

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 023 308**

51 Int. Cl.:

C03C 17/34 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.05.2020 PCT/GB2020/051236**

87 Fecha y número de publicación internacional: **26.11.2020 WO20234594**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.05.2020 E 20729157 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.01.2025 EP 3972942**

54 Título: **Método para reducir la emisividad de un artículo de vidrio recubierto**

30 Prioridad:

20.05.2019 US 201962850143 P

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

30.05.2025

73 Titular/es:

**PILKINGTON GROUP LIMITED (100.00%)
European Technical Centre, Hall Lane, Lathom,
Nr. Ormskirk
Lancashire L40 5UF, GB**

72 Inventor/es:

**VARANASI, SRIKANTH;
STRICKLER, DAVID ALAN y
RANJAN, VIKASH**

74 Agente/Representante:

DEL VALLE VALIENTE, Sonia

ES 3 023 308 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

Método para reducir la emisividad de un artículo de vidrio recubierto

5 La invención se refiere a un método para controlar la emisividad de un artículo de vidrio recubierto.

Los recubrimientos sobre vidrio se pueden formar a partir de una amplia variedad de materiales para cumplir una variedad de funciones. Como un ejemplo, se puede formar un recubrimiento sobre vidrio para disminuir la emisividad exhibida por el vidrio. La patente WO2012134821A2 describe una pila de recubrimiento pirolítico multicapas depositada sobre un sustrato de vidrio teñido para formar un artículo de vidrio recubierto que exhibe una combinación deseada de emisividad, transmitancia de la luz visible y coeficiente de ganancia de calor solar. La patente WO2006091668A1 describe una unidad de vidrio laminado que tiene al menos dos láminas de vidrio separadas y unidas por un material de capa intermedia polimérico, y que además tiene recubrimientos de película delgada multicapas en cada una de las superficies no unidas de las al menos dos láminas de vidrio. Las películas delgadas depositadas sobre las superficies de vidrio no unidas tienen propiedades antirreflectantes, de supresión de la iridiscencia y de control solar cuando se eligen las configuraciones, los materiales y los grosores de capa adecuados.

Bajo ciertas condiciones, el recubrimiento que disminuye la emisividad puede dañarse. El daño a tal recubrimiento puede aumentar la emisividad exhibida por el artículo de vidrio recubierto, lo que puede hacer que el artículo de vidrio recubierto no sea adecuado para su uso previsto.

Por lo tanto, sería deseable proporcionar un método que permita reducir la emisividad de un artículo de vidrio si se daña un recubrimiento que disminuye la emisividad formado sobre el mismo.

25 **Breve descripción de los dibujos**

Las ventajas anteriores, así como otras, de la presente invención resultarán fácilmente evidentes para los expertos en la técnica a partir de la siguiente descripción detallada si se considera a la luz de los dibujos adjuntos, en los que:

30 La figura 1 es una vista en sección de una realización de artículo de vidrio recubierto según la invención;

La figura 2 es una vista en sección de una realización de un aparato para utilizarse en el control de la emisividad del artículo de vidrio recubierto de la figura 1; y

35 La figura 3 ilustra un espectro de reflectancia de radiación infrarroja de artículos de vidrio recubierto separados antes y después de practicar ciertas realizaciones de la invención.

Debe entenderse que la invención puede asumir varias orientaciones y secuencias de etapas alternativas, excepto cuando se especifique expresamente lo contrario. También debe entenderse que los artículos, aparatos, métodos, y características específicos ilustrados en los dibujos adjuntos y descritos en la siguiente memoria descriptiva son simplemente realizaciones ilustrativas de los conceptos inventivos. Por consiguiente, las dimensiones, direcciones u otras características físicas específicas relacionadas con las realizaciones descritas no deben considerarse limitantes, a menos que se indique expresamente lo contrario. También, aunque pueden no serlo, los elementos similares que se encuentran en las realizaciones mencionadas anteriormente pueden preferirse con identificadores similares dentro de esta sección de la solicitud.

En la presente memoria se describe un método para reducir la emisividad de un artículo de vidrio recubierto, tal como se establece en la reivindicación 1.

50 El método se practica utilizando un artículo 10 de vidrio recubierto. Las realizaciones del artículo 10 de vidrio recubierto se ilustran en la figura 1. Debe apreciarse que el método también se puede practicar utilizando artículos de vidrio recubierto que no se representan en la figura 1 o se describen a continuación.

55 El artículo 10 de vidrio recubierto se puede utilizar en una ventana para un vehículo (no representado). Un experto en la técnica entendería que el artículo de vidrio recubierto descrito en la presente memoria puede tener aplicaciones en vehículos de carretera y fuera de carretera. También, el artículo de vidrio recubierto podría utilizarse en un acristalamiento comercial o residencial o tener, por ejemplo, aplicaciones arquitectónicas, fotovoltaicas, industriales, locomotoras, navales, y aeroespaciales.

60 Cuando el artículo 10 de vidrio recubierto se utiliza en la ventana de un vehículo, el artículo 10 de vidrio recubierto puede instalarse en cualquier abertura de carrocería apropiada del vehículo. En algunas realizaciones, el artículo 10 de vidrio recubierto se puede utilizar en un parabrisas, una ventana lateral o una ventana trasera del vehículo. En otras realizaciones, la ventana podría utilizarse en otra abertura de la carrocería del vehículo. Por ejemplo, una ventana que tenga el artículo 10 de vidrio recubierto podría instalarse en una abertura en el techo del vehículo. En esta realización, el artículo 10 de vidrio recubierto se puede utilizar como acristalamiento de techo en una aplicación de techo corredizo o techo removible.

Como se ilustra en la figura 1, el artículo 10 de vidrio recubierto comprende un sustrato 12 de vidrio. En algunas modalidades, el sustrato de vidrio 12 no se limita a un grosor particular. Sin embargo, en ciertas realizaciones, el sustrato 12 de vidrio puede tener un grosor de 20,0 milímetros (mm) o menos. Preferiblemente, el sustrato 12 de vidrio tiene un grosor de 0,5-20,0 mm. En algunas realizaciones, el sustrato 12 de vidrio puede tener un grosor de 0,5 a 10,0 mm. Más preferiblemente, el sustrato 12 de vidrio tiene un grosor de 0,5-5,0 mm. En algunas realizaciones, el sustrato 12 de vidrio tiene un grosor de 1,5-5,0 mm.

El sustrato de vidrio 12 puede ser de cualquiera de las composiciones de vidrio convencionales conocidas en la técnica. Preferiblemente, el sustrato de vidrio 12 es un vidrio de sosa-cal-sílice. Cuando el sustrato 12 de vidrio es un vidrio de sosa-cal-sílice, el sustrato 12 de vidrio puede comprender 68-74 % en peso de SiO₂, 0-3 % en peso de Al₂O₃, 0-6 % en peso de MgO, 5-14 % en peso de CaO, 10-16 % en peso de Na₂O, 0-2 % en peso de SO₃, 0,005-4,0 % en peso de Fe₂O₃ (hierro total) y 0-5 % en peso de K₂O. Tal como se utiliza en la presente memoria, la frase «hierro total» se refiere al peso total de óxido de hierro (FeO + Fe₂O₃) contenido en el vidrio, calculado como Fe₂O₃. El vidrio también puede contener otros aditivos, por ejemplo, agentes de refinado, que normalmente estarían presentes en una cantidad de hasta 2 %. En esta realización, el sustrato 12 de vidrio puede proporcionarse como una parte de una cinta de vidrio flotado. Cuando el sustrato 12 de vidrio se forma como una parte de una cinta de vidrio flotado, el sustrato 12 de vidrio puede ser vidrio flotado transparente. En algunas de estas realizaciones, vidrio flotado transparente puede significar un vidrio que tiene una composición tal como se define en una norma relacionada, tal como BS EN 572-1:2012+A1:2016 y BS EN 572-2:2012. Sin embargo, el sustrato de vidrio 12 puede ser de otra composición tal como, por ejemplo, una composición de borosilicato o aluminosilicato.

