

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 621 478**

51 Int. Cl.:

**H05B 3/86**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **04.10.2012 PCT/EP2012/069567**

87 Fecha y número de publicación internacional: **18.07.2013 WO13104439**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.10.2012 E 12766998 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.03.2017 EP 2803245**

54 Título: **Luna transparente con recubrimiento conductor de electricidad**

30 Prioridad:

**10.01.2012 EP 12150546**

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

**04.07.2017**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**FISCHER, KLAUS;  
JANZYK, SEBASTIAN;  
NEANDER, MARCUS;  
SCHMITZ, CHRISTOPH y  
MOREAU, VIRGINIE**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 621 478 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 transparente con recubrimiento conductor de electricidad

La invención consiste en una luna de vehículo de motor provisto de un recubrimiento conductor de electricidad, el proceso para su fabricación y utilización.

5 El campo de visión de una luna de un vehículo, en particular el de un parabrisas, debe mantenerse libre de hielo y condensación. Por ejemplo, en el caso de los vehículos de motor de combustión interna, el vapor proveniente del calentamiento del motor puede llegar a las lunas.

10 Alternativamente, la luna puede contar con una función de calefacción eléctrica. Por ejemplo, según DE 103 52 464 A1 se conoce que, en una luna de vidrio laminado, se colocan los cables eléctricos de calefacción entre dos lunas de vidrio. La capacidad calorífica específica  $P$  de aproximadamente  $600 \text{ W/m}^2$ , por ejemplo, puede ajustarse a través de la resistencia óhmica de los cables. Debido a los aspectos de diseño y seguridad, el número de los cables, así como también sus diámetros, debe ser el menor posible. Los cables no deben ser visibles o deben ser apenas perceptibles a la luz del día y la iluminación de los faros en las noches.

15 También se conocen recubrimientos transparentes y conductores de electricidad, en particular a base de plata. Dichos recubrimientos conductores de electricidad pueden usarse como recubrimientos con propiedades reflectantes para la región infrarroja o incluso como recubrimientos con calefacción. WO 03/024155 A2 describe, por ejemplo, un recubrimiento conductor de electricidad con dos capas de plata. Dichos recubrimientos cuentan por lo general con resistencias de superficie en un rango de  $3 \text{ ohmios/m}^2$  a  $5 \text{ ohmios/m}^2$ .

20 La capacidad calorífica específica  $P$  de un recubrimiento conductor de calor con una resistencia de superficie  $R_{m^2}$ , una tensión de servicio  $U$ , y una distancia  $h$  entre dos colectores pueden calcularse con la fórmula  $P = U^2/(R_{m^2} \cdot h^2)$ . La distancia  $h$  entre dos colectores en los parabrisas típicos de automóviles es de alrededor  $0,8 \text{ m}$ , lo que corresponde aproximadamente a la altura de la luna. Con el fin de obtener una capacidad calorífica específica  $P$  deseada de  $600 \text{ W/m}^2$  con una resistencia de superficie de  $4 \text{ ohmios/m}^2$  es necesario contar con una tensión de servicio  $U$  de aproximadamente  $40 \text{ V}$ . Debido a que el voltaje a bordo del vehículo de motor por lo general es de  $14 \text{ V}$ , se requiere de una fuente de alimentación o transformador de tensión para generar una tensión de servicio de  $40 \text{ V}$ . Un incremento del voltaje de  $14 \text{ V}$  a  $40 \text{ V}$  siempre está asociado a pérdidas de potencia eléctrica y costos adicionales por componentes adicionales.

30 US 2007/0082219 A1 y US 2007/0020465 A1 describen recubrimientos transparentes y conductores de electricidad con al menos tres capas de plata. US 2007/0082219 A1 indica resistencias de superficie de  $1 \text{ ohmio/m}^2$  para los recubrimientos con una base de tres capas de plata. Una tensión de servicio de  $U = 14 \text{ V}$ , una resistencia de la superficie  $R_{m^2} = 1 \text{ ohmio/m}^2$  y una distancia  $h = 0,8 \text{ m}$  producen una capacidad calorífica específica  $P$  de aproximadamente  $300 \text{ W/m}^2$ .

35 Por ejemplo, para producir una capacidad calorífica específica  $P$  suficiente de aproximadamente  $500 \text{ W/m}^2$ , específicamente para calentar lunas más grandes, es necesaria una mayor reducción de la resistencia de la superficie del recubrimiento con calefacción eléctrica. Esto se puede lograr, por lo general, a través de un recubrimiento con calefacción eléctrica con tres capas de plata, en el cual se aumenta individualmente el espesor de las capas de plata. Sin embargo, una capa de plata demasiado gruesa puede conllevar a que la calidad óptica de la luna sea deficiente, especialmente en cuanto a la transmisión y la apariencia del color, de modo que no se cumpliría con las normas legales, que se especifican, por ejemplo, en el ECE R 43 ("Normas estandarizadas para la Aprobación de Vidrios de Seguridad y Materiales de Vidrio Compuestos").

40 Asimismo, para reducir lo suficiente la resistencia de superficie, se pueden utilizar cuatro capas de plata en el recubrimiento conductor, manteniendo la calidad óptica de la luna tal y como se señala en los requerimientos legales, puesto que, se disminuirá el espesor de cada una de las capas de plata. No obstante, aplicar los recubrimientos con cuatro o más capas de plata, técnicamente, es complicado y costoso.

45 Los documentos WO 2009/029466 A1, US 2008/0210303 A1 y US-A-4 902 580 dan a conocer otras lunas que son lo último en tecnología.

50 El objeto de la presente invención consiste en poner a disposición una luna transparente con recubrimiento conductor de electricidad mejorado. El recubrimiento conductor de electricidad tendrá, en particular, una resistencia de superficie  $R_{m^2}$  inferior a lo último en tecnología y, por lo tanto, contará con una capacidad calorífica específica  $P$  mejorada, así como también propiedades reflectantes mejoradas para la región infrarroja. La luna tendrá una alta transmisión y una neutralidad de color alta y se podrá elaborar de forma económica.

El objeto de la presente invención se solucionaría, conforme a la invención, con una luna de vehículo de motor transparente según la reivindicación 1. Las realizaciones preferentes se derivan de las reivindicaciones secundarias.

55 La luna transparente conforme a la invención comprende por lo menos un sustrato transparente y al menos un recubrimiento conductor de electricidad en la superficie de un sustrato transparente, como mínimo, donde:

- el recubrimiento conductor de electricidad presenta al menos dos capas funcionales colocadas una sobre otra y cada capa funcional comprende por lo menos:
  - una capa antirreflejo
  - primera capa de adaptación sobre la capa antirreflejo
- 5           - una capa conductora de electricidad sobre la primera capa de adaptación
- una capa funcional comprende, por lo menos, una capa antirreflejo, que a su vez posee por lo menos:
  - una capa de material dieléctrico con un índice de refracción inferior a 2,1
  - una capa de material óptico altamente reflectante con un índice de refracción mayor o igual a 2,1.

10 Si una primera capa está dispuesta sobre una segunda capa, esto significa, en el contexto de la invención, que la primera capa está dispuesta más lejos del sustrato transparente que de la segunda capa. En el caso que una primera capa está dispuesta debajo de una segunda capa, esto significa, en el contexto de la invención, que la segunda capa está dispuesta más lejos del sustrato transparente que de la primera capa. La capa funcional superior es aquella capa funcional que presenta la mayor distancia al sustrato transparente. La capa funcional inferior es aquella capa funcional que presenta la menor distancia al sustrato transparente.

15 En el contexto de la invención, una capa puede estar hecha de un material. Sin embargo, una capa también puede estar compuesta por dos o más capas individuales de diferentes materiales.

Por ejemplo, una capa funcional conforme a la invención está compuesta de, por lo menos, una capa antirreflejo, una primera y segunda capa de adaptación, y una capa conductora de electricidad.

20 Si una primera capa está dispuesta encima o debajo de una segunda capa, esto no significa necesariamente, conforme a la invención, que la primera y segunda capa están en contacto directo entre sí. Una o más capas pueden estar dispuestas entre la primera y segunda capa, siempre y cuando no se especifique lo contrario.

Según la invención, el recubrimiento conductor de electricidad se aplica por lo menos a una superficie del sustrato transparente. Sin embargo, también se pueden colocar en ambas superficies del sustrato transparente un recubrimiento conductor de electricidad conforme a la invención.

