

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 854 986**

51 Int. Cl.:

C03C 17/34

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.01.2013 PCT/EP2013/050698**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.09.2013 WO13131667**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.01.2013 E 13700564 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.02.2021 EP 2822907**

54 Título: **Luna de automóvil con revestimiento reflectante de la radiación térmica**

30 Prioridad:

05.03.2012 EP 12158005

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
23.09.2021

73 Titular/es:

**SAINT-GOBAIN GLASS FRANCE (100.0%)
18 avenue d' Alsace
92400 Courbevoie, FR**

72 Inventor/es:

**HAGEN, JAN;
MELCHER, MARTIN;
RUCHMANN, JULIETTE y
VINCENT, JULIA**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 854 986 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

Luna de automóvil con revestimiento reflectante de la radiación térmica

La invención se refiere a una luna de automóvil con revestimiento reflectante de la radiación térmica, a un procedimiento para su producción y a su utilización.

- 5 El habitáculo de un automóvil puede calentarse mucho en verano con temperaturas ambiente altas y una irradiación solar directa intensa. Si la temperatura exterior es menor que la temperatura en el habitáculo del vehículo, situación que se da especialmente en invierno, una luna fría actúa de disipador de calor, lo que es percibido como desagradable por los ocupantes. También debe ponerse a disposición una alta potencia de caldeo de la instalación de climatización, para evitar un enfriamiento del habitáculo a través de las lunas del vehículo.
- 10 Se conocen revestimientos que reflejan la radiación térmica (así llamados, revestimientos de baja emisividad o *low-E*). Un revestimiento de este tipo refleja una parte considerable de la radiación solar, especialmente en la región infrarroja, lo que en verano lleva a un calentamiento reducido del habitáculo del vehículo. El revestimiento reduce además la emisión de radiación térmica de onda larga de una luna calentada al interior del habitáculo del vehículo, cuando el revestimiento está aplicado a la superficie de una luna que mira hacia el habitáculo del vehículo. Un
- 15 revestimiento de este tipo reduce además, con temperaturas exteriores bajas en invierno, la disipación del calor del habitáculo al entorno exterior.

- Un revestimiento reflectante de la radiación térmica puede, por ejemplo, contener capas funcionales de niobio, tántalo o circonio. Tales revestimientos se conocen, por ejemplo, por los documentos US 20110146172 A1, EP 1 218 307 B1 y EP 2 247 549 A2. Tales revestimientos hacen que se reduzca considerablemente la transmitancia de la luna en la
- 20 región visible del espectro. Por lo tanto, los revestimientos no pueden utilizarse en lunas para las que hayan de cumplirse especificaciones legales en cuanto a la transmitancia, por ejemplo, parabrisas o lunas laterales delanteras. También se conocen revestimientos reflectantes de la radiación térmica con capas funcionales de plata, por ejemplo, por los documentos EP 877 006 B1, EP 1 047 644 B1 y EP 1 917 222 B1. Sin embargo, tales revestimientos son propensos a la corrosión y no tienen suficiente resistencia mecánica. Por lo tanto, los revestimientos no pueden aplicarse a una superficie de una luna que mire hacia el habitáculo del vehículo, donde el revestimiento está expuesto al aire y otras influencias ambientales.

- El documento WO2012/022876A2 divulga una luna con un revestimiento reflectante de la radiación térmica en su superficie exterior. El revestimiento sirve para impedir la condensación en la superficie exterior. La capa superior del revestimiento es una capa fotocatalítica, con lo que la luna presenta propiedades de autolimpieza.

- 30 El documento WO2011/105991A1 divulga una luna con un revestimiento reflectante de la radiación térmica, que puede estar aplicado a su superficie del lado del habitáculo. El revestimiento presenta una capa funcional de óxido de indio y estaño, además de capas dieléctricas.

El documento US4507547A divulga otra luna con un revestimiento reflectante de la radiación térmica con una capa funcional de óxido de indio y estaño.

- 35 El documento WO2012131243A1 divulga una unidad de vidrio aislante, que está equipada con dos revestimientos reflectantes de la radiación térmica, presentando uno de los revestimientos una capa funcional metálica y el otro una capa funcional a base de un óxido conductivo transparente, tal como óxido de indio y estaño.

- Frecuentemente, después de aplicarse el revestimiento, las lunas han de someterse a un tratamiento térmico y a una transformación mecánica. En este contexto, las lunas para el sector de los automóviles, por ejemplo, los parabrisas,
- 40 las lunas laterales y las lunas traseras, típicamente se curvan y frecuentemente se dotan de una tensión previa o una tensión previa parcial.

El objetivo de la presente invención consiste en poner a disposición una luna de automóvil mejorada con revestimiento reflectante de la radiación térmica, así como un procedimiento para su producción. El revestimiento ha de ser transparente y resistente a la corrosión y no resultar dañado al curvar la luna ni al dotarla de una tensión previa.

- 45 El objetivo de la presente invención se logra según la invención mediante una luna de automóvil con revestimiento reflectante de la radiación térmica según la reivindicación 1. De las reivindicaciones subordinadas se desprenden realizaciones preferidas.

- La luna de automóvil según la invención comprende al menos un sustrato curvado y al menos un revestimiento reflectante de la radiación térmica en la superficie del sustrato situada en el lado del habitáculo, en donde el
- 50 revestimiento en el sustrato comprende al menos

- una capa adhesiva,

- encima de la capa adhesiva, una capa funcional que contiene al menos un óxido transparente conductor de la electricidad (TCO),

- encima de la capa funcional, una capa barrera dieléctrica para regular la difusión del oxígeno y,

- encima de la capa barrera, una capa antirreflectante

y en donde la capa barrera presenta un espesor de 10 nm a 40 nm.

5 Si una primera capa está dispuesta encima de una segunda capa, esto significa, en el sentido de la invención, que la primera capa está dispuesta más alejada del sustrato que la segunda capa. Si una primera capa está dispuesta debajo de una segunda capa, esto significa, en el sentido de la invención, que la segunda capa está dispuesta más alejada del sustrato que la primera capa.

10 Si una primera capa está dispuesta encima o debajo de una segunda capa, esto no significa necesariamente, en el sentido de la invención, que la primera y la segunda capa estén en contacto directo entre sí. Entre la primera y la segunda capas pueden estar dispuestas una o varias capas adicionales, siempre que esto no se excluya explícitamente.

Si una capa u otro elemento contiene al menos un material, esto incluye, en el sentido de la invención, el caso en que la capa se compone del material.

15 El revestimiento reflectante de la radiación térmica según la invención presenta en la región visible del espectro una baja absorción y una baja reflexión y, por lo tanto, una alta transmitancia. Por lo tanto, el revestimiento puede utilizarse también en lunas en las que no se desee o en las que esté prohibida legalmente una reducción considerable de la transmitancia, por ejemplo, en parabrisas o lunas laterales delanteras de automóviles. Esto es una gran ventaja de la invención. El revestimiento según la invención es además resistente a la corrosión. Por lo tanto, el revestimiento puede estar aplicado a la superficie del sustrato que está prevista para que, en la posición de montaje de la luna, mire hacia un habitáculo de un vehículo. En esta superficie, el revestimiento según la invención reduce muy eficazmente en verano la emisión de radiación térmica de la luna al habitáculo y en invierno la disipación de calor al entorno exterior.

20 Se ha comprobado que el contenido de oxígeno de la capa funcional influye decisivamente en las propiedades del revestimiento reflectante de la radiación térmica en cuanto a la emisividad, la transmitancia en la región visible del espectro y la flexibilidad. Un contenido de oxígeno demasiado bajo lleva a una alta absorción de luz visible y, por lo tanto, a una baja transmitancia. Un contenido de oxígeno demasiado bajo lleva además a una resistencia superficial demasiado alta y, por lo tanto, a una emisividad demasiado alta. Un contenido de oxígeno demasiado bajo lleva además a un efecto de color considerable, a menudo no deseado. Un contenido de oxígeno demasiado alto de la capa funcional hace que la capa funcional resulte dañada durante el curado. Tales daños aparecen en particular en forma de fisuras dentro de la capa funcional. Un contenido de oxígeno demasiado alto lleva además, al igual que un contenido de oxígeno demasiado bajo, a una resistencia superficial demasiado alta y, por lo tanto, a una emisividad demasiado alta.

25 La emisividad del lado del habitáculo de la luna según la invención es preferiblemente inferior o igual a un 25 %, con especial preferencia inferior o igual a un 20 %. En este contexto, se designa con emisividad del lado del habitáculo la medida que indica cuánta radiación térmica desprende la luna a un habitáculo de un vehículo en la posición de montaje en comparación con un radiador de calor ideal (un cuerpo negro). En el sentido de la invención, se entiende por emisividad el grado de emisión normal a 283 K según la norma EN 12898. La resistencia superficial del revestimiento según la invención es preferiblemente de 10 ohmios/cuadrado a 30 ohmios/cuadrado. La absorción del revestimiento según la invención en la región visible del espectro es preferiblemente de aproximadamente un 1 % a aproximadamente un 15 %, con especial preferencia de aproximadamente un 1 % a aproximadamente un 7 %. En este contexto, la absorción del revestimiento puede determinarse midiendo la absorción de una luna revestida y restando la absorción de la luna no revestida. La luna según la invención presenta en la reflexión preferiblemente un valor de color a^* de -15 a +5 y un valor de color b^* de -15 a +5, considerados desde el lado provisto del revestimiento según la invención. Las indicaciones a^* y b^* se refieren a las coordenadas de cromaticidad según el modelo colorimétrico (espacio de color $L^*a^*b^*$).