El color del sustrato 12 de vidrio puede variar entre las realizaciones del artículo 10 de vidrio recubierto. En algunas modalidades, el sustrato de vidrio 12 puede ser transparente. En estas realizaciones, el sustrato 12 de vidrio puede exhibir una transmitancia total de la luz visible del 88 % o más cuando se mide con un grosor de referencia de 2,1 mm en el sistema de escala de colores CIELAB (Iluminante C, observador de 10 grados). En una de tales realizaciones, el sustrato 12 de vidrio tiene un bajo contenido de hierro, lo que permite la alta transmitancia de la luz visible. Por ejemplo, el sustrato 12 de vidrio puede comprender un 0,20 % en peso de Fe₂O₃ (hierro total) o menos. Más preferiblemente, en esta realización, el sustrato 12 de vidrio comprende un 0,1 % en peso de Fe₂O₃ (hierro total) o menos, e incluso más preferiblemente, un 0,02 % en peso de Fe₂O₃ (hierro total) o menos. En otras modalidades adicionales, el sustrato de vidrio 12 puede estar teñido o coloreado.

Cuando el sustrato 12 de vidrio está teñido, el sustrato 12 de vidrio puede comprender 0,1-4,0 % en peso de Fe₂O₃ (hierro total). Preferiblemente, cuando el sustrato 12 de vidrio está teñido, el sustrato 12 de vidrio comprende 0,5-4,0 % en peso de Fe₂O₃ (hierro total). En algunas de estas realizaciones, el sustrato 12 de vidrio puede comprender 0,05-1,6 en peso de óxido ferroso (calculado como FeO). Además, cuando el sustrato de vidrio 12 está teñido, el sustrato de vidrio 12 puede comprender ciertos colorantes. Por ejemplo, el sustrato 12 de vidrio puede comprender uno o más de óxido de cobalto (calculado como Co₃O₄) en una cantidad de hasta 600 ppm en peso de vidrio, óxido de níquel (calculado como NiO) en una cantidad de hasta 500 ppm en peso de vidrio, y selenio en una cantidad de hasta 50 ppm en peso de vidrio. En una modalidad, el sustrato de vidrio 12 comprende óxido de níquel (calculado como NiO) de 100-500 ppm. Cuando el sustrato 12 de vidrio está teñido, se prefiere que el sustrato 12 de vidrio sea, por ejemplo, de un color gris, azul grisáceo, verde, azul verdoso o bronce.

Cuando el sustrato 12 de vidrio es de un color gris, el sustrato 12 de vidrio puede comprender 0,1-4,0 % en peso de Fe₂O₃ (hierro total). Preferiblemente, cuando el sustrato 12 de vidrio es de un color gris, el sustrato 12 de vidrio comprende 1,2-3,0 % en peso de Fe₂O₃ (hierro total). También, en estas realizaciones, el sustrato 12 de vidrio puede tener un valor a* de -5t5, preferiblemente -4±3, un valor b* de 0±10, preferiblemente 4t1 y un L* de 50±10, preferiblemente 50±5 en el sistema de escala de colores CIELAB. En estas realizaciones, el sustrato de vidrio gris tiene una transmisión de la luz visible del 50 % o menos cuando el sustrato 12 de vidrio tiene un grosor nominal de 6 mm. Preferiblemente, el sustrato de vidrio gris tiene una transmisión de la luz visible del 7-11 % cuando el sustrato 12 de vidrio tiene un grosor nominal de 6 mm. La hoja de vidrio gris puede venderse con la marca comercial Galaxsee y fabricarse por Pilkington. En otras realizaciones, el sustrato 12 de vidrio puede ser un vidrio gris que tenga propiedades ópticas similares a las de Galaxsee de Pilkington o un vidrio gris que tenga propiedades de transmisión de luz más bajas que las de Galaxsee de Pilkington con un grosor nominal.

Cuando el sustrato 12 de vidrio es de color verde, el sustrato 12 de vidrio puede comprender entre un 0,2-2,0 % en peso de Fe₂O₃ (hierro total). En algunas realizaciones, cuando el sustrato 12 de vidrio es de color verde, el sustrato 12 de vidrio comprende un 0,3-1,2 % en peso de Fe₂O₃ (hierro total). En otras realizaciones donde el sustrato 12 de vidrio es de color verde, el sustrato 12 de vidrio puede comprender más del 1,2 % en peso de Fe₂O₃ (hierro total). También, en estas realizaciones, el sustrato 12 de vidrio puede comprender un 0-2,0 % de TiO₂. En algunas realizaciones, el sustrato 12 de vidrio puede tener un valor a* de -11 a -1, un valor b* de -2 a 8 y un L* de 60 o más en el sistema de escala de colores CIELAB. En estas realizaciones, el sustrato de vidrio verde tiene una transmisión de la luz visible del 50 % o más cuando el sustrato 12 de vidrio tiene un grosor nominal de 6 mm.

Se forma un recubrimiento 14 sobre el sustrato 12 de vidrio. Preferiblemente, el recubrimiento 14 se forma sobre una primera superficie principal 16 del sustrato 12 de vidrio. Cuando el recubrimiento 14 se forma directamente sobre el

5 sustrato 12 de vidrio, no hay recubrimientos intermedios entre el recubrimiento 14 y el sustrato 12 de vidrio. Preferiblemente, una segunda superficie principal 18 del sustrato 12 de vidrio y un lado opuesto del artículo 10 de vidrio recubierto no están recubiertos. Se prefiere que cuando el artículo de vidrio recubierto se utilice en una ventana de un vehículo, la primera superficie principal 16 del sustrato 12 de vidrio y el recubrimiento 14 se orienten hacia la cabina de pasajeros del vehículo.

10 El recubrimiento 14 comprende más de una capa 20-24. El recubrimiento 14 comprende una primera capa 20 y una segunda capa 22. En otras realizaciones, el recubrimiento 14 puede comprender una primera capa 20, una segunda capa 22 y una capa intermedia 24 supresora de la iridiscencia. En la realización ilustrada en la figura 1, el recubrimiento 14 puede consistir en la primera capa 20, la segunda capa 22 y la capa intermedia 24 supresora de la iridiscencia. El recubrimiento 14 se proporciona para reducir la emisividad exhibida por el artículo 10 de vidrio recubierto. En algunas realizaciones, el recubrimiento 14 puede configurarse para reducir la reflexión de la luz visible exhibida por el artículo 10 de vidrio recubierto.

15 En una realización, el recubrimiento 14 es pirolítico. Como se utiliza en la presente memoria, el término «pirolítico» puede referirse al recubrimiento o a una capa del mismo que se une químicamente al sustrato de vidrio u otra capa. Preferiblemente, cada capa 20-24 es pirolítica. El recubrimiento 14 y una o más de sus capas 20-24 pueden formarse junto con la fabricación del sustrato 12 de vidrio. Preferiblemente, en estas realizaciones, el sustrato 12 de vidrio se forma utilizando el conocido proceso de fabricación de vidrio flotado. En las realizaciones donde el sustrato 12 de vidrio se proporciona como una parte de una cinta de vidrio flotado, el recubrimiento 14 o una o más de sus capas 20-24 pueden formarse en la zona calentada del proceso de fabricación de vidrio flotado.