25 El recubrimiento conductor de electricidad puede extenderse sobre toda la superficie de los sustratos transparentes. Sin embargo, el recubrimiento conductor de electricidad puede extenderse alternativamente solo sobre una parte de la superficie de los sustratos transparentes. El recubrimiento conductor de electricidad se extiende de preferencia en el 50% como mínimo, en particular en el 70% como mínimo, y muy particularmente mínimo el 90% de la superficie del sustrato transparente.

30 El recubrimiento conductor de electricidad puede aplicarse directamente sobre la superficie del sustrato transparente. Alternativamente se puede aplicar al recubrimiento conductor de electricidad una lámina portadora que está adherida al sustrato transparente.

35 Cada una de las capas funcionales del recubrimiento conductor de electricidad está compuesto por una capa antirreflejo. Las capas antirreflejo presentan principalmente una disminución de los grados de reflexión y con ello un aumento en la transmisión del recubrimiento de la invención en el rango espectral visible. Por lo menos una de las capas antirreflejo está compuesta por mínimo dos capas, conforme a la invención: una capa del material dieléctrico con un índice de refracción menor que 2,1, y una capa de material altamente reflectante con un índice de refracción mayor o igual a 2,1. En el contexto de la invención, una capa antirreflejo está dispuesta entre dos capas conductoras de electricidad, cuando al menos una capa conductora de electricidad está dispuesta encima de la capa antirreflejo, y cuando al menos una capa conductora de electricidad está dispuesta debajo de una capa antirreflejo. Sin embargo, la capa antirreflejo no se encuentra en contacto directo con las capas conductoras de electricidad cercanas, conforme a la invención.

Los valores indicados para los índices de refracción se miden a una longitud de onda de 550 nm.

45 La ventaja particular de la invención yace en la elaboración de al menos una capa antirreflejo, la cual, según la invención, está compuesta de al menos de una capa de material dieléctrico con un índice de refracción inferior a 2,1 y al menos una capa de material óptico altamente reflectante con un índice de refracción mayor o igual a 2,1. Se ha demostrado de manera sorprendente que dicha capa antirreflejo da como resultado una disminución en la resistencia de la superficie del recubrimiento conductor de electricidad y al mismo tiempo una alta transmisión y neutralidad del color.

50 En comparación con lo último en tecnología, el espesor de la capa conductora de electricidad puede reducirse con la resistencia de superficie constante según la elaboración, conforme a la invención, del recubrimiento conductor de electricidad. Las capas conductoras de electricidad más delgadas brindan una mejor transmisión y un color más

neutro de las capas transparentes, conforme a la invención, con recubrimiento conductor de electricidad.

La luna transparente, conforme a la invención, con un recubrimiento conductor de electricidad muestra una transmisión total preferible superior al 70%. El término "transmisión total" se refiere al proceso para analizar la permeabilidad de la luz de las lunas de los vehículos de motor, según lo establecido en el ECE-R 43, Anexo 3, § 9.1.

- 5 El recubrimiento conductor de electricidad de la luna transparente cuenta, conforme a la invención, muestra de preferencia una resistencia de la superficie menor o igual a 1 ohmio/m<sup>2</sup>, particularmente de 0,4 ohmios/m<sup>2</sup> a 0,9 ohmios/m<sup>2</sup>, y muy particularmente de 0,5 ohmios/m<sup>2</sup> a 0,85 ohmios/m<sup>2</sup>, por ejemplo, aproximadamente 0,7 ohmios/m<sup>2</sup>. En este rango de la resistencia de la superficie se alcanzan de forma favorable una alta capacidad calorífica específica P. Asimismo, en dicho rango de la resistencia de la superficie, el recubrimiento conductor de electricidad presenta óptimas propiedades reflectantes para la región infrarroja.

10 Para aumentar la transmisión total y/o reducir la resistencia de la superficie, la luna transparente con recubrimiento conductor de electricidad puede someterse a un tratamiento térmico a, por ejemplo, una temperatura de 500 °C a 700 °C.

- 15 Se ha demostrado que el recubrimiento conductor de electricidad, conforme a la invención, puede someterse a dichos tratamientos térmicos sin que se produzca algún daño en el recubrimiento. La luna transparente, conforme a la invención, se puede doblar en forma convexa o cóncava sin que se dañe el recubrimiento. Estas son las ventajas importantes del recubrimiento conductor de electricidad de la invención.

- 20 La capa de un material óptico altamente reflectante puede estar dispuesta encima o debajo de una capa de material dieléctrico con un índice de refracción inferior a 2,1. La capa de un material óptico altamente reflectante está dispuesta preferiblemente sobre una capa de material dieléctrico con un índice de refracción inferior a 2,1. De este modo se consigue una resistencia de la superficie particularmente beneficiosa del recubrimiento conductor de electricidad.

- 25 El espesor de la capa de un material óptico altamente reflectante con un índice de refracción mayor o igual a 2,1 aumenta de 10% a 99%, particularmente de 25% a 75%, y con mayor preferencia de 33% a 67% del espesor de la capa antirreflejo que contiene un material óptico altamente reflectante. Esto es principalmente favorable con respecto a la resistencia de la superficie del recubrimiento conductor de electricidad y de las propiedades ópticas, así como la rentabilidad de la fabricación de la luna transparente, conforme a la invención.

- 30 En una elaboración favorable de la invención, la capa antirreflejo dispuesta entre dos capas conductoras de electricidad, comprende por lo menos una capa conductora de electricidad, por lo menos una capa de material dieléctrico con un índice de refracción inferior que 2,1 y una capa de material óptico altamente reflectante con un índice de refracción mayor o igual que 2,1. Por lo tanto, se obtienen resultados particularmente buenos. A efectos de la invención, una capa antirreflejo está dispuesta entre dos capas conductoras de electricidad, siempre que estén dispuestas entre dos capas conductoras de electricidad adyacentes a la secuencia de capas.

- 35 En una elaboración particularmente favorable de la invención, todas las capas antirreflejo dispuestas entre dos capas conductoras de electricidad, comprenden por lo menos una capa de material dieléctrico con un índice de refracción menor que 2,1 y una capa de un material óptico altamente reflectante con un índice de refracción mayor o igual a 2,1. Esto es particularmente favorable con respecto a la resistencia de la superficie del recubrimiento conductor de electricidad y las propiedades ópticas de la luna transparente conforme a la invención.

- 40 Las capas antirreflejos dispuestas entre dos capas conductoras de electricidad presentan, de preferencia, espesores de capa de 35 nm a 70 nm, en particular de 45 nm a 60 nm. Dicho rango de espesor de capa favorece sobre todo a las capas antirreflejos, las cuales comprenden por lo menos de una capa de un material dieléctrico con un índice de refracción inferior que 2,1 y una capa de un material óptico altamente reflectante con un índice de refracción mayor o igual que 2,1. De esa manera se alcanzan resistencias de superficie particularmente ventajosas para el recubrimiento conductor de electricidad.

- 45 La capa de un material óptico altamente reflectante presenta de preferencia un índice de refracción de 2,1 a 2,5, con mayor preferencia de 2,1 a 2,3.

- 50 La capa de un material óptico altamente reflectante con un índice de refracción mayor o menor que 2,1, contiene, de preferencia, al menos un nitruro mixto de silicio-metal, y en particular por lo menos un nitruro mixto de silicio-zirconio. Esto es particularmente favorable con respecto a la resistencia de la superficie del recubrimiento conductor de electricidad. El nitruro mixto de silicio-zirconio presenta de preferencia dopantes. La capa de un material óptico altamente reflectante puede estar compuesto, por ejemplo, por un nitruro mixto de silicio-zirconio dopado con aluminio.

- 55 El nitruro mixto de silicio-zirconio de preferencia se extrae de preferencia por medio de pulverización catódica asistida por campo magnético con un objetivo, el cual contiene de 40% a 70% en peso de silicio, de 30% a 60% en peso de zirconio y de 0% a 10% en peso de aluminio, así como aditivos relacionados con la fabricación. El objetivo está compuesto particularmente de 45% a 60% en peso de silicio, de 35% a 55% en peso de zirconio y de 3% a 8%

en peso de aluminio, así como aditivos relacionado con la fabricación. La separación de nitruro mixto de silicio-zirconio se lleva a cabo, de preferencia, por medio de la adición de nitrógeno como gas de reacción durante la pulverización catódica.