35 Para alcanzar los valores preferidos indicados para la emisividad, la resistencia superficial, la absorción y los valores de color en la reflexión, el sustrato puede someterse a un tratamiento térmico después de aplicar el revestimiento reflectante de la radiación térmica. En este contexto, el sustrato se calienta preferiblemente a una temperatura de al menos 200 °C, con especial preferencia de al menos 300 °C. Tal tratamiento térmico influye en particular en la cristalinidad de la capa funcional y lleva a una transmitancia mejorada del revestimiento según la invención. El tratamiento térmico reduce además la resistencia superficial del revestimiento, lo que lleva a una emisividad reducida.

45 Tras la aplicación y antes de un tratamiento térmico, la capa funcional presenta preferiblemente un contenido de oxígeno, de manera que la resistencia superficial del revestimiento según la invención sea de 50 ohmios/cuadrado a 250 ohmios/cuadrado, con especial preferencia de 80 ohmios/cuadrado a 150 ohmios/cuadrado. Tras la aplicación del revestimiento y antes del tratamiento térmico, la resistencia específica de la capa funcional es preferiblemente de $500 \cdot 10^{-6}$ ohmios*cm a $3.500 \cdot 10^{-6}$ ohmios*cm, con especial preferencia de $1.000 \cdot 10^{-6}$ ohmios*cm a $2.000 \cdot 10^{-6}$ ohmios*cm. Tras la aplicación y antes del tratamiento térmico, la absorción del revestimiento en la región visible del espectro es preferiblemente de un 8 % a un 25 %, con especial preferencia de un 13 % a un 20 %. Puede influirse en el contenido de oxígeno, por ejemplo, en el caso de una aplicación de la capa funcional mediante pulverización catódica, por medio de la elección del blanco y/o por medio del contenido de oxígeno de la atmósfera. El contenido de

oxígeno adecuado para una resistencia superficial y para una absorción en los intervalos indicados puede ser determinado por el experto en la técnica, por ejemplo, mediante simulaciones o ensayos.

Se ha comprobado que el tratamiento térmico, en virtud de la difusión de oxígeno, lleva a una oxidación de la capa funcional. Mediante la capa barrera según la invención es posible influir en la medida de la oxidación de la capa funcional. El intervalo según la invención para el espesor de la capa barrera de 10 nm a 40 nm es especialmente ventajoso con vistas a la transmitancia de luz visible, la resistencia superficial y en particular la flexibilidad del revestimiento. Una capa barrera más delgada lleva a un contenido de oxígeno de la capa funcional demasiado alto tras el tratamiento térmico. Una capa barrera más gruesa lleva a un contenido de oxígeno de la capa funcional demasiado bajo tras el tratamiento térmico. La influencia de la capa barrera en el contenido de oxígeno de la capa funcional es otra gran ventaja de la invención.

El espesor de la capa barrera es preferiblemente de 10 nm a 30 nm, con especial preferencia de 12 nm a 30 nm, con muy especial preferencia de 15 nm a 25 nm y en particular de 18 nm a 22 nm. De este modo se logran resultados particularmente buenos con vistas a la transmitancia de luz visible, la resistencia superficial y la flexibilidad. Sin embargo, el espesor de la capa barrera también puede ser, por ejemplo, de 10 nm a 18 nm o de 12 nm a 18 nm.

La capa barrera influye además en la resistencia a la corrosión del revestimiento según la invención. Una capa barrera más delgada lleva a una mayor propensión a la corrosión del revestimiento frente a una atmósfera húmeda. La corrosión del revestimiento lleva en particular a un aumento considerable de la absorción de luz visible por el revestimiento.

La capa barrera influye además en las propiedades ópticas del revestimiento reflectante de la radiación térmica, en particular en el efecto de color en la reflexión de luz. La capa barrera es, según la invención, dieléctrica. El índice de refracción del material de la capa barrera es preferiblemente superior o igual al índice de refracción del material de la capa funcional. El índice de refracción del material de la capa barrera es con especial preferencia de 1,7 a 2,3.

Los valores indicados para los índices de refracción están medidos con una longitud de onda de 550 nm.

La capa barrera contiene preferiblemente al menos un óxido y/o un nitruro. El óxido y/o el nitruro pueden tener una composición estequiométrica o no estequiométrica. La capa barrera contiene con especial preferencia al menos nitruro de silicio (Si_3N_4). Esto es especialmente ventajoso con vistas a la influencia de la capa barrera en la oxidación de la capa funcional y en las propiedades ópticas de la luna. El nitruro de silicio puede presentar agentes de dopado, por ejemplo, titanio, circonio, boro, hafnio y/o aluminio. El nitruro de silicio está, con muy especial preferencia, dopado con aluminio ($\text{Si}_3\text{N}_4:\text{Al}$) o con circonio ($\text{Si}_3\text{N}_4:\text{Zr}$) o con boro ($\text{Si}_3\text{N}_4:\text{B}$). Esto es especialmente ventajoso con vistas a las propiedades ópticas, la flexibilidad, la lisura y la emisividad del revestimiento, así como la velocidad de aplicación de la capa barrera, por ejemplo, mediante pulverización catódica.

Preferiblemente, el nitruro de silicio se deposita mediante pulverización catódica apoyada por campo magnético con un blanco que contenga al menos silicio. El blanco para depositar una capa barrera que contenga nitruro de silicio dopado con aluminio contiene preferiblemente entre un 80 % en peso y un 95 % en peso de silicio y entre un 5 % en peso y un 20 % en peso de aluminio, así como impurezas condicionadas por la producción. El blanco para depositar una capa barrera que contenga nitruro de silicio dopado con boro contiene preferiblemente entre un 99,9990 % en peso y un 99,9999 % en peso de silicio y entre un 0,0001 % en peso y un 0,001 % en peso de boro, así como impurezas condicionadas por la producción. El blanco para depositar una capa barrera que contenga nitruro de silicio dopado con circonio contiene preferiblemente entre un 60 % en peso y un 90 % en peso de silicio y entre un 10 % en peso y un 40 % en peso de circonio, así como impurezas condicionadas por la producción. El nitruro de silicio se deposita preferiblemente añadiendo nitrógeno como gas de reacción durante la pulverización catódica.

En un tratamiento térmico tras la aplicación del revestimiento según la invención puede oxidarse parcialmente el nitruro de silicio. Una capa barrera depositada como Si_3N_4 contiene entonces, tras el tratamiento térmico, $\text{Si}_x\text{N}_y\text{O}_z$, siendo el contenido de oxígeno típicamente de un 0 % en átomos a un 35 % en átomos.

Sin embargo, la capa barrera también puede contener como alternativa, por ejemplo, al menos WO_3 , Nb_2O_5 , Bi_2O_3 , TiO_2 , Zr_3N_4 y/o AlN .

La capa adhesiva lleva a una adhesión estable de manera duradera de las capas depositadas encima de la capa adhesiva sobre el sustrato. La capa adhesiva impide además el enriquecimiento de iones difundidos desde el sustrato en la zona límite con respecto a la capa funcional, en particular iones de sodio, en caso de que el sustrato se componga de vidrio. Tales iones pueden llevar a la corrosión y a una menor adhesión de la capa funcional. Por lo tanto, la capa adhesiva es particularmente ventajosa con vistas a la estabilidad de la capa funcional.

El material de la capa adhesiva presenta preferiblemente un índice de refracción en el intervalo del índice de refracción del sustrato. El material de la capa adhesiva presenta preferiblemente un índice de refracción menor que el material de la capa funcional. La capa adhesiva contiene preferiblemente al menos un óxido. La capa adhesiva contiene con especial preferencia dióxido de silicio (SiO_2). Esto es especialmente ventajoso con vistas a la adhesión de las capas depositadas encima de la capa adhesiva sobre el sustrato. El dióxido de silicio puede presentar agentes de dopado, por ejemplo, flúor, carbono, nitrógeno, boro, fósforo y/o aluminio. Con muy especial preferencia, el dióxido de silicio está dopado con aluminio ($\text{SiO}_2:\text{Al}$), dopado con boro ($\text{SiO}_2:\text{B}$) o dopado con circonio ($\text{SiO}_2:\text{Zr}$). Esto es especialmente

ventajoso con vistas a las propiedades ópticas del revestimiento, así como la velocidad de aplicación de la capa adhesiva, por ejemplo, mediante pulverización catódica.

