicos y/o fotoestabilizadores, agentes espesantes o modificadores de superficie, estando la suma de todos los aditivos generalmente entre 0 % y 5 % del peso de la composición líquida. Los iniciadores de polimerización no se consideran aditivos.

Preferiblemente, los compuestos de (met)acrilato se seleccionan de entre ésteres de ácido acrílico o metacrílico que comprenden al menos dos grupos funcionales acrililoilo (CH₂=CH-CO-) o metacrililoilo (CH₂=CH(CH₃)-CO-). Preferiblemente, la composición líquida comprende, en peso con respecto al peso 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 seleccionados de entre ésteres de ácido acrílico o metacrílico que tienen al menos dos grupos funcionales acrililoilo (CH₂=CH-CO-) o metacrililoilo (CH₂=CH(CH₃)-CO-).

Preferiblemente, la composición líquida comprende, en peso con respecto al peso total de los compuestos de (met)acrilato:

- de 30 % a 80 % en peso de al menos un oligómero alifático de uretano-acrílico,
- de 20 % a 70 % en peso de al menos un monómero de (met)acrilato seleccionado de entre un (met)acrilato monofuncional, bifuncional o trifuncional.

La composición líquida puede comprender:

- al menos un oligómero alifático de uretano-acrílico,
- al menos un monómero de (met)acrilato seleccionado de entre monómeros de (met)acrilato monofuncionales, bifuncionales o trifuncionales,
- al menos un iniciador de la polimerización.

La composición líquida puede comprender:

- al menos un oligómero alifático de uretano-acrílico,
- al menos un monómero difuncional de (met)acrilato,
- al menos un monómero trifuncional de (met)acrilato,
- al menos un iniciador de polimerización, preferiblemente un fotoiniciador.

La composición líquida puede aplicarse a temperatura ambiente mediante cualquier medio conocido y, en particular, mediante recubrimiento rodillo a rodillo, pulverización, inmersión, recubrimiento por cortina o pulverización con pistola.

La composición líquida se aplica preferiblemente mediante recubrimiento rodillo a rodillo. La tasa de deposición de la composición líquida puede ser de entre 1 y 90 m/mm.

La capa temporal puede curarse:

- 5 - mediante secado a una temperatura inferior a 200 °C en un periodo de tiempo comprendido por ejemplo entre 10 s y 180 s,
- por reticulación con UV (varias longitudes de onda) preferiblemente al aire libre y a temperatura ambiente o
- 10 - con un haz de electrones.

El sustrato de vidrio inicial, así como el sustrato de vidrio final (termoendurecido), pueden tener un espesor en el intervalo que va de 1 a 20 mm y, más especialmente, en el intervalo que va de 2 a 10 mm.

15 La capa temporal puede depositarse sobre el sustrato de vidrio antes o después de una etapa de corte, es decir, en este último caso, sobre un sustrato de vidrio con el tamaño final o próximo al tamaño final del sustrato de vidrio termoendurecido.

20 Además de su efecto beneficioso en la reducción de la anisotropía del sustrato de vidrio termoendurecido, la capa de polímero protege un revestimiento funcional opcional de la oxidación y de las tensiones mecánicas que pueden producirse durante su transporte.

25 La invención también se refiere a una línea para la fabricación de sustratos de vidrio termoendurecidos a partir de sustratos de vidrio que comprenden una lámina de vidrio, que comprende, en el siguiente orden:

- un dispositivo para la aplicación a los sustratos de vidrio de una capa temporal que comprende un polímero,
- un dispositivo para calentar los sustratos de vidrio recubiertos con la capa temporal,
- 30 - un dispositivo para soplar aire mediante boquillas sobre los sustratos de vidrio calentados,
- medios para transportar los sustratos de vidrio del primer al último dispositivo de la línea.

35 En el caso de que la capa temporal comprenda un polímero de un (met)acrilato, el dispositivo para la deposición de una capa temporal comprende:

- un dispositivo para la deposición de una capa de una composición líquida que comprende compuestos de (met)acrilato sobre los sustratos de vidrio,
- 40 - un dispositivo para la solidificación, mediante polimerización y/o reticulación, de los compuestos de (met)acrilato, que da lugar a la capa temporal sobre los sustratos de vidrio.