20 El recubrimiento 14 se deposita sobre el sustrato 12 de vidrio. Las capas de recubrimiento 20-24 pueden depositarse mediante cualquier método adecuado. Sin embargo, en algunas realizaciones, al menos una capa 20-24 se deposita mediante deposición química de vapor a presión atmosférica (APCVD, por sus siglas en inglés). En estas realizaciones, una o más capas 20-24 pueden depositarse mediante otro método de deposición conocido, tal como, por ejemplo, una técnica de sol-gel o una técnica de pulverización catódica.

30 La primera capa 20 se deposita sobre el sustrato de vidrio 12. La primera capa 20 se deposita sobre la segunda capa 22. Preferiblemente, la primera capa 20 se deposita directamente sobre la segunda capa 22. Cuando la primera capa 20 se deposita directamente sobre la segunda capa 22, no hay capas intermedias entre la segunda capa 22 y la primera capa 20. En algunas modalidades, la primera capa 20 puede ser la capa más externa del recubrimiento 14. Cuando la primera capa 20 es la capa más externa del recubrimiento 14, la primera capa 20 forma una superficie externa 26 del artículo 10 de vidrio recubierto. Cuando el artículo 10 de vidrio recubierto se incluye en una ventana de un vehículo, se prefiere que la superficie externa 26 se oriente hacia la cabina de pasajeros del vehículo.

40 Preferiblemente, la primera capa 20 tiene un índice de refracción que es menor que el índice de refracción de la segunda capa 22. En algunas modalidades, la primera capa 20 tiene un índice de refracción de 1,7 o menos. Preferiblemente, el índice de refracción de la primera capa 20 es de 1,4 a 1,7. En una modalidad, el índice de refracción de la primera capa 20 puede estar entre 1,5 y 1,7. En otra modalidad, el índice de refracción de la primera capa 20 puede estar entre 1,4 y 1,5. Debe observarse que los valores del índice de refracción descritos en la presente memoria se presentan como un valor promedio a lo largo de 400-780 nm del espectro electromagnético.

45 La primera capa 20 comprende dióxido de silicio (SiO_2) u otro óxido de silicio adecuado. La primera capa 20 también puede incluir una cantidad traza de uno o más constituyentes adicionales tales como, por ejemplo, carbono. Por lo tanto, en ciertas realizaciones, la primera capa 20 puede consistir esencialmente en dióxido de silicio. Sin embargo, en otras modalidades, la primera capa 20 puede comprender un óxido de silicio y uno o más materiales adicionales, que se proporcionan para aumentar el índice de refracción de la primera capa 20 por encima de 1,5. En una de tales realizaciones, la primera capa 20 también puede comprender óxido de aluminio (Al_2O_3), dióxido de titanio (TiO_2), óxido de circonio (ZrO_2), óxido de boro (B_2O_3), óxido de fósforo (P_2O_5) u óxido de estaño. Además, otros materiales que son dieléctricos pueden ser adecuados para su uso en la primera capa 20.

55 En ciertas realizaciones, la primera capa 20 se deposita sobre la segunda capa 22 con un grosor de 100 nanómetros (nm) o menos. Preferiblemente, la primera capa 20 se deposita con un grosor de 40-100 nm. En algunas realizaciones, puede preferirse que el grosor de la primera capa 20 sea de 70-100 nm. En otras realizaciones, puede preferirse que el grosor de la primera capa 20 sea de 40-70 nm, p. ej., el grosor de la primera capa 20 es preferiblemente de al menos 45 nm, más preferiblemente de al menos 50 nm, pero preferiblemente de como máximo 65 nm, más preferiblemente de como máximo 60 nm.

60 En ciertas realizaciones, la primera capa 20 es pirolítica. Cuando la primera capa 20 es pirolítica, la primera capa 20 puede depositarse mediante un proceso de APCVD. En otras modalidades, la primera capa 20 puede no ser pirolítica. En estas realizaciones, la primera capa 20 puede depositarse utilizando un líquido, que proporciona una capa de la variedad sol-gel. Se pueden utilizar líquidos convencionales para formar una capa de sol-gel que comprende dióxido de silicio para depositar la primera capa 20. Preferiblemente, en estas modalidades, el líquido puede comprender un compuesto de silicio hidrolizable que se somete a hidrólisis y condensación. Los compuestos de silicio preferidos son alcóxidos de silicio tales como, por ejemplo, el tetraetoxisilano (TEOS). En ciertas modalidades, el líquido también

puede comprender partículas de sílice. En realizaciones donde el líquido incluye un aditivo de óxido metálico, el líquido puede incluir haluros, alcóxidos, nitratos o compuestos de acetilacetato de aluminio, titanio, circonio o estaño.

5 Cuando la primera capa 20 se deposita utilizando un líquido, el líquido se seca. El secado se puede realizar calentando el artículo 10 de vidrio recubierto después de que el líquido se haya aplicado sobre la segunda capa 22. El calentamiento puede ser a una temperatura de 250 °C o menos. Preferiblemente, el secado se produce a una temperatura de 200 °C o menos. Después del secado, la primera capa se puede curar. El curado se puede realizar mediante irradiación con radiación ultravioleta, calentamiento o mediante otro método. Cuando la etapa de curado comprende el calentamiento, la primera capa 20 puede calentarse a una temperatura de 90-720 °C. Tras el curado, el artículo 10 de vidrio recubierto se enfría durante un período de tiempo predeterminado.

15 La segunda capa 22 se deposita sobre el sustrato de vidrio 12. Más particularmente, la segunda capa 22 se deposita sobre la primera superficie principal 16 del sustrato de vidrio 12. En una modalidad (no representada), la segunda capa puede depositarse directamente sobre la primera superficie principal del sustrato de vidrio. Cuando la segunda capa 22 se deposita directamente sobre la primera superficie principal 16 del sustrato 12 de vidrio, no hay capas intermedias entre la segunda capa 22 y la primera superficie principal 16 del sustrato 12 de vidrio. En otras realizaciones, como la ilustrada en la figura 1, la segunda capa 22 se deposita sobre la primera superficie principal 16 del sustrato 12 de vidrio y la capa intermedia 24 supresora de la iridiscencia. La segunda capa 22 se proporciona entre la primera capa 20 y el sustrato de vidrio 12. En esta posición, la segunda capa 22 separa la primera capa 20 del sustrato de vidrio 12. Si se proporciona, la capa intermedia 24 supresora de la iridiscencia también separa la primera capa 20 del sustrato 12 de vidrio.

25 La segunda capa 22 incluye un material de baja emisividad. Por lo tanto, la segunda capa 22 también puede denominarse en la presente memoria como capa de baja emisividad. El material de baja emisividad comprende un óxido metálico conductor transparente. Un óxido metálico conductor transparente preferido es el óxido de estaño dopado con flúor ($\text{SnO}_2:\text{F}$). Por lo tanto, en algunas realizaciones, la segunda capa 22 comprende óxido de estaño dopado con flúor. En otras modalidades, la segunda capa 22 puede consistir esencialmente en óxido de estaño dopado con flúor. Debido a la presencia del dopante de flúor, la segunda capa 22 es preferiblemente conductora de la electricidad e imparte al artículo 10 de vidrio recubierto una emisividad reducida en comparación con una capa que comprende óxido de estaño no dopado (SnO_2) del mismo grosor. Sin embargo, otros óxidos metálicos conductores transparentes pueden ser adecuados para su uso en la segunda capa 22. Por ejemplo, en algunas realizaciones, la segunda capa 22 puede comprender óxido de estaño dopado con antimonio ($\text{SnO}_2:\text{Sb}$) u otro óxido de estaño dopado. En estas realizaciones, la segunda capa 22 puede consistir esencialmente en óxido de estaño dopado con antimonio u otro óxido de estaño dopado.