5 Sin embargo, la capa de un material óptico altamente reflectante; por ejemplo, puede contener al menos nitruro mixto de silicio-aluminio, nitruro mixto de silicio-hafnio o nitruro mixto de silicio-titanio. La capa de un material óptico altamente reflectante; por ejemplo, puede contener alternativamente MnO, WO<sub>3</sub>, Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, TiO<sub>2</sub>, Zr<sub>3</sub>N<sub>4</sub>, y/o AlN.

El espesor de la capa de un material óptico altamente reflectante asciende, preferentemente de 3,5 nm a 69 nm.

La capa de un material dieléctrico con un índice de refracción inferior que 2,1, presenta un índice de refracción n entre 1,6 y 2,1, en particular entre 1,9 y 2,1.

10 La capa de un material dieléctrico está compuesta, de preferencia, de al menos un óxido, por ejemplo, óxido de estaño y/o un nitruro, en particular nitruro de silicio. La capa de un material dieléctrico presenta de preferencia un espesor de capa de 0,3 nm a 63 nm.

15 La capa conductora de electricidad contiene al menos un metal, por ejemplo, cobre u oro, o una aleación, en particular plata o una aleación argentífera. Sin embargo, la capa conductora de electricidad también puede contener otros materiales conductores de electricidad que sean conocidos por el experto.

En una elaboración favorable de la invención, la capa conductora de electricidad está compuesta al menos de 90% en peso de plata, de preferencia 99,9% en peso de plata. La capa conductora de electricidad se aplica, de preferencia, con procedimientos usuales para separar las capas de metales, por ejemplo, por medio del proceso de vacío como la pulverización catódica asistida por el campo magnético.

20 La capa conductora de electricidad cuenta preferiblemente con un espesor de capa de 8 nm a 25 nm, particularmente de 13 nm a 19 nm. Esto es particularmente favorable en cuanto a la transparencia, neutralidad de color y resistencia de la superficie de la capa conductora de electricidad.

25 El espesor total de todas las capas conductoras de electricidad consta de 45nm a 80 nm, en particular de 45 nm a 60 nm. En esta área, al usar separadores típicos h entre dos colectores y una tensión de funcionamiento U de 12 V a 15 V, se obtiene una potencia favorable de calentamiento P específica de un nivel suficientemente alto y al mismo tiempo una transmisión suficientemente alta en el espesor total de todas las capas conductoras de electricidad en lunas de vehículos, en particular en lunas de parabrisas. Asimismo, el recubrimiento conductor de electricidad presenta óptimas propiedades reflectantes del espectro infrarrojo para el espesor total de todas las capas conductoras de electricidad. Si el espesor total de todas las capas conductoras de electricidad es menor, entonces se produce una resistencia de superficie R<sub>m<sup>2</sup></sub> muy alta y esto ocasiona una potencia de calentamiento P específica demasiado baja, así como también una reducción en las propiedades reflectantes del espectro infrarrojo. Si el espesor total de todas las capas conductoras de electricidad es mayor, entonces la transmisión a través de las lunas se reduce de manera considerable, de modo que no se cumplirían los requerimientos de transmisión de lunas de vehículos de motor según ECE R 43.

35 En una elaboración favorable de la invención, el recubrimiento conductor de electricidad conforme a la invención comprende al menos una capa de alisado en al menos una capa funcional. La capa de alisado está dispuesta debajo de una de las primeras capas de adaptación, de preferencia, entre la capa antirreflejo y la primera capa de adaptación de por lo menos una de las capas funcionales del recubrimiento conductor de electricidad conforme a la invención. La capa de alisado se encuentra particularmente en contacto directo con la primera capa de adaptación.

40 La capa de alisado genera una optimización, en particular, al alisar la superficie para una capa conductora de electricidad aplicada posteriormente en la parte superior. Una capa conductora de electricidad retirada de una superficie lisa presenta un grado de transmisión alto con una baja resistencia de superficie simultánea.

45 En una elaboración favorable de la invención, cada capa funcional del recubrimiento conductor de electricidad comprende una capa de alisado, la cual está dispuesta debajo de la primera capa de adaptación, particularmente entre la capa antirreflejo y la primera capa de adaptación. Esto es particularmente favorable en lo que respecta al grado de transmisión de la luna conforme a la invención y de la resistencia de la superficie del recubrimiento conductor de electricidad.

50 La capa de alisado está compuesta, de preferencia, de al menos un óxido no cristalino. El óxido puede ser amorfo o parcialmente amorfo (y, por lo tanto, parcialmente cristalino), sin embargo, no es totalmente cristalino. La capa de alisado no cristalina presenta una baja rugosidad; y, por lo tanto, crea una superficie favorablemente lisa para que las capas se apliquen por encima de la capa de alisado. La capa de alisado no cristalina genera una estructura superficial mejorada depositada directamente por encima de la capa retirada de la capa de alisado, la cual es preferiblemente la primera capa de adaptación. La capa de alisado, por ejemplo, puede contener al menos un óxido de uno o más de los elementos: estaño, silicio, titanio, zirconio, hafnio, zinc, galio e indio.

55 La capa de alisado está compuesta, de preferencia, de un óxido mixto no cristalino. La capa de alisado está compuesta, con mayor preferencia, de un óxido mixto de estaño-óxido. El óxido mixto puede tener dopantes. La

capa de alisado, por ejemplo, puede contener un óxido mixto de estaño-zinc dopado con antimonio. El óxido mixto, de preferencia, presenta contenido de oxígeno subestequiométrico. Un método para producir capas de óxido mixto de estaño-zinc mediante la pulverización catódica reactiva, por ejemplo, según DE 198 48 751 C1. El óxido mixto estaño-zinc, preferiblemente, se extrae con un objetivo que contenga de 25% a 80% en peso de zinc, de 20% a 75% en peso de estaño y de 0% a 10% en peso de antimonio, así como aditivos relacionados con la producción. El objetivo particularmente contiene de 45 % a 75% en peso de zinc, de 25% a 55% en peso de estaño y de 1% a 5% en peso de antimonio, así como mezclas de otros metales relacionadas con la producción. La separación de los óxidos mixtos de estaño-zinc tiene lugar bajo la adición de oxígeno como gas de reacción durante la pulverización catódica.

De preferencia, el espesor de capa de una capa de alisado es de 3 nm a 20 nm, en particular de 4 nm a 12 nm. La capa de alisado debe tener de preferencia un índice de refracción de menos de 2,2.

En una elaboración favorable de la invención, cada capa funcional incluye una segunda capa de adaptación, las cuales están dispuestas encima de la capa conductora de electricidad. Esto es particularmente ventajoso con respecto a la resistencia de superficie del recubrimiento conductor de electricidad.

La primera capa de adaptación y/o la segunda capa de adaptación incluye, de preferencia, óxido de zinc  $Zn_{1-5}$  con  $\delta \leq 0,01$ . La primera capa de adaptación y/o la segunda capa de adaptación contienen de preferencia dopajes adicionales. La primera capa de adaptación y/o la segunda capa de adaptación pueden incluir, por ejemplo, óxido de zinc dopado con aluminio. El óxido de zinc se separa, de preferencia, de forma sub-estequiométrica con respecto del oxígeno para evitar que el oxígeno restante reaccione con la capa argentífera. La capa de óxido de zinc se separa, de preferencia, mediante pulverización catódica asistida por campo magnético. De preferencia, el objetivo incluye 85 a 100% en peso de óxido de zinc y 0% a 15% en peso de aluminio y aditivos relacionados con la producción. El objetivo contiene de preferencia 90% a 95% en peso de óxido de zinc y 5% a 10% en peso de aluminio, así como también los aditivos relacionados con la producción. El objetivo incluye, de forma alternativa, 95% a 99% en peso de zinc y 1% a 5% en peso de aluminio, donde la separación de las capas se lleva a cabo mediante la adición de oxígeno como gas de reacción. Los espesores de capa de la primera capa de adaptación y de la segunda capa de adaptación son, de preferencia, de 3 nm a 20 nm, particularmente de 4 nm a 12 nm.