45 De forma general, los medios para transportar los sustratos de vidrio comprenden un lecho de rodillos sobre el que los sustratos de vidrio avanzan uno detrás de otro. Este lecho de rodillos pasa a través del horno de calentamiento y del dispositivo para soplar aire mediante boquillas. Las boquillas soplan aire a través del lecho de rodillos hacia la cara orientada hacia abajo de los sustratos de vidrio y hacia la cara orientada hacia arriba de los sustratos de vidrio. El dispositivo para soplar aire mediante boquillas comprende boquillas colocadas encima y debajo del lecho de rodillos para soplar aire hacia las dos caras principales de los sustratos de vidrio.

50 La línea de fabricación puede comprender un dispositivo para la deposición de un revestimiento funcional antes del dispositivo para la deposición de una capa de una composición líquida. Puede ser un dispositivo de pulverización catódica asistida por un campo magnético.

55 En particular, el dispositivo para la deposición de una composición líquida puede comprender un dispositivo de recubrimiento rodillo a rodillo. En particular, el dispositivo de reticulación puede comprender una lámpara UV. En particular, la línea de fabricación puede comprender un dispositivo para cortar los sustratos de vidrio entre el dispositivo de reticulación y el dispositivo de calentamiento.

60 La invención lleva a sustratos de vidrio que pueden mostrar iridiscencias de forma reducida. La invención permite, en particular, preparar una lámina de vidrio termoendurecida que comprende una tensión superficial superior a 40 MPa, de hecho, incluso superior a 90 MPa, y que comprende iridiscencias visibles a simple vista, cuya media aritmética del retardo, medido con luz polarizada circular, es inferior a 50 nm. En particular, esta lámina puede comprender, en una de sus caras principales, un revestimiento funcional, en particular para el control solar, que comprende al menos una

65 capa metálica, teniendo dicho revestimiento un espesor de entre 100 y 300 nm. En particular, la lámina de vidrio

termoendurecida tiene una alta proporción de su superficie que presenta un retardo de menos de 50 nm. Esta proporción es superior a 60 %, de hecho, incluso superior a 70 %.

Ejemplos 1 y 2

5 Se toman dos láminas de vidrio con un espesor de 6 mm y unas dimensiones de 800 mm x 600 mm, de la marca comercial Saint Gobain Glass CoolLite 154 II. Estas dos láminas mostraban, en una de sus caras principales, un revestimiento funcional del tipo de control solar compuesto por una pila de capas delgadas que comprendían sucesivamente, a partir del vidrio, una alternancia de dos capas de plata y tres revestimientos antirreflectantes, comprendiendo cada revestimiento antirreflectante varias capas dieléctricas, incluida una hecha de Si₃N₄ y una de ZnO, de modo que cada capa de plata se sitúa entre dos revestimientos antirreflectantes. El espesor total de este revestimiento funcional es de entre 150 y 200 nm.

15 En una de las láminas, se aplica una capa temporal directamente sobre el revestimiento funcional de la siguiente forma:

Se preparó una composición líquida con mezclas de oligómeros y monómeros que tenían al menos un grupo funcional de acrilato, comercializada por Sartomer:

- 20 - CN9276: oligómero alifático de uretano-acrilato tetrafuncional,
- SR351: triacrilato de trimetilopropano, monómero de acrilato trifuncional,
- SR833S: diacrilato de triciclodecano dimetanol, monómero de acrilato difuncional.

25 La presencia del oligómero de uretano-acrilato permite ajustar las propiedades de dureza y flexibilidad de la capa protectora temporal. La capa protectora temporal se cura posteriormente mediante reticulación con radiación UV. Se añade Irgacure 500, comercializado por BASF, a la composición líquida como iniciador de polimerización. Los acrilatos y el iniciador estaban presentes en la composición líquida en las siguientes proporciones, expresadas en partes en peso:

30	Oligómero de acrilato CN9276	60
	Acrilato trifuncional SR351	20
	Acrilato difuncional SR833S	20
	Iniciador Irgacure 500	5

35 Tabla 1

La composición líquida tenía una viscosidad a 25 °C de 1,08 Pa.s y se aplicó sobre el sustrato de vidrio mediante recubrimiento rodillo a rodillo. Se obtiene un espesor de entre 10 y 20 µm utilizando velocidades para el rodillo aplicador de entre 15 y 25 m/min. La capa temporal se cura mediante la radiación UV proporcionada por una lámpara de mercurio con una potencia de 120 W. En estas condiciones, la polimerización de la mezcla de monómeros y oligómeros se obtiene dentro del intervalo de espesores de 10 a 20 µm.