35 Preferiblemente, la segunda capa 22 es pirolítica y tiene un grosor de 1000 nm o menos. Cuando la segunda capa 22 comprende óxido de estaño dopado con flúor, la segunda capa 22 tiene preferiblemente un grosor de menos de 500 nm. En una realización, la segunda capa 22 tiene un grosor de 200-450 nm. Preferiblemente, la segunda capa 22 tiene un grosor de al menos 250 nm, más preferiblemente al menos 290 nm, incluso más preferiblemente al menos 300 nm, pero preferiblemente como máximo 380 nm, más preferiblemente como máximo 340 nm, incluso más preferiblemente como máximo 330 nm. Sin embargo, la segunda capa 22 puede ser de otros grosores.

45 En algunas modalidades, la segunda capa 22 tiene un índice de refracción que es mayor que el índice de refracción de la primera capa 20. Preferiblemente, la segunda capa 22 tiene un índice de refracción de 1,6 o más. En ciertas realizaciones, el índice de refracción de la segunda capa 22 es de 1,8 o más. En una de tales realizaciones, el índice de refracción de la segunda capa 22 está entre 1,8 y 2,4. Preferiblemente, el índice de refracción de la segunda capa 22 está entre 1,8 y 2,0.

50 En algunas realizaciones, se proporciona una capa intermedia 24 supresora de la iridiscencia entre el sustrato 12 de vidrio y la segunda capa 22. El uso de una capa intermedia supresora de la iridiscencia es deseable para reducir el color reflejado o la iridiscencia del artículo 10 de vidrio recubierto a medida que el grosor de la primera capa 20 y la segunda capa 22 aumenta dentro del intervalo de 100 nm a 1000 nm.

55 En ciertas realizaciones, la capa intermedia 24 supresora de la iridiscencia es de un sistema de dos capas. En otras realizaciones (no representadas), la capa intermedia supresora de la iridiscencia puede proporcionarse como una única capa de recubrimiento. En estas realizaciones, el artículo de vidrio recubierto puede comprender solo tres capas. En las realizaciones en las que la capa intermedia 24 supresora de la iridiscencia es un sistema de dos capas, que se ilustra en la figura 1, el artículo 10 de vidrio recubierto comprende una tercera capa 28 depositada sobre y, preferiblemente, directamente sobre una cuarta capa 30 y la cuarta capa 30 depositada sobre y, preferiblemente, directamente sobre la primera superficie principal 16 del sustrato 12 de vidrio. En esta modalidad, la segunda capa 22 se deposita sobre y, preferiblemente, directamente sobre la tercera capa 28.

65 En algunas modalidades, la tercera capa 28 puede estar formada por un óxido metálico inorgánico. En otras modalidades, la tercera capa 28 puede comprender un óxido de silicio. En estas realizaciones, se prefiere que la tercera capa 28 comprenda dióxido de silicio (SiO_2). Preferiblemente, la tercera capa 28 se deposita con un grosor de

10-40 nm. Preferiblemente, el grosor de la tercera capa 28 es de 15-30 nm. Más preferiblemente, el grosor de la tercera capa 28 es de aproximadamente 20 nm.

5 En algunas modalidades, la cuarta capa 30 está formada por un óxido metálico inorgánico. Preferiblemente, la cuarta capa 30 comprende óxido de estaño sin dopar (SnO_2). En una realización, la cuarta capa 30 se deposita con un grosor de 10-40 nm. Preferiblemente, el grosor de la cuarta capa 30 es de 15-35 nm. Más preferiblemente, el grosor de la cuarta capa 30 es de aproximadamente 25 nm.

10 Después del paso (a) y antes del paso (b), el artículo 10 de vidrio recubierto se enfría a una temperatura menor que $35\text{ }^\circ\text{C}$, preferiblemente se enfría a una temperatura menor que $30\text{ }^\circ\text{C}$, más preferiblemente se enfría a una temperatura menor que $25\text{ }^\circ\text{C}$. Cuando el artículo 10 de vidrio recubierto se forma junto con el proceso de fabricación de vidrio flotado, el artículo 10 de vidrio recubierto puede enfriarse en un horno de recocido (no representado). En algunas realizaciones, el artículo 10 de vidrio recubierto puede ser plano. En otras realizaciones, después del enfriamiento, el artículo 10 de vidrio recubierto puede curvarse mediante un proceso de conformación. Adicionalmente, el artículo 10 de vidrio recubierto puede reforzarse térmicamente, endurecerse térmicamente, o reforzarse químicamente, lo que puede ocurrir antes o después de la deposición del recubrimiento 14.

20 Después de formar el artículo 10 de vidrio recubierto, el artículo 10 de vidrio recubierto puede exhibir ciertas propiedades deseables. Por ejemplo, el artículo 10 de vidrio recubierto puede exhibir una transmitancia total de la luz visible deseable. Para describir el artículo 10 de vidrio recubierto, la transmitancia total de la luz visible se referirá al porcentaje de la luz visible que pasa a través del artículo 10 de vidrio recubierto medido en un ángulo de 90 grados que incide sobre el artículo 10 de vidrio recubierto desde el lado 32 del artículo 10 de vidrio recubierto que tiene el recubrimiento 14 formado sobre la superficie del sustrato 12 de vidrio (lado recubierto). Adicionalmente, los criterios y la disposición de las capas 20-24 de recubrimiento son tales que se proporcione un efecto antirreflectante y que el artículo 10 de vidrio recubierto exhibe una reflectancia total de la luz visible deseable. Para describir el artículo 10 de vidrio recubierto, la reflectancia total de la luz visible se referirá al porcentaje de la luz visible reflejada desde el artículo 10 de vidrio recubierto medido en un ángulo de 90 grados que incide sobre el artículo 10 de vidrio recubierto desde el lado recubierto 32 del artículo 10 de vidrio recubierto. Además, la transmitancia total de la luz visible y la reflectancia total de la luz visible se describirán en la presente memoria según el sistema de escala de colores CIELAB que utiliza el iluminante A, un observador de 2 grados y se pueden medir utilizando un espectrofotómetro disponible en el mercado, tal como el Lambda 950 de Perkin Elmer.

35 En algunas realizaciones, el artículo 10 de vidrio recubierto presenta una transmitancia total de la luz visible (iluminante A, observador de 2 grados) mayor que 70,0 %. En estas realizaciones, el artículo 10 de vidrio recubierto se puede utilizar en un parabrisas, una ventana lateral, o una ventana trasera del vehículo. En otras realizaciones, el artículo 10 de vidrio recubierto exhibe una transmitancia total de la luz visible (iluminante A, observador de 2 grados) menor que 70,0 %. En ciertas realizaciones, el artículo 10 de vidrio recubierto puede exhibir una transmitancia total de la luz visible (iluminante A, observador de 2 grados) menor que 20,0 %. En estas realizaciones, el artículo 10 de vidrio recubierto se puede utilizar en un acristalamiento de techo, ventana lateral, o ventana trasera del vehículo. En algunas realizaciones, la transmitancia total de la luz visible (iluminante A, observador de 2 grados) es 10,0 % o menos. En otras realizaciones, la transmitancia total de la luz visible (iluminante A, observador de 2 grados) es 5,0 % o menos. En esta realización, la transmitancia total de la luz visible (iluminante A, observador de 2 grados) puede ser 2,0-5,0 %. Adicionalmente, se prefiere que, en las realizaciones descritas anteriormente, el artículo 10 de vidrio recubierto exhiba una reflectancia total de la luz visible (iluminante A, observador de 2 grados) de 5,0 % o menos. En una realización, la reflectancia total de la luz visible (iluminante A, observador de 2 grados) es 1,0-5,0 %. Más preferiblemente, la reflectancia total de la luz visible (iluminante A, observador de 2 grados) es 4,0 % o menos. En algunas realizaciones, la reflectancia total de la luz visible (iluminante A, observador de 2 grados) del artículo 10 de vidrio recubierto es 3,5 % o menos. En una tal realización, la reflectancia total de la luz visible (iluminante A, observador de 2 grados) es 1,0-3,5 %.