En una elaboración favorable de la invención, una capa antirreflejo adicional se encuentra por encima de la capa funcional superior. La capa antirreflejo adicional mejora las propiedades ópticas del recubrimiento conductor de electricidad y también protege a las capas subyacentes de la corrosión. La capa antirreflejo superior es entonces, a efectos de la invención, la capa antirreflejo que se coloca por encima de las capas funcionales. La capa antirreflejo inferior es, a efectos de la invención, la capa antirreflejo que muestra la menor distancia hacia el sustrato transparente. La capa antirreflejo inferior es la capa antirreflejo que corresponde a la capa funcional inferior. La capa antirreflejo superior e inferior no están dispuestas entre dos capas conductoras de electricidad. La capa antirreflejo superior y/o inferior está diseñada, de preferencia, como una capa de un material de alto nivel de refracción óptica con un índice de refracción mayor o igual a 2,1. La capa antirreflejo superior y/o inferior en particular contienen preferiblemente al menos una mezcla de nitruro con silicio y zirconio, así como nitruro mixto con silicio y zirconio dopado de aluminio. Esto es particularmente ventajoso con respecto a las propiedades ópticas de la luna transparente según la invención. Sin embargo, la capa antirreflejo superior y/o inferior también puede incluir un material dieléctrico con un índice de refracción menor de 2,1, por ejemplo, nitruro de silicio u óxido de estaño. La capa antirreflejo superior y/o inferior, por ejemplo, pueden incluir incluso una capa de un material de un alto nivel de refracción óptica y una capa de material dieléctrico con un índice de refracción menor de 2,1. El espesor de capa de las capas antirreflejos superior e inferior es preferiblemente de 20 nm a 40 nm. De este modo, se logran resultados particularmente buenos.

En una elaboración favorable de la luna transparente según la invención, la capa funcional comprende al menos una capa de bloqueo. La capa de bloqueo está en contacto directo con la capa conductora de electricidad y se coloca directamente encima o debajo de la capa conductora de electricidad. Entre la capa conductora de electricidad y la capa de bloqueo no hay otra capa adicional. La capa funcional también puede comprender dos capas de bloqueo, donde se coloca de preferencia una capa de bloqueo inmediatamente encima y otra capa de bloqueo directamente debajo de la capa conductora de electricidad. De preferencia, cada capa funcional debe contener al menos una capa de bloqueo de este tipo. La capa de bloqueo contiene de preferencia niobio, titanio, níquel, cromo y/o otras aleaciones de los mismos, en particular aleaciones de cromo-níquel. El espesor de la capa de bloqueo debe ser de preferencia de 0,1 nm a 5 nm, en particular de 0,1 nm a 2 nm. De este modo, se logra obtener resultados particularmente buenos. La capa de bloqueo, que se encuentra inmediatamente por debajo de la capa conductora de electricidad, sirve para la estabilización de la capa conductora de electricidad durante un tratamiento térmico y mejora la calidad óptica del recubrimiento conductor de electricidad. La capa de bloqueo ubicada directamente encima de la capa conductora de electricidad evita que la capa conductora de electricidad sensible entre en contacto con la atmósfera reactiva oxidante durante la separación de la siguiente capa a través de la pulverización catódica reactiva, por ejemplo: la segunda capa de adaptación, la cual de preferencia contiene óxido de zinc.

El sustrato transparente contiene vidrio, de preferencia vidrio plano, vidrio flotado, vidrio de cuarzo, vidrio de borosilicato, vidrio de sosa y cal o de plástico nítido, se recomienda plástico nítido rígido, en particular polietileno, polipropileno, policarbonato, metacrilato de polimetilo, poliestireno, poliamida, poliéster, cloruro de polivinilo y/o

mezclas de los mismos. Se mencionan ejemplos de vidrios adecuados en DE 697 31 268 P2, página 8, párrafo [0053].

5 El espesor del sustrato transparente puede variar ampliamente y, por lo tanto, se puede adaptar a las necesidades sin ningún problema en cada caso. De preferencia, se usan lunas con espesor estándar de 1,0 mm a 25 mm y de 1,4 mm a 2,6 mm. El tamaño del sustrato transparente puede variar ampliamente y depende del uso de conformidad con la invención. El sustrato transparente muestra, por ejemplo, superficies usuales de 200 cm<sup>2</sup> hasta 4m<sup>2</sup>.

10 El sustrato transparente puede tener cualquier forma tridimensional. De preferencia, la forma tridimensional no posee zonas de sombra, de manera que se pueda recubrir por ejemplo por pulverización catódica. El sustrato transparente se curva en forma plana o firme en una dirección o en varias direcciones en el espacio. El sustrato transparente puede ser incoloro o de color.

En una elaboración favorable de la invención, el recubrimiento conductor de electricidad contiene de dos hasta cuatro capas funcionales, particularmente tres capas. Por lo tanto, se consiguen buenos resultados en particular con respecto a la resistencia superficial del recubrimiento conductor de electricidad, así como en las propiedades ópticas y la producción rentable de la luna transparente.

15 En una elaboración favorable de la invención, el sustrato transparente se conecta con una luna compuesta a través de al menos una capa intermedia termoplástica con dos lunas. El recubrimiento conductor de electricidad, conforme a la invención, se aplica sobre la superficie frente a la capa intermedia termoplástica del sustrato transparente. De este modo, se protege al recubrimiento conductor de electricidad contra daños y corrosión.

La luna compuesta posee una transmisión favorable total de más de 70%.

20 La capa termoplástica intermedia incluye materiales termoplásticos tales como butiral de polivinilo (PVB), etilvinilacetato (EVA), poliuretano (PU), tereftalato de polietileno (PET) o múltiples capas de los mismos, de preferencia con espesores de 0,3 mm a 0,9 mm.

25 La segunda luna contiene vidrio, en particular vidrio plano, vidrio flotado, vidrio de cuarzo, vidrio de borosilicato, vidrio de sosa y cal o de plástico nítido, de preferencia plástico nítido rígido, en particular polietileno, polipropileno, policarbonato, metacrilato de polimetilo, poliestireno, poliamida, poliéster, cloruro de polivinilo y/o mezclas de los mismos. La segunda luna muestra un espesor de 1,0 mm a 25 mm y en particular de 1,4 mm a 2,6 mm.

30 El recubrimiento conductor de electricidad se extiende favorablemente sobre toda la superficie del sustrato transparente, a excepción de un área libre de recubrimiento en forma de marco circular con un ancho de 2 mm a 20 mm, en particular 5 mm a 10 mm. El área libre de recubrimiento se sella herméticamente a través de la capa intermedia termoplástica o un pegamento de acrilato como barrera de difusión de vapor. Así, el recubrimiento conductor de electricidad sensible a la corrosión se protege contra la humedad y el oxígeno del aire mediante la barrera de difusión de vapor. Si la luna compuesta se dispone como, por ejemplo, parabrisas de vehículo y utiliza el recubrimiento conductor de electricidad como un recubrimiento que se puede calentar eléctricamente, entonces el área libre de recubrimiento perimetral funciona como aislamiento eléctrico entre el recubrimiento conductor de tensión y la carrocería del vehículo.

35 El sustrato transparente puede estar libre de recubrimiento en una o más otras áreas. Estas zonas se pueden utilizar por ejemplo como ventanas de transmisión de datos o ventanas de comunicación. La luna transparente presenta permeabilidad ante radiación electromagnética y, en particular radiación infrarroja, en otras áreas libres de recubrimiento.

40 El recubrimiento conductor de electricidad se puede aplicar directamente sobre la superficie del sustrato transparente. Asimismo, el recubrimiento conductor de electricidad se puede aplicar sobre una lámina de soporte, la cual se ubica entre dos capas intermedias. La lámina de soporte contiene un polímero termoplástico, en particular butiral de polivinilo (PVB), etilvinilacetato (EVA), poliuretano (PU), tereftalato de polietileno (PET) o combinaciones de los mismos.

45 El sustrato transparente, por ejemplo, también se puede conectar a un vidrio de aislamiento a través de un espaciador usando una segunda luna. El sustrato transparente puede estar conectado con más lunas a través de capas intermedias termoplásticas y/o espaciadores. Si el sustrato transparente está conectado con una o más lunas, entonces se puede aplicar un recubrimiento conductor de electricidad a una o más de estas lunas adicionales.

50 En una elaboración favorable de la invención, el recubrimiento conductor de electricidad, conforme a la invención, representa un recubrimiento con propiedades reflectantes del espectro infrarrojo. Es así que el recubrimiento conductor de electricidad no debe estar contactado eléctricamente. Un recubrimiento con propiedades reflectantes del espectro infrarrojo, en el sentido de la invención, se debe entender como un recubrimiento que posee un grado reflectante mínimo de 20% en un rango de longitud de onda de 1000 nm a 1600 nm. El recubrimiento conductor de electricidad, de conformidad con la invención, muestra un grado reflectante mayor o igual a 50% en el rango de longitud de onda de 1000 nm a 1600 nm.