45 La emisividad del sustrato de vidrio sin una capa de polímero (ejemplo 1, comparativo) fue 2,52 %. La emisividad del sustrato de vidrio con la capa de polímero (ejemplo 2, según la invención) fue 56,9 %. La emisividad es la emisividad normal (en la dirección perpendicular) medida mediante la norma EN12898 de enero de 2001.

50 El endurecimiento térmico de estas dos láminas se lleva a cabo mediante la aplicación de calentamiento a 600 °C, seguido de un enfriamiento rápido mediante el soplado de aire mediante boquillas que soplan el aire sobre las dos caras principales de las dos láminas. La compresión de la superficie se mide posteriormente a 60 MPa.

55 Estos sustratos se observan posteriormente con un polariscopio circular (los sustratos se ponen entre dos filtros polarizadores). La figura 1 muestra estos dos sustratos. En a), el sustrato que no había recibido la capa temporal (ejemplo 1) presenta una fuerte marca blanca en la región central.

60 La media aritmética de los retardos de estas dos láminas se midió mediante el método descrito en el artículo de M. Illguth, M. Schuler y O. Bucak, 2015, "The effect of optical anisotropies on building glass façades and its measurement method", Frontiers of Architectural Research, 4 págs. 119-126. Se llevó a cabo una medición por mm² y luego se calculó la media aritmética. Los retardos se midieron con luz polarizada circular. En la Tabla 2 se muestran los resultados.

	Retardantes medios	% de área superficial con retardo < 50 nm
Ej 1 (sin capa de polímero)	56,6	50 %
Ej 2 (con capa de polímero)	33,2	80 %

Tabla 2

Ejemplos 3 y 4

5 Se utiliza el procedimiento de los ejemplos 1 y 2, salvo que el endurecimiento térmico es más intenso debido a un enfriamiento más rápido y lleva a una compresión superficial de 110 MPa y que la observación se lleva a cabo simplemente mediante reflexión a simple vista. La Figura 2 muestra estos dos sustratos. En a), el sustrato no había recibido la capa temporal y, en b), el sustrato había recibido la capa temporal. El sustrato que no ha recibido la capa temporal muestra iridiscencias mucho más marcadas.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