50 El artículo 10 de vidrio recubierto también puede presentar otras propiedades que son ventajosas. Por ejemplo, cuando se proporciona la capa intermedia 24 supresora de la iridiscencia, el artículo 10 de vidrio recubierto puede exhibir un color neutro para la luz visible reflejada desde el lado recubierto 32 del artículo 10 de vidrio recubierto cuando se ve en un ángulo de 90 grados que incide sobre el artículo 10 de vidrio recubierto. El color de la luz visible reflejada desde el lado recubierto 32 del artículo 10 de vidrio puede denominarse en la presente memoria como «color reflejado». El color reflejado se describirá en la presente memoria según el sistema de escala de colores CIELAB que utiliza el iluminante A, observador de 2 grados. El color reflejado se puede medir utilizando un espectrofotómetro disponible en el mercado, tal como el Lambda 950 de Perkin Elmer. También, con el fin de describir las realizaciones del artículo 10 de vidrio recubierto descrito en la presente memoria, un color neutro para la luz visible reflejada desde el lado recubierto 32 del artículo 10 de vidrio recubierto tiene un valor a^* (iluminante A, observador de 2 grados) en el intervalo de -6 a 6 y un valor b^* (iluminante A, observador de 2 grados) en el intervalo de -6 a 6.

65 El artículo 10 de vidrio recubierto puede exhibir una transmitancia de energía solar total baja. Como se utiliza en la presente memoria, la transmitancia solar total (TTS, por sus siglas en inglés) se define como la que incluye la energía solar transmitida directamente a través del conjunto de ventanas y la energía solar absorbida por el conjunto y que, posteriormente, se integra hacia dentro por convección y radiación térmica en el intervalo de longitud de onda de 300

a 2500 nm según la distribución espectral solar relativa para la masa de aire de 1,5. La transmitancia solar total puede determinarse según una norma reconocida, tal como la convención A de la ISO 13837:2008, y a una velocidad del viento de 14 kilómetros por hora. En una realización, el artículo 10 de vidrio recubierto exhibe una transmitancia total de energía solar de 35,0 o menos. Preferiblemente, la transmitancia total de energía solar exhibida por el artículo 10 de vidrio recubierto es 30,0 o menos. Más preferiblemente, la transmitancia total de energía solar exhibida por el artículo 10 de vidrio recubierto es 25,0 o menos. Incluso más preferiblemente, la transmitancia total de energía solar exhibida por el artículo 10 de vidrio recubierto es 20,0 o menos.

En algunas realizaciones, el artículo 10 de vidrio recubierto puede exhibir una energía de transmisión (TE, por sus siglas en inglés) baja, lo que reduce la cantidad de calor transmitido a través del artículo 10. Como se utiliza en la presente memoria, la energía transmitida, o la transmisión directa de calor solar (DSHT, por sus siglas en inglés) se mide en masa de aire 2 (rayos del sol simulados que inciden en un ángulo de 30° con respecto a la horizontal) sobre el intervalo de longitud de onda 350 a 2100 nm a intervalos de 50 nm. En una realización, el artículo 10 de vidrio recubierto puede exhibir una energía transmitida del 30 % o menos, cuando se mide a la masa de aire 2, ISO 9050. Preferiblemente, el artículo 10 de vidrio recubierto puede exhibir una energía transmitida menor que 20 % y más preferiblemente mayor que 10 %.

Desafortunadamente, la segunda capa 22 del recubrimiento 14 puede dañarse durante la fabricación. Más particularmente, se cree que el hidrógeno (H₂) en la zona calentada del proceso de fabricación del vidrio flotado disminuye la capacidad de la segunda capa 22 para reflejar la luz infrarroja, lo que aumenta la emisividad del artículo 10 de vidrio recubierto. Por lo tanto, cuando la segunda capa 22 se daña y el artículo 10 de vidrio recubierto se utiliza en una ventana para un vehículo, el artículo 10 de vidrio recubierto no proporcionará un efecto aislante tan bueno para la cabina de pasajeros del vehículo.

La emisividad del artículo 10 de vidrio recubierto se puede medir utilizando un espectrómetro disponible en el mercado, tal como el FTIR de Perkin Elmer. En realizaciones donde la capacidad de la segunda capa 22 para reflejar la luz infrarroja ha disminuido, el artículo 10 de vidrio recubierto exhibirá una primera emisividad. En algunas modalidades, la primera emisividad puede ser superior a 0,19. En una tal realización, la primera emisividad puede ser de 0,19-0,21. En otras modalidades, la primera emisividad puede ser de 0,16 o más. En estas realizaciones, la primera emisividad puede ser de 0,16-0,21.

Ventajosamente, se ha descubierto que la capacidad de la segunda capa 22 para reflejar la luz infrarroja puede restaurarse al menos parcialmente y la emisividad del artículo 10 de vidrio recubierto puede reducirse con respecto a la primera emisividad. En estas realizaciones, el artículo 10 de vidrio recubierto exhibirá una segunda emisividad. La segunda emisividad es menor que la primera emisividad. En algunas modalidades, la segunda emisividad puede ser de 0,19 o menos. En una tal realización, la segunda emisividad puede ser de 0,10-0,19. Por lo tanto, cuando el artículo 10 de vidrio recubierto se utiliza en una ventana para un vehículo, el artículo 10 de vidrio recubierto proporcionará un mejor efecto aislante para la cabina de pasajeros del vehículo.

Para que el artículo 10 de vidrio recubierto exhiba una segunda emisividad, el artículo 10 de vidrio recubierto puede suministrarse a un aparato 40, que se ilustra en la figura 2. El aparato 40 puede estar abierto e incluir una atmósfera que comprende aire. El aparato 40 se puede utilizar para calentar el artículo 10 de vidrio recubierto después de enfriarlo. En una modalidad, el aparato 40 comprende un horno 42. En esta realización, el artículo 10 de vidrio recubierto puede entrar en el horno 42 sobre los rodillos 44. El horno 42 puede comprender uno o más elementos de calentamiento (no representados). El artículo 10 de vidrio recubierto se calienta preferiblemente a una temperatura predeterminada y durante un período de tiempo predeterminado en el horno 42.

El paso (b) se realiza en un entorno ajustado a una temperatura predeterminada de 550-675 °C, preferiblemente 550-650 °C, más preferiblemente 575-650 °C, lo con la máxima preferencia 600-650 °C.

Preferiblemente, el artículo 10 de vidrio recubierto se calienta a una temperatura predeterminada de 400 °C o más. Más preferiblemente, el artículo 10 de vidrio recubierto se calienta a una temperatura predeterminada de 500-700 °C. Más preferiblemente, el artículo 10 de vidrio recubierto se calienta a una temperatura predeterminada de 530-675 °C, incluso más preferiblemente 550-650 °C, incluso más preferiblemente 560-635 °C, con la máxima preferencia 585-635 °C.