El dióxido de silicio se deposita preferiblemente mediante pulverización catódica apoyada por campo magnético con un blanco que contenga al menos silicio. El blanco para depositar una capa adhesiva que contenga dióxido de silicio dopado con aluminio contiene preferiblemente entre un 80 % en peso y un 95 % en peso de silicio y entre un 5 % en peso y un 20 % en peso de aluminio, así como impurezas condicionadas por la producción. El blanco para depositar una capa adhesiva que contenga dióxido de silicio dopado con boro contiene preferiblemente entre un 99,9990 % en peso y un 99,9999 % en peso de silicio y entre un 0,0001 % en peso y un 0,001 % en peso de boro, así como impurezas condicionadas por la producción. El blanco para depositar una capa adhesiva que contenga dióxido de silicio dopado con circonio contiene preferiblemente entre un 60 % en peso y un 90 % en peso de silicio y entre un 10 % en peso y un 40 % en peso de circonio, así como impurezas condicionadas por la producción. El dióxido de silicio se deposita preferiblemente añadiendo oxígeno como gas de reacción durante la pulverización catódica.

El dopado de la capa adhesiva puede también mejorar la lisura de las capas aplicadas encima de la capa adhesiva. Una gran lisura de las capas es especialmente favorable si la luna según la invención se utiliza en el sector del automóvil, ya que de este modo se evita una háptica áspera desagradable de las lunas. Si la luna según la invención es una luna lateral, puede moverse con poco rozamiento con respecto a las faldas obturadoras.

Sin embargo, la capa adhesiva también puede contener otros materiales, por ejemplo, otros óxidos tales como TiO_2 , Al_2O_3 , Ta_2O_5 , Y_2O_3 , ZnO y/o ZnSnO_x , o nitruros, tales como AlN .

La capa adhesiva presenta preferiblemente un espesor de 10 nm a 150 nm, con especial preferencia de 15 nm a 50 nm, por ejemplo, de aproximadamente 30 nm. Esto es especialmente ventajoso con vistas a la adhesión del revestimiento según la invención y la evitación de la difusión de iones del sustrato a la capa funcional.

Debajo de la capa adhesiva puede estar dispuesta también una capa de adhesión adicional, preferiblemente con un espesor de 2 nm a 15 nm. Por ejemplo, la capa adhesiva puede contener SiO_2 y la capa de adhesión adicional puede contener al menos un óxido, tal como TiO_2 , Al_2O_3 , Ta_2O_5 , Y_2O_3 , ZnO y/o ZnSnO_x , o un nitrato, tal como AlN . Mediante la capa de adhesión se mejora ventajosamente aún más la adhesión del revestimiento según la invención. Además, la capa de adhesión posibilita una adaptación mejorada de los valores de color y de la transmitancia o la reflexión.

La capa funcional presenta propiedades reflectantes en relación con la radiación térmica, en particular la radiación infrarroja, pero es considerablemente transparente en la región visible del espectro. La capa funcional contiene según la invención al menos un óxido transparente conductor de la electricidad (TCO). El índice de refracción del material de la capa funcional es preferiblemente de 1,7 a 2,5. La capa funcional contiene preferiblemente al menos óxido de indio y estaño (ITO). De este modo se logran resultados particularmente buenos en cuanto a la emisividad y la flexibilidad del revestimiento según la invención.

El óxido de indio y estaño se deposita preferiblemente mediante pulverización catódica apoyada por campo magnético con un blanco de óxido de indio y estaño. El blanco contiene preferiblemente entre un 75 % en peso y un 95 % en peso de óxido de indio y entre un 5 % en peso y un 25 % en peso de óxido de estaño, así como impurezas condicionadas por la producción. El óxido de indio y estaño se deposita preferiblemente bajo una atmósfera de gas protector, por ejemplo, argón. Al gas protector puede también añadirse una pequeña proporción de oxígeno, por ejemplo, para mejorar la homogeneidad de la capa funcional.

Como alternativa, el blanco puede contener preferiblemente al menos entre un 75 % en peso y un 95 % en peso de indio y entre un 5 % en peso y un 25 % en peso de estaño. El óxido de indio y estaño se deposita entonces preferiblemente bajo adición de oxígeno como gas de reacción durante la pulverización catódica.

Es posible influir en la emisividad de la luna según la invención mediante el espesor de la capa funcional. El espesor de la capa funcional es preferiblemente de 40 nm a 200 nm, con especial preferencia de 90 nm a 150 nm y con muy especial preferencia de 100 nm a 130 nm, por ejemplo, de aproximadamente 120 nm. En este intervalo para el espesor de la capa funcional se logran valores particularmente ventajosos para la emisividad y una capacidad especialmente ventajosa de la capa funcional para resistir sin daños una transformación mecánica, como un curvado o la dotación de una tensión previa.

Sin embargo, la capa funcional también puede contener otros óxidos transparentes conductores de la electricidad, por ejemplo, óxido de estaño dopado con flúor ($\text{SnO}_2:\text{F}$), óxido de estaño dopado con antimonio ($\text{SnO}_2:\text{Sb}$), óxido mixto de indio y cinc (IZO), óxido de cinc dopado con galio o dopado con aluminio, óxido de titanio dopado con niobio, estannato de cadmio y/o estannato de cinc.

La capa antirreflectante reduce las reflexiones en la región visible del espectro en la luna según la invención. Mediante la capa antirreflectante se logra en particular una alta transmitancia en la región visible del espectro a través de la luna según la invención y un efecto de color neutro de luz reflejada y transmitida. La capa antirreflectante mejora además la resistencia a la corrosión de la capa funcional. El material de la capa antirreflectante presenta preferiblemente un índice de refracción menor que el índice de refracción del material de la capa funcional. El índice de refracción del material de la capa antirreflectante es, según la invención, inferior o igual a 1,8.

La capa antirreflectante contiene, según la invención, un óxido. La capa antirreflectante contiene con especial preferencia dióxido de silicio (SiO_2). Esto es especialmente ventajoso con vistas a las propiedades ópticas de la luna y la resistencia a la corrosión de la capa funcional. El dióxido de silicio puede presentar agentes de dopado, por ejemplo, flúor, carbono, nitrógeno, boro, fósforo y/o aluminio. Con muy especial preferencia, el nitrato de silicio está dopado con aluminio ($\text{SiO}_2\text{:Al}$), dopado con boro ($\text{SiO}_2\text{:B}$) o dopado con circonio ($\text{SiO}_2\text{:Zr}$).

Sin embargo, la capa antirreflectante puede también contener otros óxidos con un índice de refracción inferior o igual a 1,8, por ejemplo, Al_2O_3 .

Según la invención, la capa antirreflectante presenta un espesor de 20 nm a 150 nm, preferiblemente de 40 nm a 100 nm. Esto es especialmente ventajoso con vistas a una reflexión baja y una transmitancia alta de luz visible, así como el ajuste de un efecto de color selectivo de la luna y la resistencia a la corrosión de la capa funcional.

En una configuración ventajosa de la invención está dispuesta una capa de cubrimiento encima del revestimiento reflectante de la radiación térmica. La capa de cubrimiento protege el revestimiento según la invención contra daños, en particular contra arañazos. La capa de cubrimiento contiene preferiblemente al menos un óxido, con especial preferencia al menos óxido de titanio (TiO_x), ZrO_2 , HfO_2 , Nb_2O_5 , Ta_2O_5 , Cr_2O_3 , WO_3 y/o CeO_2 . El espesor de la capa de cubrimiento es preferiblemente de 2 nm a 50 nm, con especial preferencia de 5 nm a 20 nm. De este modo se logran resultados particularmente buenos en cuanto a la resistencia a los arañazos.

El sustrato contiene preferiblemente vidrio, con especial preferencia vidrio plano, vidrio flotado, vidrio de sílice, vidrio al borosilicato, vidrio al sodio y a la cal, o plásticos transparentes, preferiblemente plásticos transparentes rígidos, en particular polietileno, polipropileno, policarbonato, polimetilmetacrilato, poliestireno, poliamida, poliéster, cloruro de polivinilo, y/o mezclas de los mismos.

El espesor del sustrato puede variar ampliamente y adaptarse así excelentemente a los requisitos en el caso individual. Preferiblemente, se utilizan lunas con los espesores estándar de 1,0 mm a 25 mm y preferiblemente de 1,4 mm a 4,9 mm. El tamaño del sustrato puede variar ampliamente y se ajusta a la utilización según la invención. El sustrato presenta áreas habituales, por ejemplo, en la construcción de vehículos y el sector de la arquitectura, de 200 cm² a 20 m².

En una configuración ventajosa de la invención, el sustrato presenta una transmitancia en la región visible del espectro superior o igual a un 70 %. Sin embargo, el sustrato también puede presentar una transmitancia mayor, por ejemplo, superior o igual a un 85 %. Dado que el revestimiento según la invención presenta una baja absorción, es posible así realizar lunas con una alta transmitancia en la región visible del espectro, adecuadas, por ejemplo, como parabrisas. La luna según la invención con revestimiento reflectante de la radiación térmica presenta preferiblemente una transmitancia total superior a un 70 %. El concepto de transmitancia total se refiere al procedimiento especificado por ECE-R 43, apéndice 3, § 9.1 para la comprobación de la transparencia de lunas de automóviles.