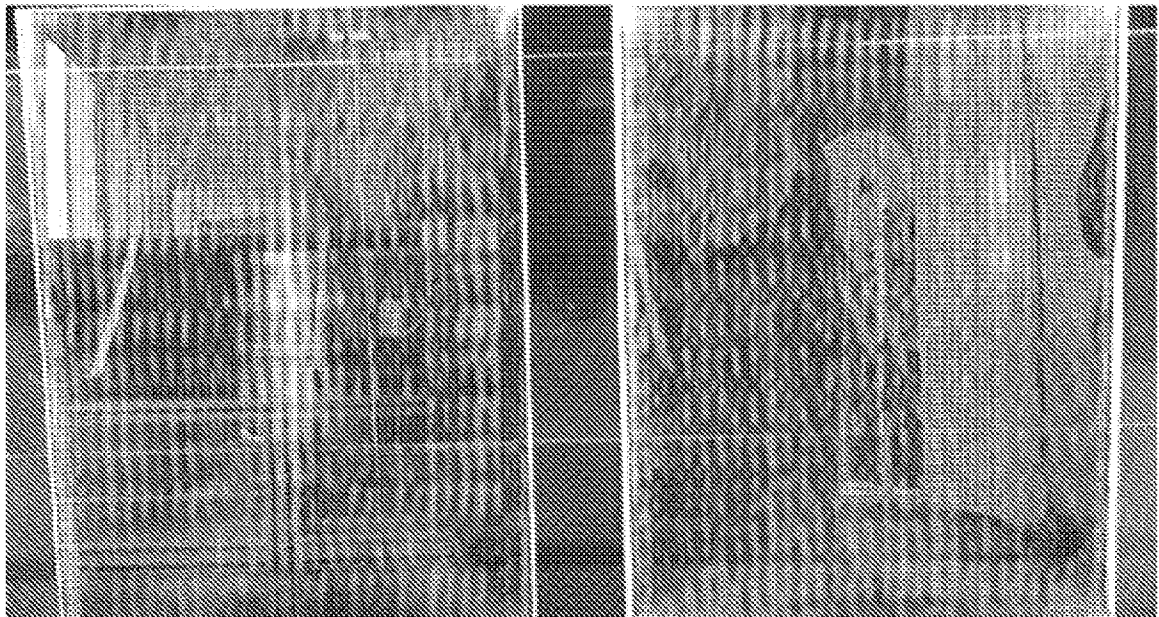
1. Un proceso para la fabricación de un sustrato de vidrio termoendurecido, que comprende:
 - 5 -la aplicación de una capa que comprende un polímero, una "capa temporal", sobre un sustrato de vidrio que comprende una lámina de vidrio, comprendiendo el sustrato de vidrio un revestimiento funcional que comprende al menos una capa metálica, aplicándose la capa temporal sobre el revestimiento funcional, teniendo la capa temporal un espesor de entre 1 y 100 micrómetros, y luego
 - 10 -la aplicación al sustrato de vidrio recubierto con la capa temporal de un tratamiento para el endurecimiento térmico del vidrio que comprende el calentamiento, que lleva a la eliminación de la capa temporal, y luego el enfriamiento mediante el soplado de aire a través de boquillas,

la emisividad normal del sustrato recubierto con la capa temporal es mayor que la emisividad normal del sustrato antes de la aplicación de la capa temporal, el porcentaje de la superficie del sustrato de vidrio que muestra un retardo inferior a 50 nm es superior a 60 %.
2. El proceso según la reivindicación anterior, caracterizado por que el calentamiento se lleva a cabo a una temperatura superior a 550 °C, de hecho, incluso superior a 590 °C.
3. El proceso según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el sustrato de vidrio presenta, antes de la aplicación de la capa temporal, una emisividad normal de menos de 10 %, de hecho, incluso de menos de 5 %.
4. El proceso según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la capa temporal tiene un espesor de entre 5 y 50 micrómetros.
5. El proceso según la reivindicación anterior, caracterizado por que el revestimiento funcional es del tipo de baja emisividad o del tipo de control solar.
6. El proceso según cualquiera de las dos reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el revestimiento funcional se deposita mediante pulverización catódica asistida por un campo magnético y por que la capa temporal está directamente en contacto con el revestimiento funcional.
7. El proceso según una de las tres reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el revestimiento funcional comprende al menos una capa metálica, en particular que comprende plata.
8. El proceso según la reivindicación anterior, caracterizado por que el revestimiento funcional comprende una pila de capas delgadas que comprenden una alternancia de x capas metálicas basadas en plata o en una aleación metálica que contiene plata y de (x+1) revestimientos antirreflectantes, comprendiendo cada revestimiento antirreflectante al menos una capa dieléctrica, situándose cada capa metálica entre dos revestimientos antirreflectantes, siendo x mayor o igual a 1.
9. El proceso según una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado por que el revestimiento funcional comprende una capa superior seleccionada de entre nitruros, óxidos u oxinitruros de titanio y/o de circonio y/o de hafnio, en particular, seleccionada de entre: nitruro de titanio, nitruro de circonio, nitruro de hafnio, nitruro de titanio y circonio, nitruro de(titanio, circonio y hafnio), óxido de titanio, óxido de circonio, óxido de hafnio, óxido de titanio y circonio u óxido de (titanio, circonio y hafnio).
10. El proceso según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el enfriamiento produce una tensión superficial del vidrio superior a 40 MPa.
11. El proceso según la reivindicación anterior, caracterizado por que el enfriamiento es un templado térmico que produce una tensión superficial superior a 90 MPa.
12. El proceso según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el polímero es un polímero de un (met)acrilato.
13. El proceso según la reivindicación anterior, caracterizado por que comprende:
 - la preparación de una composición líquida que comprende compuestos de (met)acrilato seleccionados de entre monómeros, oligómeros, prepolímeros o polímeros que comprenden al menos un grupo funcional (met)acrilato,
 - la aplicación de la composición líquida sobre el sustrato de vidrio, después