55

En una elaboración favorable de la invención, el recubrimiento conductor de electricidad se conecta con una fuente de tensión a través de un colector y la tensión aplicada al recubrimiento conductor de electricidad es de preferencia de un valor de 12 V hasta 15 V. Los colectores, denominados Busbars, se utilizan para transferir energía eléctrica. Se pueden hallar ejemplos de colectores adecuados en DE 103 33 618 B3 y EP 0 025 755 B1.

5 Los colectores se establecen de manera conveniente mediante el estampado de una pasta conductora. Si el sustrato transparente se dobla al aplicar la capa conductora de electricidad, entonces la pasta conductora se debe marcar preferiblemente antes y/o durante la flexión del sustrato transparente. La pasta conductora debe contener de preferencia partículas de plata y fritas de vidrio. El espesor de la capa de la pasta conductora marcada debe ser preferiblemente de 5 µm hasta 20 µm.

10 En una elaboración alternativa, se usan tiras de lámina metálica delgadas y angostas o alambres de metal como colectores, los cuales deben contener de preferencia cobre y/o aluminio. En particular, se utilizan tiras de lámina de cobre con un espesor de 10 µm hasta 200 µm de preferencia, por ejemplo, de alrededor de 50 µm. El ancho de las tiras de lámina de cobre debe ser de preferencia de 1 mm hasta 10 mm. El contacto eléctrico entre la capa conductora de electricidad y los colectores se puede producir, por ejemplo, mediante soldadura o adhesión con un pegamento conductor de electricidad. En caso el sustrato transparente sea parte de una luna compuesta, entonces las tiras de lámina de metal o alambres de metal se pueden aplicar a la capa conductora de electricidad al juntar las lunas compuestas. Luego, durante el proceso de tratamiento en autoclave, se obtiene un contacto eléctrico más seguro entre los colectores y el recubrimiento mediante el efecto del calor y la presión.

20 En la industria automotriz a menudo se utilizan conductores de lámina como cable de alimentación para hacer contacto con los colectores en el interior de las lunas compuestas. Se describen ejemplos de los conductores de lámina en DE 42 35 063 A1, DE 20 2004 019 286 U1 y DE 93 13 394 U1.

25 El conductor de lámina flexible, denominado también a veces como conductor plano o conductor de banda plano, consiste de preferencia de una cinta de cobre estañado con un espesor de 0,03 mm hasta 0,1 mm y un ancho de 2 mm hasta 16 mm. Se ha demostrado que el cobre posee una buena conductividad eléctrica y buena manejabilidad en las láminas para dichas pistas conductoras. Asimismo, el costo del material es bajo. También se pueden utilizar otros materiales conductores de electricidad que se puedan procesar con las láminas. Algunos ejemplos son el aluminio, oro, plata o estaño y aleaciones de los mismos.

30 La cinta de cobre estañado se aplica sobre o se lamina por ambos lados de un material de soporte hecho de plástico para lograr aislamiento eléctrico y estabilización. Por lo general, el material de aislamiento contiene una lámina de 0,025 mm a 0,05 mm de espesor en una base de poliamida. También se pueden utilizar otros plásticos o materiales que tengan las propiedades de aislamiento requeridas. En una cinta de conductor de lámina se puede hallar varias capas conductoras aisladas eléctricamente entre sí.

35 Los conductores de lámina, los cuales son adecuados para realizar el contacto con las capas conductoras de electricidad en lunas compuestas, solo poseen un espesor total de 0,3 mm. Estos conductores de lámina delgados pueden insertarse sin problemas entre los cristales individuales de la capa intermedia termoplástica.

Otra opción también consiste en usar alambres metálicos delgados como cable de alimentación. Los alambres de metal contienen en particular cobre, tungsteno, oro, plata, aluminio o aleaciones de al menos dos de estos metales. Las aleaciones también pueden contener molibdeno, renio, osmio, iridio, paladio o platino.

40 Asimismo, la invención comprende un método para producir una luna transparente con un recubrimiento conductor de electricidad, donde como mínimo se aplican dos capas funcionales sucesivamente sobre un sustrato transparente. Además, la aplicación sucesiva de cada capa funcional comprende como mínimo:

- (a) una capa antirreflejo,
- (b) una primera capa de adaptación, y
- (c) una capa conductora de electricidad

45 De la misma manera, la aplicación de una capa antirreflejo comprende como mínimo:

- una capa de un material dieléctrico con un índice de refracción menor de 2,1 y
- una capa de un material de alto índice de refracción óptica con un índice de refracción mayor o igual a 2,1.

En el caso de una ejecución favorable, se aplica una segunda capa de adaptación después de la aplicación de la capa conductora de electricidad.

50 En una ejecución favorable de la invención, se aplica una capa de alisado antes de la aplicación de al menos una primera capa de adaptación. En otra ejecución favorable de la invención, se aplica una capa de bloqueo antes o después de aplicar al menos una capa conductora de electricidad.

En una ejecución favorable de la invención, se aplica una capa antirreflejo adicional después de la aplicación de la capa funcional superior.

5 Las capas individuales se aíslan por métodos conocidos, por ejemplo, mediante la pulverización catódica de soporte magnético. La pulverización tiene lugar en una atmósfera de gas protector como, por ejemplo, de argón o en una atmósfera de gas reactivo como, por ejemplo, al añadir oxígeno o nitrógeno.

El especialista puede determinar el grosor de las capas individuales con las propiedades deseadas con respecto a la transmisión, resistencia de superficie y valores de color de manera sencilla a través de simulaciones en el área de los grosores de las capas indicadas anteriormente.

10 En una elaboración favorable de la invención, el sustrato transparente y la segunda luna se calientan a una temperatura de 500 °C a 700 °C. Asimismo, el sustrato transparente y la segunda luna se conectan con una capa intermedia termoplástica de cobertura. El calentamiento de la luna se puede llevar a cabo dentro de un proceso de plegado. El recubrimiento conductor de electricidad debe estar preparado para soportar el proceso de plegado y/o el proceso de laminación sin sufrir daños. Las propiedades ven una mejora regular mediante el calentamiento, en particular la resistencia de la superficie del recubrimiento conductor de electricidad mencionado anteriormente.

15 El recubrimiento conductor de electricidad se puede conectar con al menos dos colectores antes de calentar el sustrato.

20 La invención incluye también el uso de la luna transparente, según la invención, como una luna o como componente de una luna, en particular como parte de un doble compuesto o acristalamiento laminado en edificios o en medios de transporte terrestres, aéreos o acuáticos, en particular en vehículos de motor como, por ejemplo, parabrisas, luna trasera, luna lateral y/o luna de techo, o como un componente de un parabrisas, luna trasera, luna lateral y/o luna de techo, en particular para el calentamiento de una luna y/o para reducir el calentamiento dentro un espacio interior. Es así que la luna, conforme a la invención, se utiliza en particular como una luna con propiedades reflectantes del espectro infrarrojo y/o como una luna que se puede calentar eléctricamente.

25 Asimismo, la invención se ilustra con mayor detalle mediante un dibujo y ejemplos de ejecución. El dibujo no es una representación a escala, sino una representación esquemática. El dibujo no limita la invención de ninguna manera.

Estas figuras se disponen de la siguiente manera:

La Fig. 1 muestra una sección transversal mediante una primera elaboración de la luna transparente, conforme a la invención, con un recubrimiento conductor de electricidad,

30 La Fig. 2 muestra una sección transversal mediante una elaboración adicional de la luna transparente, conforme a la invención, con un recubrimiento conductor de electricidad,

La Fig. 3 muestra una vista superior de una luna transparente, conforme a la invención, como parte de una luna compuesta,

La Fig. 4 muestra un corte A-A' a través de la luna compuesta de acuerdo con la Figura 3 y

La Fig. 5 muestra un diagrama de flujo detallado de una forma de ejecución del método según la invención.

35 La Fig. 1 muestra una sección transversal mediante una elaboración de la luna transparente, conforme a la invención, con el sustrato transparente 1 y el recubrimiento conductor de electricidad 2. El sustrato 1 comprende vidrio flotado y posee un espesor de 2,1 mm. El recubrimiento conductor de electricidad 2 comprende dos capas funcionales 3 (3,1 y 3,2) que están dispuestas una encima del otro a modo de cobertura de superficie. La cada capa funcional 3 comprende:

- 40
- una capa antirreflejo 4 (4,1 y 4,2),
  - una primera capa de adaptación 6 (6,1 y 6,2)
  - una capa conductora de electricidad 7 (7,1 y 7,2),
  - una segunda capa de adaptación 8 (8,1 y 8,2).