En una configuración ventajosa alternativa, el sustrato está tintado o teñido. En este contexto, el sustrato puede presentar preferiblemente una transmitancia en la región visible del espectro inferior a un 50 %, por ejemplo, inferior a un 15 %. De este modo es posible realizar lunas con un revestimiento transparente según la invención y con una transmitancia reducida en la región visible del espectro. Tales lunas tintadas o teñidas pueden ser deseables, por ejemplo, por motivos estéticos o térmicos.

Según la invención, el sustrato está ligero o intensamente curvado en una dirección o en varias direcciones del espacio. Tales lunas curvadas se presentan especialmente para acristalamientos en el sector de los vehículos. Los radios de curvatura típicos de las lunas curvadas están en un intervalo de aproximadamente 10 cm a aproximadamente 40 m. El radio de curvatura no tiene que ser necesariamente constante a lo largo de toda la luna, y en una luna pueden presentarse zonas más y menos intensamente curvadas. Una ventaja particular de la invención es que es posible dotar un sustrato plano del revestimiento según la invención y que el revestimiento no resulta dañado en un proceso de curvado posterior, que típicamente se realiza a temperaturas elevadas de, por ejemplo, 500 °C a 700 °C.

La capa barrera del revestimiento según la invención en un sustrato curvado presenta preferiblemente un espesor de 10 nm a 30 nm, con especial preferencia de 12 nm a 30 nm, con muy especial preferencia de 15 nm a 25 nm y en particular de 18 nm a 22 nm, por ejemplo, de aproximadamente 20 nm. Esto es especialmente ventajoso con vistas a la emisividad y la transmitancia de luz visible, así como la capacidad del revestimiento para resistir sin daños una transformación mecánica, tal como un curvado o una dotación de tensión previa del sustrato. Sin embargo, el espesor de la capa barrera también puede ser, por ejemplo, de 10 nm a 18 nm o de 12 nm a 18 nm, lo que es ventajoso con vistas al ahorro de material y la transmitancia de luz visible.

Naturalmente, en principio, el revestimiento también puede aplicarse a un sustrato curvado. En este contexto, preferiblemente, la forma tridimensional del sustrato no tiene zonas de sombra, de manera que el sustrato pueda revestirse, por ejemplo, mediante pulverización catódica.

Según la invención, el revestimiento según la invención está aplicado a la superficie del sustrato que está prevista para que, en la posición de montaje de la luna, mire hacia el habitáculo de un vehículo. Esto es especialmente ventajoso con vistas al confort térmico en el habitáculo. En el sentido de la invención, la superficie que está prevista para que, en la posición de montaje de la luna, mire hacia el habitáculo se denomina superficie del lado del habitáculo.

En este contexto, con temperaturas exteriores altas e irradiación solar, el revestimiento según la invención puede reflejar con gran eficacia al menos parcialmente la radiación térmica emitida por la totalidad de la luna en dirección al habitáculo. Con temperaturas exteriores bajas, el revestimiento según la invención puede reflejar eficazmente la radiación térmica emitida desde el habitáculo y, por lo tanto, reducir el efecto de la luna fría como disipador de calor.

5 El revestimiento según la invención puede estar aplicado sobre toda la superficie del sustrato. Sin embargo, la superficie del sustrato también puede presentar zonas sin revestimiento. La superficie del sustrato puede, por ejemplo, presentar una zona marginal periférica sin revestimiento y/o una zona sin revestimiento que sirva de ventana de transmisión de datos o ventana de comunicación. En la zona sin revestimiento, la luna es transparente a la radiación electromagnética y en particular a la infrarroja.

10 El sustrato también puede estar dotado en ambas superficies de, en cada caso, un revestimiento reflectante de la radiación térmica según la invención.

En una configuración ventajosa de la invención, el sustrato está unido mediante al menos una capa intermedia termoplástica a una luna de protección para formar una luna estratificada. La luna de protección está preferiblemente prevista para que, en la posición de montaje de la luna estratificada, mire hacia el entorno exterior, mientras que el sustrato mira hacia el habitáculo. Sin embargo, como alternativa, la luna de protección también puede estar prevista para que, en la posición de montaje de la luna estratificada, mire hacia el habitáculo. El revestimiento según la invención está preferiblemente dispuesto en la superficie del sustrato que mira en dirección opuesta a la luna de protección, siempre que ésta sea la superficie del lado del habitáculo.

20 La luna de protección contiene preferiblemente vidrio, con especial preferencia vidrio plano, vidrio flotado, vidrio de sílice, vidrio al borosilicato, vidrio al sodio y a la cal, o plásticos transparentes, preferiblemente plásticos transparentes rígidos, en particular polietileno, polipropileno, policarbonato, polimetilmetacrilato, poliestireno, poliamida, poliéster, cloruro de polivinilo, y/o mezclas de los mismos. La luna de protección presenta preferiblemente un espesor de 1,0 mm a 25 mm y con especial preferencia de 1,4 mm a 4,9 mm.

25 La capa intermedia termoplástica contiene preferiblemente termoplásticos, por ejemplo, polivinilbutiral (PVB), etilenvinilacetato (EVA), poliuretano (PU), tereftalato de polietileno (PET, por sus siglas en inglés) o varias capas de los mismos, preferiblemente con espesores de 0,3 mm a 0,9 mm.

En una configuración preferida, la luna estratificada presenta una transmitancia total superior a un 70 % y una emisividad del lado del habitáculo inferior o igual a un 25 %.

30 En una configuración ventajosa alternativa, la luna estratificada presenta una transmitancia de luz visible considerablemente reducida, por ejemplo, inferior a un 50 %, inferior a un 15 %, inferior a un 10 % o inferior a un 6 %. Esto puede lograrse mediante la utilización de una luna de protección tintada o teñida o de un sustrato tintado o teñido. Como alternativa, puede utilizarse una capa intermedia termoplástica tintada o teñida o insertarse una lámina tintada o teñida en la capa intermedia termoplástica.

35 En una configuración preferida, el sustrato está unido mediante al menos una capa intermedia termoplástica a una luna de protección para formar una luna estratificada. El sustrato está previsto para que, en la posición de montaje, mire hacia un habitáculo, mientras que la luna de protección mira hacia el entorno exterior. El revestimiento reflectante de la radiación térmica según la invención está aplicado a la superficie del sustrato que mira en dirección opuesta a la luna de protección, o sea, aplicado a la superficie del sustrato situada en el lado del habitáculo. El espesor de la capa barrera es de 10 nm a 40 nm, preferiblemente de 10 nm a 30 nm. La luna estratificada presenta una transmitancia de luz visible inferior a un 15 %, preferiblemente inferior a un 10 %, lo que se logra mediante una luna de protección tintada, un sustrato tintado y/o una capa intermedia termoplástica tintada. La luna de protección y el sustrato están curvados. Tal luna estratificada con menor transmitancia y con el revestimiento según la invención es especialmente ventajosa con vistas al confort térmico, y ventajosamente se logra un valor bajo para la energía solar que se deja pasar (valor TTS). El revestimiento reflectante de la radiación térmica reduce en este contexto la emisión al interior del habitáculo de energía de radiación absorbida por las lunas tintadas. En el intervalo indicado para el espesor de la capa barrera, el revestimiento según la invención presenta una flexibilidad y una resistencia a la corrosión ventajosas. Además, se ha comprobado sorprendentemente que mediante una capa barrera con un espesor de, como máximo, 40 nm pueden lograrse valores de color estéticos.

50 En una configuración especialmente ventajosa, el revestimiento según la invención está aplicado a la superficie del sustrato que mira hacia el habitáculo, constituyendo el sustrato la luna de una luna estratificada que mira hacia el habitáculo. En la superficie del sustrato que mira hacia la luna de protección, en la superficie de la luna de protección que mira hacia el sustrato o en una lámina de soporte en la capa intermedia termoplástica está aplicado adicionalmente un revestimiento antisolar. En estos lugares, el revestimiento antisolar está ventajosamente protegido contra la corrosión y los daños mecánicos. El revestimiento antisolar comprende preferiblemente al menos una capa metálica a base de plata o de una aleación con contenido de plata con un espesor de 5 nm a 25 nm. Se logran resultados particularmente buenos con dos o tres capas funcionales, separadas unas de otras por capas dieléctricas con espesores de 10 nm a 100 nm. El revestimiento antisolar refleja partes de la radiación solar incidente fuera de la región visible del espectro, en particular en la región infrarroja del espectro. Mediante el revestimiento antisolar se reduce el

calentamiento del habitáculo causado por la irradiación solar directa. Además, el revestimiento antisolar reduce el calentamiento de los elementos de la luna estratificada dispuestos detrás del revestimiento antisolar en la dirección de incidencia de la radiación solar y, por lo tanto, la radiación térmica emitida por la luna estratificada. Mediante la combinación del revestimiento antisolar con el revestimiento según la invención para la reflexión de la radiación térmica, se mejora ventajosamente aún más el confort térmico en el habitáculo.