El período de tiempo predeterminado para calentar el artículo 10 de vidrio recubierto es de 1-10 minutos. Preferiblemente, el período de tiempo predeterminado para calentar el artículo 10 de vidrio recubierto es de 3-8 minutos. Incluso más preferiblemente, el período de tiempo predeterminado para calentar el artículo 10 de vidrio recubierto puede ser de aproximadamente 4-6 minutos. Si el período de tiempo predeterminado para calentar el artículo 10 de vidrio recubierto es demasiado corto, la reducción de la emisividad no se producirá o el artículo 10 de vidrio recubierto puede agrietarse mientras se enfría. Si el período de tiempo predeterminado para calentar el artículo 10 de vidrio recubierto es demasiado largo, el artículo 10 de vidrio recubierto puede deformarse indeseablemente.

Preferiblemente, después del período de tiempo predeterminado para calentar el artículo 10 de vidrio recubierto, dicho artículo se deja enfriar a temperatura ambiente colocándolo en un ambiente ajustado menor que 30 °C, más preferiblemente menor que 25 °C, pero preferiblemente mayor que 15 °C, más preferiblemente mayor que 20 °C.

5 Ventajosamente, el método puede permitir un aumento de la conductividad y una reducción de la resistencia laminar exhibida por el artículo 10 de vidrio recubierto. Como debe apreciarse, puede ser deseable en ciertas aplicaciones tener un artículo 10 de vidrio recubierto que exhiba una mayor conductividad y una menor resistencia laminar. En algunas realizaciones y antes de suministrar el artículo 10 de vidrio recubierto al aparato 40, el artículo 10 de vidrio recubierto puede exhibir una primera resistencia laminar. Por ejemplo, el artículo 10 de vidrio recubierto puede exhibir una primera resistencia laminar de más de 16 ohmios por cuadrado ($\Omega/\text{sq.}$). En esta realización, la resistencia laminar inicial exhibida por el artículo 10 de vidrio recubierto puede ser de 16-20 $\Omega/\text{sq.}$ Sin embargo, al entrar en el aparato 40 y calentarse como se ha descrito anteriormente, la resistencia laminar del artículo 10 de vidrio recubierto puede cambiar debido a cambios en la movilidad de los electrones y la concentración de portadores de la segunda capa 22. Preferiblemente, la resistencia laminar del artículo 10 de vidrio recubierto disminuye debido a un aumento en la concentración de portadores de la segunda capa 22 cuando se calienta el artículo 10 de vidrio recubierto.

En realizaciones en las que la resistencia laminar exhibida por el artículo 10 de vidrio recubierto se ha disminuido, el artículo 10 de vidrio recubierto exhibirá una segunda resistencia laminar. En estas realizaciones, la segunda resistencia laminar será menor que la primera resistencia laminar. Por ejemplo, el artículo 10 de vidrio recubierto puede exhibir una segunda resistencia laminar de 16 $\Omega/\text{sq.}$ o menos después de calentarse a una temperatura predeterminada y durante un período de tiempo predeterminado.

Tras calentarse durante un período de tiempo predeterminado, el artículo 10 de vidrio recubierto puede retirarse del aparato sobre unos rodillos extraíbles 46.

Después de calentar el artículo de vidrio recubierto a una temperatura predeterminada y durante un período de tiempo predeterminado, el artículo puede laminarse en un segundo artículo de vidrio, preferiblemente un segundo artículo de vidrio recubierto, para formar un artículo de vidrio laminado. En una realización, el segundo artículo de vidrio recubierto puede tener una disposición de vidrio/ $\text{SnO}_2/\text{SiO}_2/\text{SnO}_2:\text{F}$ u otra adecuada. El artículo de vidrio laminado puede curvarse/doblarse mediante un proceso de conformación. El método de la presente invención permite una mejor adaptación de la emisividad de los artículos de vidrio recubierto que se van a laminar entre sí y, a continuación, a curvar/doblar. Esto es importante porque si hay un desajuste entre las emisividades de los dos artículos de vidrio recubierto, a continuación es más probable que la conformación dé como resultado un producto inutilizable.

La presente invención también proporciona el uso del método según el aspecto anterior para reducir la emisividad de un artículo (10) de vidrio recubierto.

La figura 3 ilustra el espectro de reflectancia de la radiación infrarroja de 5-25 micrómetros para artículos de vidrio recubierto separados antes y después de practicar las realizaciones del método descrito anteriormente. Como se ilustra, antes de practicar el método, cada artículo 10 de vidrio recubierto exhibe una reflectancia, indicada por las líneas continuas, que proporciona una primera emisividad. Tras practicar el método, cada artículo de vidrio recubierto exhibe una reflectancia, indicada por las líneas discontinuas, que proporciona una segunda emisividad. Como se muestra, la reflectancia de la radiación infrarroja para cada artículo de vidrio recubierto aumenta y la segunda emisividad de cada artículo de vidrio recubierto es menor que la primera emisividad. Por lo tanto, la reflectancia de la radiación infrarroja y la emisividad exhibidas por cada artículo de vidrio recubierto se mejoran al practicar el método.

Ejemplos

Los siguientes ejemplos se presentan únicamente con el propósito de ilustrar y divulgar adicionalmente las modalidades del método. Los ejemplos del artículo de vidrio recubierto dentro del alcance de la invención se describen a continuación y se ilustran en las tablas 1 y 2. En las tablas 1 y 2, los artículos de vidrio recubierto dentro del alcance de la invención son Ex 1-Ex 4. Los Ex 1-Ex 4 se obtuvieron depositando recubrimientos sobre sustratos de vidrio transparente de 3,2 mm, midiendo los espectros ópticos de los artículos de vidrio recubierto resultantes, y a continuación prediciendo las propiedades ópticas de los artículos de vidrio recubierto que tienen los mismos recubrimientos sobre sustratos de vidrio gris.

Cada sustrato de vidrio era de una composición de sosa-cal-sílice y estaba formado como una parte de una cinta de vidrio flotado. Se depositó un recubrimiento pirolítico sobre cada sustrato de vidrio a medida que se movía y el recubrimiento se depositó sobre el sustrato en la zona calentada del proceso de fabricación de vidrio flotado.

Cada recubrimiento comprendía una primera capa, una segunda capa, y una capa intermedia supresora de iridiscencia. La primera capa se depositó sobre el sustrato de vidrio y sobre la segunda capa. La segunda capa se proporcionó entre la primera capa y el sustrato de vidrio y sobre la capa intermedia supresora de iridiscencia. Para cada uno de los Ex1-Ex 4, la primera capa comprendía dióxido de silicio. Para el Ex 1, el grosor de la primera capa era de 55 nm y la primera capa tiene un índice de refracción de 1,46. Para el Ex 2, el grosor de la primera capa era de 90 nm y la primera capa tiene un índice de refracción de 1,46. Para el Ex 3, el grosor de la primera capa era de 45 nm

y la primera capa tiene un índice de refracción de 1,46. Para el Ex 4, el grosor de la primera capa era de 80 nm y la primera capa tiene un índice de refracción de 1,46. Para cada uno de los Ex1-Ex 4, la segunda capa comprendía óxido de estaño dopado con flúor. Para el Ex 1 y el Ex 3, el grosor de la segunda capa fue de 310 nm. Para el Ex 2 y el Ex 4, el grosor de la segunda capa fue de 410 nm. La capa intermedia supresora de la iridiscencia se proporcionó entre el sustrato de vidrio y la segunda capa. La capa intermedia supresora de la iridiscencia era un sistema de dos capas. La capa intermedia supresora de la iridiscencia comprendía una tercera capa depositada directamente sobre una cuarta capa y la cuarta capa depositada directamente sobre la primera superficie principal del sustrato de vidrio. Cada tercera capa comprendía dióxido de silicio. Para el Ex 1 y el Ex 3, el grosor de la tercera capa fue de 30 nm. Para el Ex 2 y el Ex 4, el grosor de la tercera capa fue de 16 nm. Cada cuarta capa comprendía óxido de estaño sin dopar. Para el Ex 1 y el Ex 3, el grosor de la cuarta capa fue de 20 nm. Para el Ex 2 y el Ex 4, el grosor de la cuarta capa fue de 30 nm. Por lo tanto, los artículos de vidrio recubierto del Ex 1-Ex 4 tienen cada uno una disposición de vidrio/SnO₂/SiO₂/SnO₂:F/SiO₂.