45 Las capas se disponen en el orden indicado con una distancia creciente respecto del sustrato transparente 1. Por otro lado, se dispone una capa antirreflejo 4,3 adicional encima de la capa funcional 3,2 superior. Las primeras capas de adaptación 6 y las segundas capas de adaptación 8 contienen óxido de zinc dopado con aluminio (ZnO:Al) y poseen espesores de capa de 5 nm hasta 10 nm. Las capas conductoras de electricidad 7 contienen plata y poseen espesores de capa de 15 nm hasta 16 nm. La capa antirreflejo inferior 4,1 y la parte antirreflejos 4,3 superior contienen nitruro mezclado con circonio y silicio dopado de aluminio (SiZrN<sub>x</sub>: Al) y poseen espesores de capa de 28

50 nm hasta 40 nm.

5 La capa antirreflejo 4,2 está ubicada entre las capas conductoras de electricidad 7,1 y 7,2. La capa antirreflejo 4,2 incluye una capa de un material dieléctrico 9,2 con un índice de refracción menor de 2,1 y una capa de un material de alto índice de refracción óptico 10,2. La capa de material dieléctrico 9,2 comprende nitruro de silicio y posee un espesor de capa de 46 nm. La capa de material de alto índice de refracción óptico 10,2 contiene nitruro mezclado con silicio y circonio dopado con aluminio ( $\text{SiZrN}_x$ ; Al) y tiene un espesor de capa de 23 nm.

Mediante la elaboración, según la invención, de la capa antirreflejo dispuesta entre las dos capas conductoras de electricidad 7,1, 7,2 se logra una reducción ventajosa de la resistencia de la superficie de la capa conductora de electricidad 2.

10 La Fig. 2 muestra una sección transversal mediante una elaboración adicional de la luna transparente, conforme a la invención, con el sustrato transparente 1 y el recubrimiento conductor de electricidad 2. El sustrato 1 contiene vidrio flotado y posee un espesor de 2,1 mm. El recubrimiento conductor de electricidad 2 comprende tres capas funcionales 3 (3,1, 3,2 y 3,3), las cuales están dispuestas una encima de otra a modo de cobertura de superficie. Cada capa funcional 3 comprende:

- una capa antirreflejo 4 (4,1, 4,2 y 4,3),
- 15 - una capa de alisado 5 (5,1, 5,2 y 5,3),
- una primera capa de adaptación 6 (6,1, 6,2 y 6,3)
- una capa conductora de electricidad 7 (7,1, 7,2 y 7,3),
- una capa de bloqueo 11 (11,1, 11,2 y 11,3) y
- una segunda capa de adaptación 8 (8,1, 8,2 y 8,3).

20 Las capas se encuentran en un orden específico con una separación creciente respecto al sustrato transparente 1. Una capa antirreflejo adicional 4,4 se ubica sobre la capa funcional superior 3,3. Las capas de alisado 5 contienen óxido mezclado con estaño y zinc dopado con antimonio ( $\text{SnZnO}_x$ ; Sb) y poseen un grosor de capa de 6 nm. Las primeras capas de adaptación 6 y las segundas capas de adaptación 8 contienen óxido de zinc dopado con aluminio ( $\text{ZnO}$ ; Al) y poseen un grosor de capa de 5nm a 10 nm. Las capas conductoras de electricidad 7 contienen plata y poseen un grosor de capa de 15 nm a 16 nm. La capa antirreflejo inferior 4,1 y la capa antirreflejo superior 4,4 contienen nitruro mezclado con circonio y silicio ( $\text{SiZrN}$ ; Al) y grosores de capa de 28 nm a 40 nm.

30 La capa antirreflejo 4,2 se encuentra entre las capas conductoras de electricidad 7,1 y 7,2. La capa antirreflejo 4,3 se encuentra entre las capas conductoras de electricidad 7,2 y 7,3. Cada una de las capas antirreflejos 4,2 y 4,3 contienen una capa de material dieléctrico 9 (9,2 y 9,3) con un índice refractivo menor de 2,1 y una capa de un material de alto índice de refracción óptico 10 (10,2 y 10,3). Las capas del material dieléctrico 9 contienen nitruro de silicio y poseen un grosor de capa de 39 nm a 42 nm. Las capas del material de alto índice de refracción óptico 10 contienen nitruro mezclado con circonio y silicio dopado con aluminio ( $\text{SiZrN}$ ; Al) y poseen un grosor de capa de 20 nm a 21 nm.

35 El grosor de las capas del material de alto índice de refracción óptico 10,2 y 10,3 asciende de 33% hasta 67% respecto al grosor de la capa antirreflejo 4,2 o 4,3 correspondiente, la cual comprende la respectiva capa de material de alto índice de refracción óptico 10,2 o 10,3.

40 Las capas individuales del recubrimiento conductor de electricidad 2 se separaron por pulverización catódica. El objetivo para la separación de las capas de adaptación 6, 8 incluía 92% en peso de óxido de zinc ( $\text{ZnO}$ ) y 8% en peso de aluminio. El objetivo para la separación de las capas de alisado 5 incluía 58% en peso de estaño, 30% en peso de zinc y 2% en peso de antimonio. La separación se realizó al añadir oxígeno como gas de reacción durante la pulverización catódica. El objetivo para la separación de capas de un material de alto índice de refracción óptica 10 y la parte superior e inferior de la capa antirreflejo 4,1, 4,4 contenía 52,9 en peso de silicio, 43,8 en peso de circonio y 3,3 en peso de aluminio. La separación se realizó al añadir nitrógeno como gas de reacción durante la pulverización catódica.

45 Debido a la elaboración, conforme a la invención, de las capas antirreflejos 4,2, 4,3 dispuestas entre las dos capas conductoras de electricidad 7 se logra una reducción de la resistencia superficial de la capa conductora de electricidad 2. Las capas de alisado 5 conducen a una disminución adicional de la resistencia superficial y a una mejora en la transmisión. Las capas de bloqueo 11 protegen las capas conductoras de electricidad 7 durante la separación de la siguiente capa mediante pulverización catódica.

50 Cada una de las figuras 3 y 4 muestran en detalle una luna transparente, según la invención, como parte de una luna compuesta. La luna compuesta se dispone como un parabrisas para automóviles. El sustrato transparente 1 está conectado a través de una capa intermedia termoplástica 17 con una segunda luna 12. La figura 3 muestra una vista superior de la superficie opuesta a la capa intermedia termoplástica del sustrato transparente 1. El sustrato transparente 1 corresponde a la luna opuesta que se encuentra al interior del automóvil. El sustrato transparente 1 y

la segunda luna 12 contienen vidrio flotado y tienen un grosor de 2,1 nm respectivamente. La capa intermedia termoplástica 17 contiene butiral de polivinilo (PVB) y tiene un grosor de 0,76 nm.

5 En la superficie opuesta a la capa intermedia termoplástica 17 del sustrato transparente 1 se aplica un recubrimiento conductor de electricidad 2. Este recubrimiento conductor de electricidad 2 es un recubrimiento que puede calentarse eléctricamente y está contactado con electricidad. El recubrimiento conductor de electricidad 2 cubre toda la superficie del sustrato transparente 1, excepto una zona libre de recubrimiento en forma de marco giratorio con un ancho  $b$  de 8 mm. La zona libre de recubrimiento sirve como aislamiento eléctrico entre el recubrimiento conductor de electricidad 2 y la carrocería del vehículo. La zona libre de recubrimiento se sella herméticamente con la capa intermedia 17 para que el recubrimiento conductor de electricidad 2 esté protegido contra daños y corrosión.

10 Un colector 13 está situado sobre el borde superior e inferior externo del sustrato transparente 1 en la dirección del contacto eléctrico del recubrimiento conductor de electricidad 2. Los colectores 13 fueron marcados e impresos con una pasta de plata sobre el recubrimiento conductor de electricidad 2. El grosor de la capa de la pasta de plata es de 15  $\mu\text{m}$ . Los colectores 13 están conectados eléctricamente a las zonas subyacentes del recubrimiento conductor de electricidad 2.