El sustrato también puede, por ejemplo, estar unido a una luna adicional mediante distanciadores para formar un acristalamiento aislante. El sustrato también puede estar unido a más de una luna adicional mediante capas intermedias termoplásticas y/o distanciadores.

La invención comprende además un procedimiento para producir una luna según la invención con revestimiento reflectante de la radiación térmica, en donde se aplican sobre un sustrato una tras otra al menos

- (a) una capa adhesiva,
- (b) una capa funcional, que contiene al menos un óxido transparente conductor de la electricidad (TCO),
- (c) una capa barrera dieléctrica y
- (d) una capa antirreflectante

y

- (e) se calienta el sustrato a una temperatura de al menos 200 °C.

En una realización ventajosa de la invención, se aplica una capa de cubrimiento tras la aplicación de la capa antirreflectante.

Las distintas capas se depositan mediante procedimientos en sí conocidos, preferiblemente mediante pulverización catódica apoyada por campo magnético. Esto es especialmente ventajoso con vistas a un revestimiento fácil, rápido, económico y uniforme del sustrato. La pulverización catódica se realiza en una atmósfera de gas protector, por ejemplo, de argón, o en una atmósfera de gas reactivo, por ejemplo, mediante adición de oxígeno o nitrógeno.

Sin embargo, las distintas capas también pueden aplicarse mediante otros procedimientos conocidos por el experto en la técnica, por ejemplo, mediante depósito en fase de vapor o depósito químico en fase de vapor (*Chemical Vapour Deposition*, CVD), mediante depósito en fase de vapor apoyado por plasma (PECVD, por sus siglas en inglés) o mediante procedimientos químicos por vía húmeda.

En la etapa (e) del procedimiento, después de aplicar el revestimiento reflectante de la radiación térmica, se somete la luna a un tratamiento térmico. En este contexto, el sustrato con el revestimiento según la invención se calienta a una temperatura de al menos 200 °C, con especial preferencia de al menos 300 °C. Mediante el tratamiento térmico se mejora en particular la cristalinidad de la capa funcional. De este modo se mejoran considerablemente la transmitancia de luz visible y las propiedades reflectantes en relación con la radiación térmica.

En una realización preferida del procedimiento según la invención, el tratamiento térmico en la etapa (e) del procedimiento se realiza en el marco de un proceso de curvado. En este contexto, el sustrato con el revestimiento según la invención se curva en una o varias direcciones del espacio en el estado calentado. La temperatura a la que se calienta el sustrato es preferiblemente de 500 °C a 700 °C. Una ventaja particular del revestimiento según la invención para la reflexión de radiación térmica es que puede someterse a tal proceso de curvado sin resultar dañado en el mismo.

Naturalmente, pueden realizarse etapas de tratamiento térmico adicionales antes o después, en el tiempo, del proceso de curvado. Como alternativa, también puede llevarse a cabo un tratamiento térmico mediante radiación láser.

En una realización ventajosa, el sustrato puede, después del tratamiento térmico en la etapa (e) del procedimiento y después del curvado, dotarse de una tensión previa o una tensión previa parcial. Con este fin, se enfría el sustrato adecuadamente de manera en sí conocida. Un sustrato dotado de tensión previa presenta típicamente tensiones de compresión superficiales de al menos 69 MPa. Un sustrato dotado de tensión previa parcial presenta típicamente tensiones de compresión superficiales de 24 MPa a 52 MPa. Un sustrato dotado de tensión previa resulta adecuado como vidrio de seguridad sencillo, por ejemplo, como luna lateral o luna trasera de un automóvil.

En una realización ventajosa de la invención, el sustrato, después del tratamiento térmico y después del proceso de curvado y en caso dado el proceso de dotación de tensión previa, se une mediante al menos una capa intermedia termoplástica a una luna de protección para formar una luna estratificada. En este contexto, el sustrato preferiblemente se dispone en la luna estratificada de tal manera que la superficie provista del revestimiento según la invención mire en dirección opuesta a la capa intermedia termoplástica y la luna de protección.

La invención comprende además la utilización de la luna según la invención con revestimiento reflectante de la radiación térmica como parabrisas, luna trasera, luna lateral y/o luna de techo.

A continuación se explica la invención más detalladamente por medio de un dibujo y ejemplos de realización. El dibujo es una representación esquemática y no está a escala. El dibujo no limita la invención en modo alguno.

Se muestran:

5 Figura 1 una sección transversal a través de una configuración de la luna según la invención con revestimiento reflectante de la radiación térmica,

Figura 2 una sección transversal a través de otra configuración de la luna según la invención con revestimiento reflectante de la radiación térmica,

Figura 3 una sección transversal a través de una luna estratificada que comprende una luna según la invención,

10 Figura 4 un diagrama del número de fisuras en el revestimiento reflectante de la radiación térmica, de la absorción y de la emisividad de lunas según la invención tras un proceso de curvado, así como de la variación de la absorción de lunas según la invención en un ensayo de olla a presión en función del espesor de la capa barrera,

Figura 5 un diagrama de la transmitancia en la región visible del espectro a través de una luna según la invención en función del espesor de la capa antirreflectante y

15 Figura 6 un diagrama de flujo detallado de una forma de realización del procedimiento según la invención.

La Figura 1 muestra una sección transversal a través de una configuración de la luna según la invención con el sustrato 1 y el revestimiento 2 reflectante de la radiación térmica. El sustrato 1 contiene vidrio al sodio y a la cal y presenta un espesor de 2,9 mm. El revestimiento 2 comprende una capa adhesiva 3, una capa funcional 4, una capa barrera 5 y una capa antirreflectante 6. Las capas están dispuestas en el orden indicado con una distancia creciente al sustrato 1. La sucesión de capas exacta, con materiales adecuados y ejemplos de espesores de capa, está representada en la Tabla 1.

20 Las distintas capas del revestimiento 2 se depositaron mediante pulverización por rayo catódico apoyada por campo magnético. El blanco para depositar la capa adhesiva 3 y la capa antirreflectante 6 contenía un 92 % en peso de silicio y un 8 % en peso de aluminio. El depósito se realizó añadiendo oxígeno como gas de reacción durante la pulverización catódica. El blanco para depositar la capa funcional 4 contenía un 90 % en peso de óxido de indio y un 10 % en peso de óxido de estaño. El depósito se realizó bajo una atmósfera gaseosa protectora de argón con una proporción de oxígeno inferior a un 1 %. El blanco para depositar la capa barrera 5 contenía un 92 % en peso de silicio y un 8 % en peso de aluminio. El depósito se realizó añadiendo nitrógeno como gas de reacción durante la pulverización catódica.

Tabla 1

Símbolo de referencia	Material	Espesor
6	2	SiO ₂ :Al
5		Si ₃ N ₄ :Al
4		ITO
3		SiO ₂ :Al
1		Vidrio
		2,9 mm

30 La Figura 2 muestra una sección transversal a través de otra configuración de la luna según la invención con el sustrato 1 y el revestimiento 2 reflectante de la radiación térmica. El revestimiento 2 está configurado como en la Figura 1 con la capa adhesiva 3, la capa funcional 4, la capa barrera 5 y la capa antirreflectante 6. Encima del revestimiento 2 está dispuesta una capa 7 de cubrimiento. La capa de cubrimiento contiene Ta₂O₅ y presenta un espesor de 10 nm. Mediante la capa de cubrimiento se protege el revestimiento 2 ventajosamente contra daños mecánicos, en particular contra arañazos.

35 La Figura 3 muestra una sección transversal a través de una luna según la invención con revestimiento 2 reflectante de la radiación térmica como parte de una luna estratificada. El sustrato 1 está unido mediante una capa intermedia termoplástica 9 a una luna 8 de protección. La luna estratificada está prevista como parabrisas para un automóvil. La luna estratificada está curvada, como es habitual para las lunas en el sector del automóvil. La superficie del sustrato 1 que mira en dirección opuesta a la luna 8 de protección y a la capa intermedia termoplástica 9 está provista del revestimiento 2 según la invención. En la posición de montaje de la luna estratificada, la luna 8 de protección mira hacia el entorno exterior y el sustrato 1 mira hacia el habitáculo del vehículo. La luna de protección contiene vidrio al sodio y a la cal y presenta un espesor de 2,1 mm. La capa intermedia termoplástica 9 contiene polivinilbutiral (PVB) y presenta un espesor de 0,76 mm.