Tras formar los artículos de vidrio recubierto del Ex 1-Ex 4, cada artículo de vidrio recubierto se enfrió a una temperatura ambiente de 20 a 25 °C en un horno de recocido. Cada artículo de vidrio recubierto se cortó en tres artículos de vidrio recubierto más pequeños para permitir el ensayo a tres temperaturas diferentes. Los artículos se suministraron a continuación a un horno para su recalentamiento. El horno se ajustó a una temperatura de 650 °C, 625 °C o 600 °C, dependiendo del artículo que se iba a ensayar. Cada artículo de vidrio recubierto se mantuvo en el horno durante 5 minutos.

Antes de entrar en el horno, se midieron la primera emisividad (ϵ_1) y la primera resistencia laminar (SR1) de los artículos de vidrio recubierto del Ex 1-Ex 4 (la SR1 solo se midió para los artículos que se iban a calentar en el horno a una temperatura de 650 °C). Tras el calentamiento, se midieron la segunda emisividad (ϵ_2) y la segunda resistencia laminar (SR2) de cada artículo de vidrio recubierto (la SR2 solo se midió para los artículos calentados en el horno a una temperatura de 650 °C). Las emisividades (ϵ_1 , ϵ_2) y las resistencias laminares (SR1, SR2) de los artículos de vidrio recubierto del Ex 1-Ex 4 se presentan en la tabla 2. Las emisividades de los artículos de vidrio recubierto del Ex 1-Ex 4 se midieron utilizando un espectrómetro FTIR de Perkin Elmer. Las resistencias laminares de los artículos de vidrio recubierto del Ex 1-Ex 4 se indican en Ω/sq . y se midieron utilizando una sonda de cuatro puntos. También, la transmitancia total de la luz visible (Tvis), la reflectancia total de la luz visible (Rf), el color reflejado (Rfa*, Rfb*) y la transmitancia total de energía solar (TTS) se indican en la tabla 1. Para los artículos de vidrio recubierto del Ex 1-Ex 4, la transmitancia total de la luz visible, la reflectancia total de la luz visible, el color reflejado y la transmitancia total de energía solar se calcularon mediante modelado y según el sistema de escala de colores CIELAB utilizando el iluminante A, observador de 2 grados. Para los artículos de vidrio recubierto del Ex 1-Ex 4, la transmitancia total de la luz visible se refiere al porcentaje de la luz visible que pasa a través del artículo y que se mediría desde el lado orientado hacia el recubrimiento. La reflectancia total de la luz visible se indica para el lado recubierto del artículo de vidrio recubierto. La reflectancia de la luz visible se refiere al porcentaje de la luz visible reflejada desde el artículo de vidrio recubierto que se mediría desde el lado del artículo orientado hacia el recubrimiento. La reflectancia total de la luz visible y la transmitancia total de la luz visible se expresan como porcentajes. El color reflejado se indica para el lado recubierto de los artículos de vidrio recubierto del Ex 1-Ex 4. Además, la transmitancia total de energía solar que se indica a continuación se expresa como un porcentaje.

Tabla 1

Ejemplos	Tvis	Rf	Rfa*	Rfb*	TTS
Ex 1	3,1	3,1	0,8	5,9	18,9
Ex 2	3,1	1,5	-1,4	-7,2	18,7
Ex 3	3,1	3,7	0,2	2,6	18,9
Ex 4	3,1	1,6	-2,2	-3,3	18,2

Tabla 2

Ejemplos	Se calentó a 650 °C durante 5 min				Se calentó a 625 °C durante 5 min		Se calentó a 600 °C durante 5 min	
	Antes de calentar	Después de calentar	Antes de calentar	Después de calentar	Antes de calentar	Después de calentar	Antes de calentar	Después de calentar
	ϵ_1	ϵ_2	SR1	SR2	ϵ_1	ϵ_2	ϵ_1	ϵ_2
Ex 1	0,20	0,18	18,0	16,0	0,20	0,19	0,20	0,19
Ex 2	0,16	0,15	11,9	10,6	0,17	0,16	0,17	0,16
Ex 3	0,20	0,18	17,8	15,8	0,20	0,19	0,20	0,19
Ex 4	0,16	0,14	11,5	10,2	0,17	0,16	0,17	0,16

5 Como se ilustra en la tabla 2, los artículos de vidrio recubierto del Ex 1-Ex 4 exhibieron cada uno una primera emisividad y una segunda emisividad. En cada uno del Ex 1-Ex 4, la emisividad exhibida por el artículo de vidrio recubierto se redujo después de practicar el método. Por lo tanto, la segunda emisividad exhibida por cada artículo de vidrio recubierto fue menor que la primera emisividad exhibida por el artículo de vidrio recubierto. Como tal, después de practicar el método, cada uno de los artículos de vidrio recubierto del Ex 1-Ex 4 proporcionaría un mejor efecto aislante para la cabina de pasajeros cuando el artículo de vidrio recubierto se utilice en una ventana para un vehículo.

10 Adicionalmente, cada uno de los artículos de vidrio recubierto del Ex 1-Ex 4 exhiben cada uno una primera resistencia laminar y una segunda resistencia laminar. En cada uno del Ex 1-Ex 4, la resistencia laminar del artículo de vidrio recubierto disminuyó después de practicar el método. Por lo tanto, la segunda resistencia laminar exhibida por cada artículo de vidrio recubierto fue menor que la primera resistencia laminar exhibida por el artículo de vidrio recubierto. Como tal, después de practicar el método, cada uno de los artículos de vidrio recubierto del Ex 1-Ex 4 era más conductor.

15 Adicionalmente, como se muestra en la tabla 1, los artículos de vidrio recubierto del Ex 1-Ex 4 exhiben cada uno una transmitancia total de la luz visible (iluminante A, observador de 2 grados) menor que 5,0 % y una reflectancia total de la luz visible (iluminante A, observador de 2 grados) menor que 4,0 %. También, los artículos de vidrio recubierto del Ex1 y Ex 3-Ex 4 exhiben un color reflejado neutro en un ángulo de incidencia normal. Por lo tanto, si uno de esos artículos de vidrio recubierto se utiliza en una ventana para un vehículo, el artículo de vidrio recubierto tendrá un aspecto agradable. También debe tenerse en cuenta que los artículos de vidrio recubierto del Ex 1-Ex 4 exhibieron una transmitancia directa de energía solar menor que 20,0 %. Por lo tanto, en verano, si uno de los artículos de vidrio recubierto del Ex 1-Ex 4 se utiliza en la ventana para un vehículo, el artículo de vidrio recubierto ayudará a evitar que la cabina de pasajeros se sobrecaliente.