ES 3 000 086 T3

la solidificación, por polimerización y/o reticulación, de la composición, para formar la capa temporal.

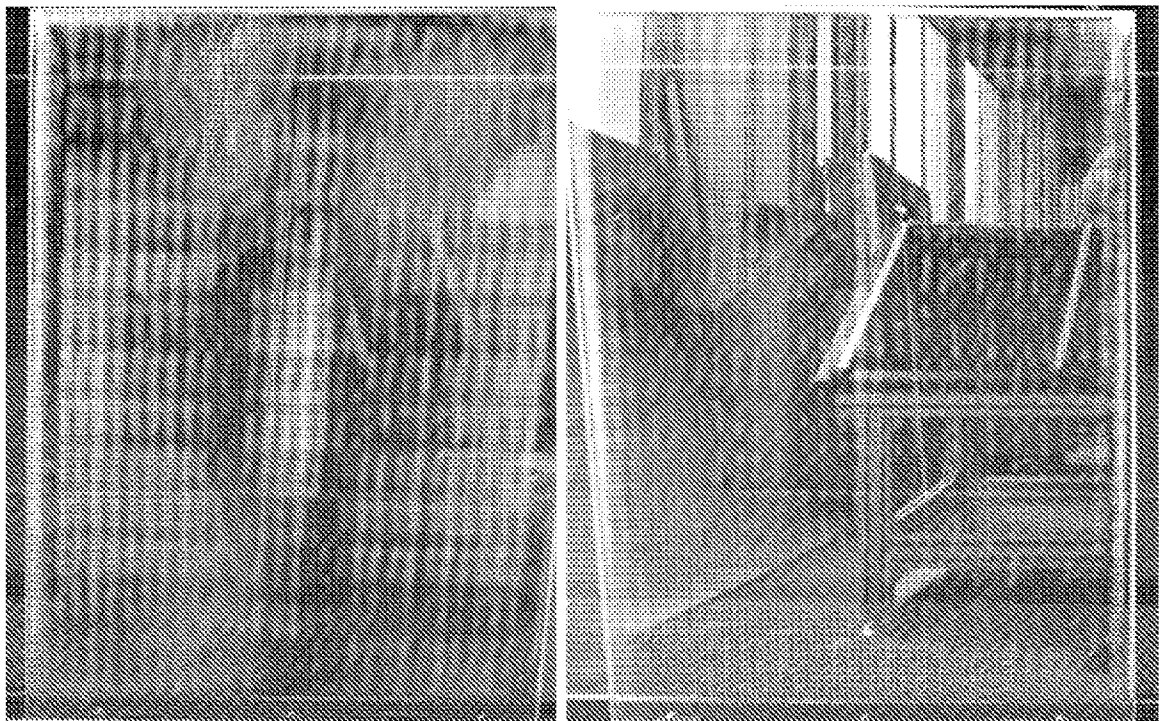
- 5
14. El proceso según la reivindicación anterior, caracterizado por que la composición líquida comprende menos de 20 % en peso de disolvente y tiene una viscosidad de entre 0,05 y 5 Pa.s en su aplicación.
15. El proceso según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que comprende una etapa de corte del sustrato de vidrio entre la aplicación de la capa temporal y el calentamiento.
- 10
16. El proceso según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el porcentaje de su superficie específica que presenta un retardo inferior a 50 nm es superior a 70 %.
- 15
17. El proceso según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el revestimiento tiene un espesor de entre 100 y 300 nm.
- 20
- 25
- 30
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55
- 60
- 65



a)

b)

Figura 1



a)

b)

Figura 2