45 El revestimiento 2 según la invención presenta una baja absorción de luz visible. Por lo tanto, el revestimiento 2 no reduce esencialmente la transmitancia en la región visible del espectro a través de la luna estratificada. La luna

estratificada presenta una transmitancia en la región visible del espectro superior a un 70 % y satisface las especificaciones legales para parabrisas. El revestimiento 2 según la invención es además estable contra la corrosión causada por oxígeno atmosférico y otras influencias ambientales y, por lo tanto, puede estar dispuesto en la superficie de la luna estratificada que mira hacia el habitáculo del vehículo, donde lleva con gran eficacia a una mejora del confort térmico dentro del habitáculo del vehículo. El revestimiento 2 refleja una parte de la radiación solar incidente a través de la luna estratificada, en particular en la región infrarroja. La radiación térmica emitida por la luna estratificada caliente en dirección al habitáculo del vehículo se suprime además al menos parcialmente gracias a la baja emisividad del revestimiento 2. De este modo, el habitáculo se calienta menos intensamente en verano. En invierno, la radiación térmica que sale del habitáculo es reflejada. Por lo tanto, la luna estratificada fría actúa menos intensamente de disipador de calor desagradable. Además, es posible reducir la potencia de caldeo necesaria de la instalación de climatización, lo que lleva a un considerable ahorro de energía.

Preferiblemente, el revestimiento 2 se aplica sobre el sustrato 1 plano antes de curvar el sustrato 1. El revestimiento de un sustrato plano es, desde el punto de vista técnico, considerablemente más fácil que el revestimiento de un sustrato curvado. El sustrato 1 se calienta después típicamente a una temperatura de 500 °C a 700 °C, por ejemplo, 640 °C. Por una parte, el tratamiento térmico es necesario para curvar el sustrato 1. Por otra parte, mediante el tratamiento térmico se mejoran regularmente la transmitancia de luz visible y la emisividad del revestimiento 2. La capa barrera 5 según la invención influye en la medida de la oxidación de la capa funcional 4 durante el tratamiento térmico. El contenido de oxígeno de la capa funcional 4 después del tratamiento térmico es suficientemente bajo para que el revestimiento 2 pueda someterse a un proceso de curvado. Un contenido de oxígeno demasiado alto haría que se produjeran daños en la capa funcional 4 durante el curvado. Por otra parte, el contenido de oxígeno de la capa funcional 4 después del tratamiento térmico es suficientemente alto para una alta transmitancia de luz visible y una baja emisividad. Esto es una gran ventaja de la presente invención.

En una configuración alternativa, la luna estratificada también puede presentar una baja transmitancia de luz visible, por ejemplo, inferior a un 10 %. Tales lunas estratificadas pueden utilizarse, por ejemplo, como luna trasera o luna de techo. Mediante el revestimiento 2 según la invención, que presenta una capa barrera 5 con un espesor de 10 nm a 40 nm, se logran, además de la flexibilidad y la resistencia a la corrosión, también valores de color ventajosos.

La Figura 4 muestra observaciones en tres lunas de ensayo. En las lunas de ensayo se realizaron depósitos mediante pulverización catódica con los blancos y las condiciones mencionados en la Figura 1. Las lunas de ensayo con el sustrato 1 y el revestimiento 2 reflectante de la radiación térmica se diferenciaban en el espesor de la capa barrera 5. La sucesión de capas, los materiales y los espesores de capa de las lunas de ensayo están resumidos en la Tabla 2.

Tabla 2

Símbolo de referencia		Material	Espesor		
			Ejemplo 1	Ejemplo 2	Ejemplo 3
2	6	SiO ₂ :Al	45 nm	45 nm	45 nm
	5	Si ₃ N ₄ :Al	12 nm	19 nm	25 nm
	4	ITO	120 nm	120 nm	120 nm
	3	SiO ₂ :Al	30 nm	30 nm	30 nm
1		Vidrio	2,9 mm	2,9 mm	2,9 mm

El sustrato 1 era en primer lugar plano y se dotó del revestimiento 2 según la invención. A continuación, el sustrato 1 con el revestimiento 2 se sometió durante 10 minutos a un tratamiento térmico a 640 °C, se curvó en este proceso y se dotó de un radio de curvatura de aproximadamente 30 cm. La capa barrera 5 se depositó como Si₃N₄ dopado con aluminio y está indicada como tal en la tabla. Sin embargo, en virtud de una oxidación parcial durante el tratamiento térmico, la capa barrera también puede contener Si_xN_yO_z.

En la parte (a) del diagrama se ha aplicado el número de fisuras por cm² en el revestimiento 2 después del proceso de curvado en función del espesor de la capa barrera 5. Puede verse que el número de fisuras aumenta mucho cuando la capa barrera 5 es demasiado delgada. El motivo de ello parece ser una oxidación demasiado intensa de la capa funcional 4 durante el tratamiento térmico. La oxidación demasiado intensa de la capa funcional 4 no puede ser reducida eficazmente por una capa barrera 5 demasiado delgada.

En la parte (b) del diagrama está aplicada la absorción de luz visible durante el paso a través de la luna en función del espesor de la capa barrera 5. La absorción aumenta con el espesor de la capa barrera 5. La absorción por el revestimiento 2 depende del contenido de oxígeno de la capa funcional 4. El contenido de oxígeno de la capa funcional 4 depende del espesor de la capa barrera 5. Una capa barrera 5 demasiado gruesa lleva a un contenido de oxígeno de la capa funcional 4 demasiado bajo. Un contenido de oxígeno de la capa funcional 4 demasiado bajo lleva a una alta absorción y perjudica por lo tanto la visión a través de la luna. Además, los valores de color de la luna se desplazan de forma no deseada con el aumento del espesor de la capa barrera 5.

En la parte (c) del diagrama se ha aplicado la emisividad de las lunas de ensayo en función del espesor de la capa barrera 5. La emisividad depende del espesor de la capa barrera 5. Este efecto parece estar causado por el contenido de oxígeno de la capa funcional 4, en el que influye la capa barrera 5.

En la parte (d) del diagrama está representado un resultado de un ensayo de olla a presión (DKKT). En el ensayo de olla a presión, la luna se encierra herméticamente en un recipiente metálico parcialmente lleno de agua y se calienta durante 48 horas a una temperatura de 120 °C. En este proceso, la luna está expuesta a una presión elevada y vapor de agua caliente y la luna puede comprobarse en cuanto a la resistencia a la corrosión. En el diagrama se indica la variación relativa de la absorción de las lunas tras el ensayo de olla a presión comparada con la absorción del ensayo de olla a presión en función del espesor de la capa barrera 5. Una variación grande de la absorción indica la corrosión del revestimiento 2 durante el ensayo de olla a presión. Puede verse que la resistencia a la corrosión del revestimiento 2 aumenta con el aumento del espesor de la capa barrera 5.

La ventaja particular del intervalo según la invención para el espesor de la capa barrera 5 se desprende del diagrama. El espesor de la capa barrera 5 de 10 nm a 40 nm está elegido según la invención de manera que el revestimiento 2 pueda por una parte someterse a un proceso de curvado (es decir, que después del curvado no presente fisuras o presente sólo un pequeño número de fisuras) y por otra parte presente una absorción suficientemente baja (inferior a aproximadamente un 15 %), una emisividad suficientemente baja (inferior a aproximadamente un 25 %) y una resistencia a la corrosión ventajosa.

Se logran resultados particularmente buenos en cuanto a la flexibilidad, la absorción de luz visible y la emisividad si el espesor de la capa barrera 5 es de 12 nm a 30 nm y en particular de 15 nm a 25 nm. Mediante una capa barrera 5 con un espesor de 15 nm a 25 nm se logran una absorción inferior a aproximadamente un 7 % y una emisividad inferior a aproximadamente un 20 %.

En la Tabla 3 están resumidas algunas propiedades de las lunas de ensayo. R_{cuadrado} es en la misma la resistencia superficial del revestimiento 2. A designa la absorción de las lunas de luz visible. La absorción del revestimiento 2 resulta a partir de la misma restando la absorción del sustrato 1 sin revestir, de aproximadamente un 1,5 %. ϵ_n designa la emisividad normal de las lunas. T_L designa la transmitancia de las lunas para luz visible. R_L designa la reflectividad de las lunas para luz visible. Las indicaciones a^* y b^* se refieren a las coordenadas de cromaticidad para la reflexión según el modelo colorimétrico (espacio de color $L^*a^*b^*$), consideradas desde el lado de la luna provisto del revestimiento 2.

Tabla 3

	Antes del tratamiento térmico		Después del tratamiento térmico y el curvado						
	R_{cuadrado} [ohmios/cuadrado]	A	R_{cuadrado} [ohmios/cuadrado]	ϵ_n	A	T_L	R_L	a^*	b^*
Ejemplo 1	109	19 %	21	0,2	2 %	93 %	5 %	4,5	-14
Ejemplo 2	109	20 %	15	0,16	4 %	91 %	5 %	2,5	-11
Ejemplo 3	113	20 %	19	0,18	7 %	88 %	5 %	1,8	-9

La resistencia superficial y la absorción antes del tratamiento térmico dependen del contenido de oxígeno de la capa funcional 4. El blanco y el contenido de oxígeno de la atmósfera durante la aplicación de la capa funcional 4 están elegidos adecuadamente para este fin. Mediante el tratamiento térmico se redujo considerablemente la resistencia superficial, lo que llevó a una emisividad ventajosamente baja. Las lunas presentaban una alta transmitancia y valores de color ventajosos y, por lo tanto, pueden utilizarse, por ejemplo, como parabrisas.