5
10
15
20
25
30
35
40
45
50
55
60
65

REIVINDICACIONES

1. Un método para reducir la emisividad de un artículo (10) de vidrio recubierto, que comprende los siguientes pasos en secuencia:
- 5
- (a) formar un artículo (10) de vidrio recubierto, comprendiendo el artículo (10) de vidrio recubierto un sustrato (12) de vidrio y un recubrimiento (14) formado sobre el sustrato (12) de vidrio, teniendo el recubrimiento (14) una primera capa (20) depositada sobre el sustrato (12) de vidrio y una segunda capa (22), proporcionándose la segunda capa (22) entre la primera capa (20) y el sustrato (12) de vidrio, en donde el artículo (10) de vidrio recubierto presenta una primera emisividad; y
- 10
- (b) calentar el artículo (10) de vidrio recubierto en un entorno ajustado a una temperatura predeterminada y durante un período de tiempo predeterminado,
- 15
- en donde, después del paso (b), el artículo (10) de vidrio recubierto exhibe una segunda emisividad, siendo la segunda emisividad menor que la primera emisividad, en donde después del paso (a) y antes del paso (b), el artículo (10) de vidrio recubierto se enfría a una temperatura menor que 35 °C, en donde la primera capa (20) comprende dióxido de silicio (SiO₂) u otro óxido de silicio adecuado,
- 20
- en donde la segunda capa (22) comprende un óxido metálico conductor transparente, preferiblemente óxido de estaño dopado con flúor (SnO₂:F), en donde el paso (b) se realiza en un entorno ajustado a una temperatura predeterminada de 550-675 °C, preferiblemente 550-650 °C, más preferiblemente 575-650 °C, con la máxima preferencia 600-650 °C, y
- 25
- en donde el período de tiempo predeterminado para calentar el artículo 10 de vidrio recubierto es de 1-10 minutos.
2. El método según la reivindicación 1, en donde el recubrimiento (14) se forma sobre una primera superficie principal (16) del sustrato (12) de vidrio y en donde una segunda superficie principal (18) del sustrato (12) de vidrio y un lado opuesto del artículo (10) de vidrio recubierto no están recubiertos.
- 30
3. El método según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en donde el recubrimiento (14) comprende además una capa intermedia (24) supresora de la iridiscencia proporcionada entre la segunda capa (22) y el sustrato (12) de vidrio.
- 35
4. El método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el recubrimiento (14) es pirolítico.
5. El método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el recubrimiento (14) se forma junto con la fabricación del sustrato (12) de vidrio, preferiblemente en donde el sustrato (12) de vidrio se forma utilizando el conocido proceso de fabricación de vidrio flotado.
- 40
6. El método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde al menos una capa (20-24) del recubrimiento (14) se deposita sobre el sustrato (12) de vidrio mediante deposición química de vapor a presión atmosférica (APCVD).
- 45
7. El método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el grosor de la primera capa (20) es de 40-70 nm.
8. El método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la segunda capa (22) tiene un grosor de al menos 250 nm, preferiblemente al menos 290 nm, incluso más preferiblemente al menos 300 nm, pero como máximo 380 nm, más preferiblemente como máximo 340 nm, incluso más preferiblemente como máximo 330 nm.
- 50
9. El método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el período de tiempo predeterminado para calentar el artículo 10 de vidrio recubierto es de 3-8 minutos, preferiblemente de 4-6 minutos.
- 55
10. El método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde, después del paso (b), el artículo (10) se lamina sobre un segundo artículo de vidrio, preferiblemente un segundo artículo de vidrio recubierto, para formar un artículo de vidrio laminado, y el artículo de vidrio laminado se dobla mediante un proceso de conformación.
- 60
11. El método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el artículo (10) de vidrio recubierto se utiliza en una ventana para un vehículo, preferiblemente en donde la primera superficie principal (16) del sustrato (12) de vidrio y el recubrimiento (14) están orientados hacia la cabina de pasajeros del vehículo.
- 65

12. Uso del método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores para reducir la emisividad de un artículo (10) de vidrio recubierto.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

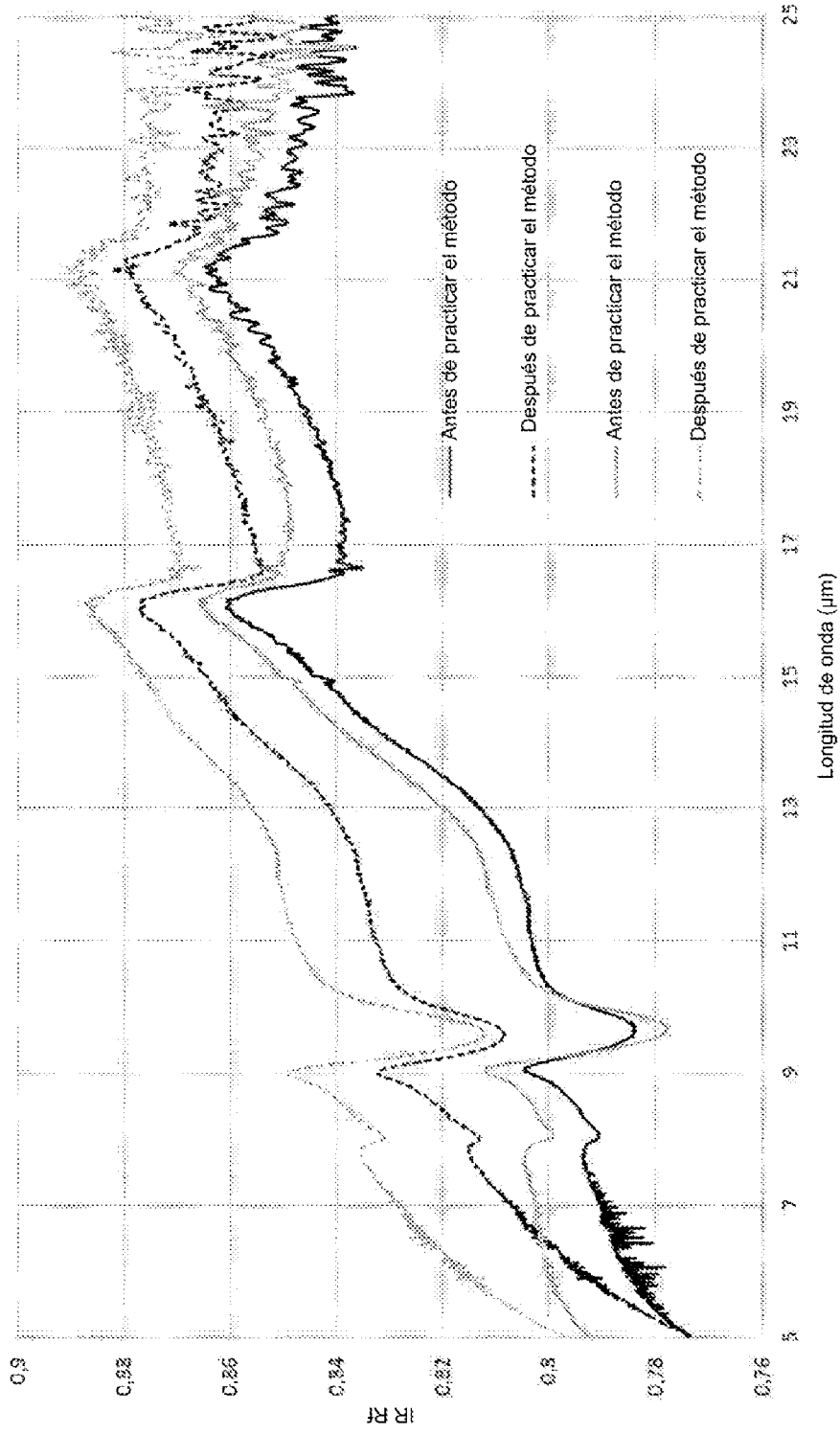


Figura 3