15 Los cables de alimentación 16 están hechos de láminas de cobre con un ancho de 10 mm y un grosor de 0,3 mm. Cada cable de alimentación 16 está soldado respectivamente a un colector 13. El recubrimiento conductor de electricidad 2 está conectado a una fuente de tensión 14 por medio del colector 13 y los cables de alimentación 16. La fuente de tensión 14 equivale a la tensión de servicio de 14 V de un automóvil.

20 En la segunda luna 12 se utiliza una capa de pintura opaca con un espesor  $a$  de 20  $\mu\text{m}$  como una impresión de recubrimiento 15 al borde de superficie en dirección a la capa intermedia termoplástica 17. La impresión de recubrimiento 15 oculta la visibilidad del filamento adhesivo, con el cual se adhiere la luna compuesta en la carrocería del vehículo. La impresión de recubrimiento 15 sirve a la vez como protección del adhesivo contra la radiación UV y por ello protege al adhesivo del envejecimiento prematuro. Además, el colector 13 y los cables de alimentación 16 están ocultos por medio de la impresión de recubrimiento 15.

25 La figura 4 muestra una sección a lo largo de A-A' a través de la luna compuesta según la figura 3 en el área del borde inferior. Se puede apreciar también el sustrato transparente 1 con el recubrimiento conductor de electricidad 2, la segunda luna 12, la capa intermedia termoplástica 17, el colector 13, el cable de alimentación 16 y la impresión de recubrimiento 15.

30 La figura 5 muestra un diagrama de flujo de un ejemplo de ejecución del método de producción de acuerdo a la invención para producir una luna transparente con un recubrimiento conductor de electricidad (2).

#### Ejemplos

35 Se fabricaron lunas transparentes de acuerdo a la invención con un recubrimiento conductor de electricidad. Luego de colocar el recubrimiento del sustrato transparente 1, se estableció la resistencia superficial del recubrimiento conductor de electricidad 2. El sustrato transparente 1 provisto de un recubrimiento conductor de electricidad 2 se arqueó a una temperatura de aproximadamente 650° C. El proceso de plegado duró casi 10 minutos y posteriormente cada sustrato transparente 1 también fue laminado con una segunda luna 12 sobre una capa intermedia termoplástica 17 a una temperatura de aproximadamente 140° C y a una presión de 12 bar. El recubrimiento conductor de electricidad 2 se ubicó en dirección opuesta a la capa intermedia termoplástica 17.

40 El recubrimiento conductor de electricidad 2 incluía 3 capas funcionales. La tabla 1 describe la secuencia exacta de capas con los grosores y materiales de los ejemplos 1 al 3.

45 En el ejemplo 1, la capa antirreflejo 4,2 contenía una capa de un material dieléctrico 9,2 con un índice de refracción menor de 2,1 y una capa de un material de alto nivel de refracción óptica 10,2. El grosor de la capa del material de alto nivel de refracción óptica 10,2 ascendía a un 33,3% con respecto del grosor de la capa antirreflejo 4,2. La capa antirreflejo 4,3 solo contenía una capa de material dieléctrico 9,3. Únicamente la capa funcional de nivel inferior 3,1 incluía una capa de alisado 5,1. Se colocó una capa de bloqueo 11 encima de cada capa conductora de electricidad 7.

50 En el ejemplo 2, la capa antirreflejo 4,2 contenía una capa de un material dieléctrico 9,2 con un índice de refracción menor de 2,1 y una capa de un material de alto nivel de refracción óptica de 10,2. El grosor de la capa del material de alto nivel de refracción óptica 10,2 ascendía a un 66,7 % del grosor de la capa antirreflejo 4,2. La capa antirreflejo 4,3 solo contenía una capa de material dieléctrico 9,3. Únicamente la capa funcional de nivel inferior 3,1 tenía una capa de alisado 5,1. Se colocó una capa de bloqueo 11 encima de cada capa conductora de electricidad 7.

55 En el ejemplo 3, la capa antirreflejo 4,2 contenía una capa de un material dieléctrico 9,2 con un índice de refracción menor de 2,1 y una capa de un material de alto nivel de refracción óptica 10,2. El grosor de la capa del material de alto nivel de refracción óptica 10,2 ascendía a un 33,3 % del grosor de la capa antirreflejo 4,2. La capa antirreflejo 4,3 también contenía una capa de material dieléctrico 9,3 con un índice de refracción menor de 2,1 y una capa de material de alto nivel de refracción óptica 10,3. El grosor de la capa del material de alto nivel de refracción óptica 10,3 ascendía a un 33,9% del grosor de la capa antirreflejo 4,3. Cada capa funcional 3 tenía una capa de alisado 5.

Se colocó una capa de bloqueo 11 encima de cada capa conductora de electricidad 7. La estructura de capas del recubrimiento conductor de electricidad 2 del ejemplo 3 corresponde a la estructura de capas de la figura 2.

Tabla 1

Material	Signos de referencia		Grosor de las capas			
			Ejemplo 1	Ejemplo 2	Ejemplo 3	
Vidrio	12		2,1mm	2,1mm	2,1mm	
PVB	17		0,76mm	0,76mm	0,76mm	
SiZrN <sub>x</sub> :Al	4.4		40 nm	40 nm	40 nm	
ZnO:Al	8.3	3.3	10 nm	10 nm	10 nm	
NiCr	11.3		0,3nm	0,3nm	0,3nm	
Ag	7.3		16 nm	16 nm	16 nm	
ZnO:Al	6.3		10 nm	10 nm	10 nm	
SnZnO <sub>x</sub> :Sb	5.3		(ninguno)	(ninguno)	6 nm	
SiZrN <sub>x</sub> :Al	10.3		4.3	(ninguno)	(ninguno)	20 nm
Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub>	9.3			65nm	65nm	39nm
ZnO:Al	8.2			10 nm	10 nm	10 nm
NiCr	11.2	3.2	0,3nm	0,3nm	0,3nm	
Ag	7.2		16 nm	16 nm	16 nm	
ZnO:Al	6.2		10 nm	10 nm	10 nm	
SnZnO <sub>x</sub> :Sb	5.2		(ninguno)	(ninguno)	6 nm	
SiZrN <sub>x</sub> :Al	10.2		4.2	23nm	46 nm	21 nm
Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub>	9.2			46 nm	23 nm	42 nm
ZnO:Al	8.1			5 nm	5 nm	5 nm
NiCr	11.1	3.1	0,3nm	0,3nm	0,3nm	
Ag	7.1		15 nm	15 nm	15 nm	
ZnO:Al	6.1		10 nm	10 nm	10 nm	
SnZnO <sub>x</sub> :Sb	5.1		6 nm	6 nm	6 nm	
SiZrN <sub>x</sub> :Al	4.1			28 nm	28 nm	28 nm
Vidrio	1		2,1mm	2,1mm	2,1mm	

- 5 La tabla 3 resume los valores calculados para la resistencia de superficie  $R_{m^2}$  antes y después del tratamiento térmico.

Ejemplo comparativo

- 10 El ejemplo comparativo se llevó a cabo de la misma manera que los ejemplos. La diferencia entre ellos está en el recubrimiento conductor de electricidad 2. Las capas antirreflejos que se encuentran entre las dos capas conductoras de electricidad solo contienen una capa dieléctrica. Dichas capas dieléctricas basadas en nitruro de silicio son lo último en tecnología. Para obtener una mejor comparación de los ejemplos 1 al 3, de acuerdo con la invención, la capa antirreflejo superior e inferior contenían nitruro-circonio-silicio dopado con aluminio. Para obtener

5 una mejor comparación de los ejemplos 1 al 3, se colocó una capa de bloqueo con NiCr sobre cada capa conductora de electricidad y la capa funcional más baja contenía una capa de alisado que tenía óxido mezclado con estaño y zinc dopado con antimonio. Los grosores de las capas conductoras de electricidad, las cuales contienen plata, fueron seleccionados exactamente como se detalla en los ejemplos 1 al 3 de acuerdo a la invención. La tabla 2 muestra la secuencia exacta de las capas con los grosores y materiales de los ejemplos comparativos.

La tabla 3 resume los valores calculados para la resistencia de superficie  $R_{m^2}$  antes y después del tratamiento térmico.