La Figura 5 muestra el resultado de una simulación de la transmitancia en la región visible del espectro en función del espesor de la capa antirreflectante 6. El sustrato 1, la capa adhesiva 3, la capa funcional 4 y la capa barrera 5 estaban configuradas en la simulación como en la Tabla 2, Ejemplo 2. Durante la simulación se varió el espesor de la capa antirreflectante 6 de SiO₂. Una capa antirreflectante 6 con un espesor en un intervalo de 40 nm a 100 nm lleva, debido a una reflexión considerablemente reducida en el revestimiento 2, a una transmitancia particularmente ventajosa a través de la luna, superior o igual a aproximadamente un 87 %.

La Figura 6 muestra un diagrama de flujo de un ejemplo de realización del procedimiento según la invención para producir una luna con revestimiento 2 reflectante de la radiación térmica. Sobre una superficie de un sustrato 1 se aplican una tras otra una capa adhesiva 3, una capa funcional 4, una capa barrera 5 y una capa antirreflectante 6 mediante pulverización catódica apoyada por campo magnético. Las capas 3,4,5,6 aplicadas constituyen el revestimiento 2 reflectante de la radiación térmica. A continuación, el sustrato 1 se somete a un tratamiento térmico a una temperatura de al menos 200 °C.

El tratamiento térmico también puede realizarse en el marco de un proceso de curvado, en el que el sustrato 1 se

calienta, por ejemplo, a una temperatura de 640 °C y se curva.

5 A continuación, el sustrato 1 puede, por ejemplo, unirse mediante una capa intermedia termoplástica 9 a una luna 8 de protección igualmente curvada, para formar una luna estratificada. El sustrato 1 se dispone en la luna estratificada de tal manera que la superficie del sustrato 1 sobre la que está aplicado el revestimiento 2 mire en dirección opuesta a la capa intermedia termoplástica 9.

Tras el tratamiento térmico y en caso dado tras el curvado, el sustrato 1 también puede dotarse de una tensión previa.

Lista de símbolos de referencia:

- (1) Sustrato
- (2) Revestimiento reflectante de la radiación térmica
- 10 (3) Capa adhesiva
- (4) Capa funcional
- (5) Capa barrera
- (6) Capa antirreflectante
- (7) Capa de cubrimiento
- 15 (8) Luna de protección
- (9) Capa intermedia termoplástica

REIVINDICACIONES

1. Luna de automóvil, que comprende al menos un sustrato (1) curvado y al menos un revestimiento (2) reflectante de la radiación térmica en la superficie del sustrato (1) situada en el lado del habitáculo, en donde el revestimiento (2) en el sustrato (1) comprende al menos
- 5 - una capa adhesiva (3),
- encima de la capa adhesiva (3), una capa funcional (4) que contiene al menos un óxido transparente conductor de la electricidad (TCO),
- encima de la capa funcional (4), una capa barrera (5) dieléctrica para regular la difusión del oxígeno y,
10 - encima de la capa barrera (5), una capa antirreflectante (6) que contiene un óxido con un índice de refracción inferior o igual a 1,8 y presenta un espesor de 20 nm a 150 nm,
y en donde la capa barrera (5) presenta un espesor de 10 nm a 40 nm.
2. Luna según la reivindicación 1, en donde la capa barrera (5) presenta un espesor de 10 nm a 30 nm, preferiblemente de 12 nm a 30 nm, con especial preferencia de 15 nm a 25 nm.
3. Luna según una de las reivindicaciones 1 a 2, en donde el sustrato (1) está unido mediante al menos una capa intermedia termoplástica (9) a una luna (8) de protección para formar una luna estratificada y en donde el revestimiento (2) está dispuesto en la superficie del sustrato (1) que mira en dirección opuesta a la luna (8) de protección.
- 15 4. Luna según la reivindicación 3, en donde la luna estratificada presenta una transmitancia de luz visible inferior a un 10 %.
5. Luna según la reivindicación 3 o 4, en donde, en la superficie del sustrato (1) que mira hacia la luna (8) de protección o en la superficie de la luna (8) de protección que mira hacia el sustrato (1) o en la capa intermedia termoplástica (9), está dispuesto un revestimiento antisolar.
- 20 6. Luna según una de las reivindicaciones 1 a 5, en donde la capa funcional (4) contiene al menos óxido de estaño dopado con flúor, óxido de estaño dopado con antimonio y/u óxido de indio y estaño y preferiblemente presenta un espesor de 40 nm a 200 nm, con especial preferencia de 90 nm a 150 nm.
- 25 7. Luna según una de las reivindicaciones 1 a 6, en donde la capa barrera (5) contiene un material con un índice de refracción de 1,7 a 2,3, preferiblemente al menos un óxido y/o un nitruro, con especial preferencia nitruro de silicio y con muy especial preferencia nitruro de silicio dopado con aluminio, nitruro de silicio dopado con circonio o nitruro de silicio dopado con boro.
8. Luna según una de las reivindicaciones 1 a 7, en donde la capa adhesiva (3) contiene al menos un óxido, preferiblemente dióxido de silicio, con especial preferencia dióxido de silicio dopado con aluminio, dióxido de silicio dopado con circonio o dióxido de silicio dopado con boro y preferiblemente presenta un espesor de 10 nm a 150 nm, con especial preferencia de 15 nm a 50 nm.
- 30 9. Luna según una de las reivindicaciones 1 a 8, en donde la capa antirreflectante (6) contiene dióxido de silicio, preferiblemente dióxido de silicio dopado con aluminio, dióxido de silicio dopado con circonio o dióxido de silicio dopado con boro y preferiblemente presenta un espesor de 40 nm a 100 nm.
- 35 10. Luna según una de las reivindicaciones 1 a 9, en donde encima del revestimiento (2) está dispuesta una capa (7) de cubrimiento, que contiene al menos un óxido, preferiblemente al menos TiO_x , ZrO_2 , HfO_2 , Nb_2O_5 , Ta_2O_5 , Cr_2O_3 , WO_3 y/o CeO_2 , y que preferiblemente presenta un espesor de 2 nm a 50 nm, con especial preferencia de 5 nm a 20 nm.
11. Luna según una de las reivindicaciones 1 a 10, que presenta una emisividad del lado del habitáculo inferior o igual a un 25 %.
- 40 12. Luna según una de las reivindicaciones 1 a 11, en donde el sustrato (1) presenta una transmitancia en la región visible del espectro superior o igual a un 70 % o inferior a un 50 %.
13. Procedimiento para producir una luna con revestimiento (2) reflectante de la radiación térmica según una de las reivindicaciones 1 a 12, en donde se aplican sobre un sustrato (1) una tras otra al menos
- 45 (a) una capa adhesiva (3),
 (b) una capa funcional (4) que contiene al menos un óxido transparente conductor de la electricidad (TCO),
 (c) una capa barrera (5) dieléctrica y
 (d) una capa antirreflectante (6)

y

(e) se calienta el sustrato (1) a una temperatura de al menos 200 °C.

14. Procedimiento según la reivindicación 13, en donde, en la etapa (e) del procedimiento, el sustrato (1) se curva a una temperatura de 500 °C a 700 °C.

5 15. Procedimiento según la reivindicación 13 o 14, en donde, tras la etapa (e) del procedimiento, se dota el sustrato (1) de una tensión previa o de una tensión previa parcial.

10 16. Procedimiento según una de las reivindicaciones 13 a 15, en donde la resistencia específica de la capa funcional (4) antes de la etapa (e) del procedimiento es de $500 \cdot 10^{-6}$ ohmios*cm a $3.500 \cdot 10^{-6}$ ohmios*cm, preferiblemente de $1.000 \cdot 10^{-6}$ ohmios*cm a $2.000 \cdot 10^{-6}$ ohmios*cm, y en donde la absorción del revestimiento (2) antes de la etapa (e) del procedimiento es preferiblemente de un 10 % a un 25 %.

17. Utilización de la luna con revestimiento reflectante de la radiación térmica según una de las reivindicaciones 1 a 12 como parabrisas, luna trasera, luna lateral y/o luna de techo.

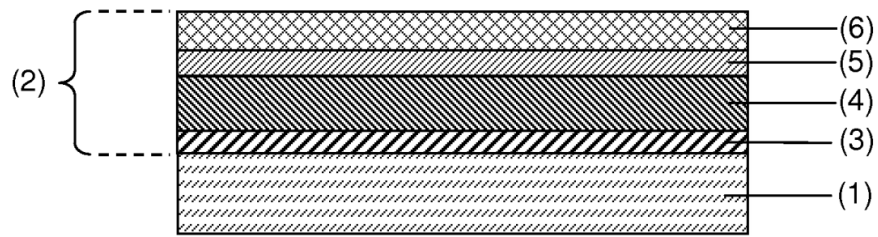


Fig. 1

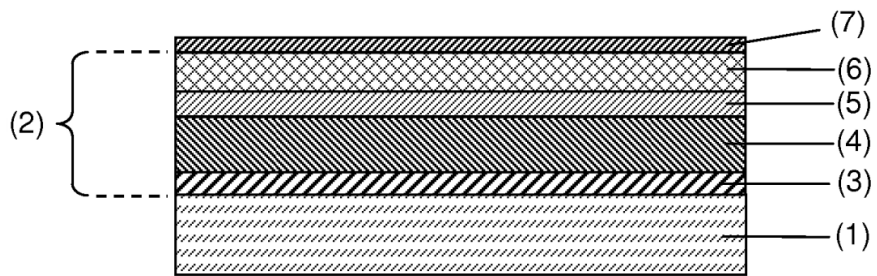


Fig. 2

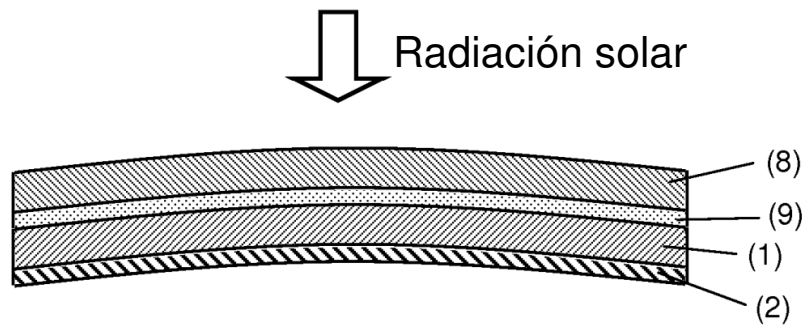


Fig. 3

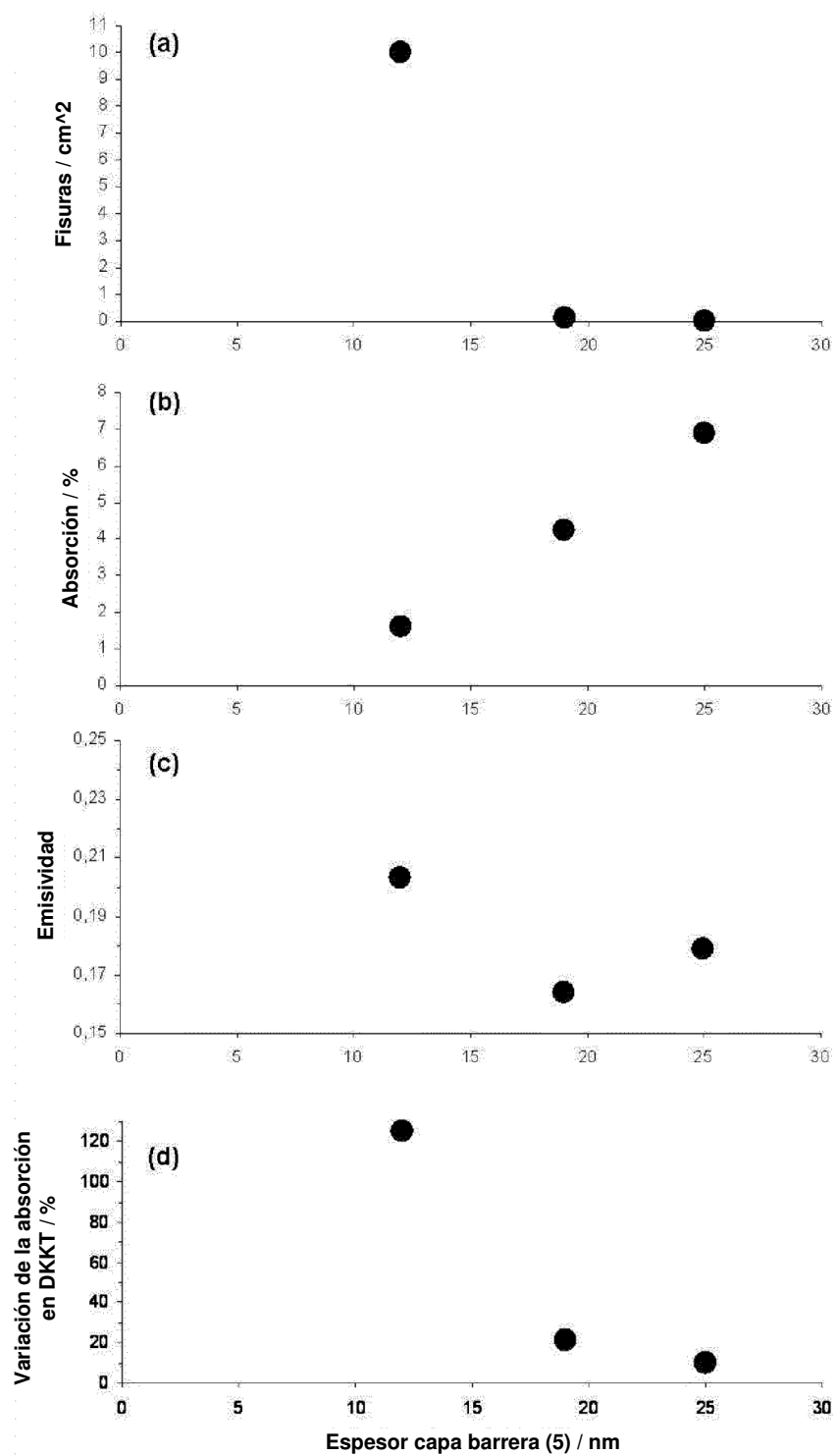


Fig. 4

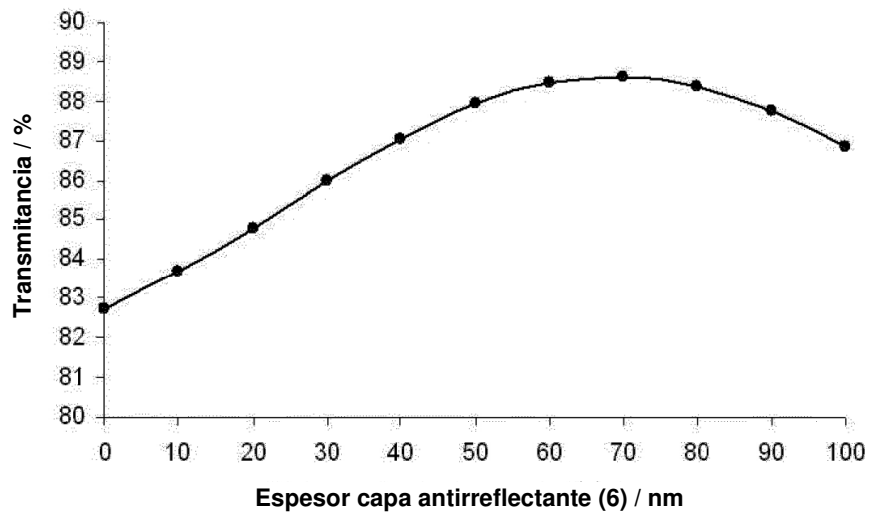


Fig. 5

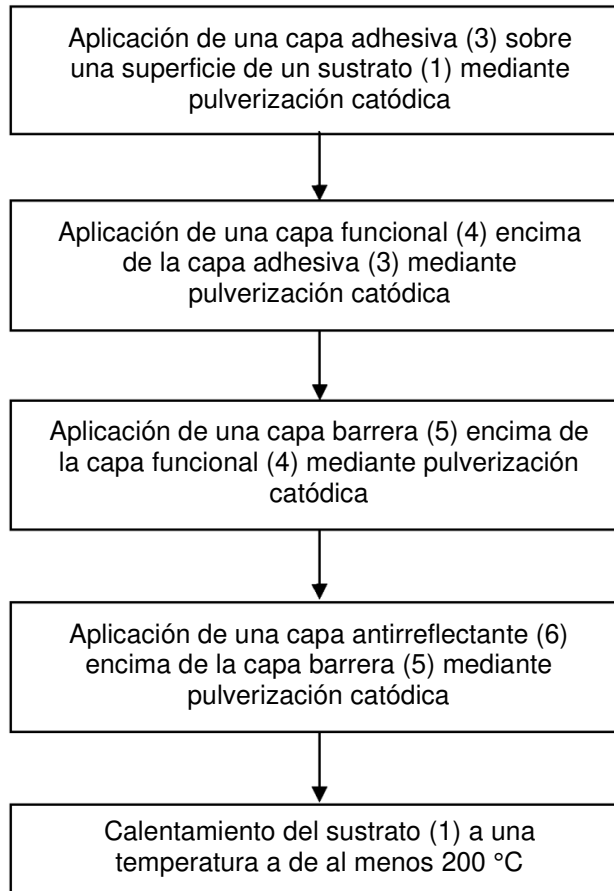


Fig. 6