Tabla2

Material	Grosor
Vidrio	2,1mm
PVB	0,76 mm
SiZrN <sub>x</sub> :Al	40 nm
ZnO:Al	10 nm
NiCr	0,3 nm
Ag	16 nm
ZnO:Al	10 nm
Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub>	65 nm
ZnO:Al	10 nm
NiCr	0,3 nm
Ag	16 nm
ZnO:Al	10 nm
Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub>	69 nm
ZnO:Al	5 nm
NiCr	0,3 nm
Ag	15 nm
ZnO:Al	10 nm
SnZnO <sub>x</sub> :Sb	6 nm
SiZrN <sub>x</sub> :Al	28 nm
Vidrio	2,1mm

10 Tabla3

	$R_{m^2}$ [Ohm/m <sup>2</sup> ] antes del tratamiento térmico	$R_{m^2}$ [Ohm/m <sup>2</sup> ] después del tratamiento térmico y la laminación
Ejemplo 1	1,15	0,91
Ejemplo 2	1,16	0,90
Ejemplo 3	1,07	0,83
Ejemplo comparativo	1,26	1,03

El ejemplo 1 se diferencia del ejemplo comparativo debido a la estructuración de la capa antirreflejo 4,2 de la segunda capa funcional 3,2. En el ejemplo comparativo, esta capa antirreflejo está compuesta de una capa que contiene nitruro de silicio, mientras que la capa antirreflejo 4,2 en el Ejemplo 1, conforme a la invención, comprende una capa de material dieléctrico 9,2 que contiene nitruro de silicio y una capa de material de alto índice de refracción óptica 10,2 que contiene nitruro con silicio y circonio dopado con aluminio. El espesor de la capa de un material de alto índice de refracción óptica 10,2 es de aproximadamente el 33,3% del espesor de la capa antirreflejo 4,2. La resistencia de la superficie  $R_{m^2}$  del recubrimiento conductor de electricidad 2 se redujo en el Ejemplo 1, conforme a la invención, de manera sorprendente en 9% ya antes del tratamiento térmico en comparación con el ejemplo comparativo. El tratamiento térmico dio lugar a una reducción adicional de la resistencia de superficie  $R_{m^2}$ . Después del tratamiento térmico y de la laminación, la resistencia de la superficie  $R_{m^2}$  del recubrimiento conductor de electricidad 2 se redujo en 12% en el Ejemplo 1, conforme a la invención, en comparación con el ejemplo.

La elaboración, según la invención, de al menos una capa antirreflejo dio como resultado una reducción de la resistencia de superficie  $R_{m^2}$  en una estructura de capas por lo demás idéntica al recubrimiento conductor de electricidad 2. Este resultado fue inesperado y sorprendió a los especialistas.

El ejemplo 2, según la invención, se diferencia del Ejemplo 1 en que el espesor de la capa de un material de alto índice de refracción óptica 10 resulta ser aproximadamente el 66,7% del espesor de la capa antirreflejo 4,2. Se observaron valores similares para la resistencia de superficie  $R_{m^2}$  del recubrimiento conductor de electricidad 2 antes y después del tratamiento térmico, tal y como en el Ejemplo 1. El aumento del porcentaje de la capa de un material de alto índice de refracción óptica 10,2 en la capa antirreflejo 4,2 tampoco dio lugar a una reducción significativa adicional en la resistencia de superficie  $R_{m^2}$ . Al parecer, solo se necesita la presencia de la capa de material de alto índice de refracción óptica 10 para que se reduzca la resistencia de superficie  $R_{m^2}$  del recubrimiento conductor de electricidad 2, en comparación con el ejemplo comparativo. Este resultado fue inesperado y sorprendió a los especialistas.

En el Ejemplo 3, cada capa antirreflejo 4,2, 4,3 dispuesta entre dos capas conductoras de electricidad 7 comprende una capa de material dieléctrico 9,2, 9,3 que contiene nitruro de silicio y una capa de material de alto índice de refracción óptica 10,2, 10,3 que contiene nitruro con silicio y circonio dopado con aluminio. El espesor de la capa del material de alto índice de refracción óptica 10,2 fue de aproximadamente 33,3% del espesor de la capa antirreflejo 4,2. El espesor de la capa de un material de alto índice de refracción óptica 10,3 fue de aproximadamente 33,9% del espesor de la capa antirreflejo 4,3. Asimismo, cada capa funcional 3 comprende una capa de alisado 5 en el Ejemplo 3. La resistencia de superficie  $R_{m^2}$  del recubrimiento conductor de electricidad 2 en el Ejemplo 3 se redujo significativamente en comparación con los Ejemplos 1 y 2, así como el ejemplo comparativo. En comparación con el ejemplo comparativo, la resistencia de superficie  $R_{m^2}$  se redujo un 15% antes del tratamiento térmico y en un 19% después del tratamiento térmico.

Las elaboraciones, según la invención, de los recubrimientos conductores de electricidad 2 en los Ejemplos 1 a 3 dieron como resultado una reducción de la resistencia de superficie de la capa conductora 2, en contraste con el ejemplo comparativo según lo último en tecnología. Una resistencia de lámina  $R_{m^2}$  menor da como resultado la mejora de la resistencia de la superficie específica  $P$ , la cual resulta de  $P = U_2 (R_{m^2} \cdot h^2)$ .

La transmisión total a través de las lunas transparentes, según la invención, fue mayor a 70% después del tratamiento térmico. Los valores de color en el espacio de color  $L^*a^*b^*$  fueron cifras favorables. La luna transparente de la invención cumple con los requisitos legales con respecto a la transmisión y color neutro, por lo cual puede utilizarse como acristalamiento para vehículos.

En experimentos adicionales con dos recubrimientos conductores de electricidad 2 según la invención, los cuales comprenden tres capas conductoras de electricidad 7, se halló que se podía alcanzar una resistencia de superficie mayor del 70% a un mínimo de aproximadamente 0,4 ohmios/m<sup>2</sup> en una transmisión a través de la luna transparente.

Lista de símbolos de referencia:

- |                            |                                                     |
|----------------------------|-----------------------------------------------------|
| (1)                        | Sustrato transparente                               |
| (2)                        | Recubrimiento conductor de electricidad             |
| (3)                        | Capa funcional                                      |
| (3,1), (3,2), (3,3)        | Primera, segunda, tercera capa funcional            |
| (4)                        | Capa antirreflejo                                   |
| (4,1), (4,2), (4,3), (4,4) | Primera, segunda, tercera, cuarta capa antirreflejo |
| (5)                        | Capa de alisado                                     |

## ES 2 621 478 T3

(5,1), (5,2), (5,3)	Primera, segunda, tercera capa de alisado
(6)	Primera capa de adaptación
(6,1), (6,2), (6,3)	Primera, segunda, tercera primera capa de adaptación
(7)	Capa conductora de electricidad
(7,1), (7,2), (7,3)	Primera, segunda, tercera capa conductora de electricidad
(8)	Segunda capa de adaptación
(8,1), (8,2), (8,3)	Primera, segunda, tercera segunda capa de adaptación
(9)	Capa de material dieléctrico
(9,2), (9,3)	Primera, segunda capa de material dieléctrico
(10)	Capa de un material de alto índice de refracción óptica
(10,2), (10,3)	Primera, segunda capa de material de alto índice de refracción óptica
(11)	Capa de bloqueo
(11,1), (11,2), (11,3)	Primera, segunda, tercera capa de bloqueo
(12)	Segundo cristal
(13)	Colector
(14)	Fuente de alimentación
(15)	Impresión de cubierta
(16)	Cable de alimentación
(17)	Capa intermedia termoplástica
a	Ancho del área cubierta por (15)
b	Ancho del área libre de recubrimiento
A-A'	Línea de corte

**REIVINDICACIONES**

1. Una luna transparente de vehículo de motor, la cual comprende como mínimo un sustrato transparente (1) y al menos un recubrimiento conductor de electricidad (2) como mínimo en una superficie del sustrato transparente (1), donde:
- 5 - el recubrimiento conductor de electricidad (2) comprende como mínimo dos capas funcionales superpuestas (3) y cada capa funcional (3) posee como mínimo:
- o una capa antirreflejo (4),
  - o una primera capa de adaptación (6) encima de la capa antirreflejo (4), y
  - o una capa conductora de electricidad (7) encima de la primera capa de adaptación (6),
- 10 caracterizada por que una capa antirreflejo (4) dispuesta entre dos capas conductoras de electricidad (7) comprende como mínimo:
- o una capa de un material dieléctrico (9) con un índice de refracción menor de 2,1 y
  - o una capa de material de alto índice de refracción óptica (10) con un índice de refracción mayor o igual a 2,1.
- 15 2. Una luna transparente de vehículo de motor de acuerdo con la reivindicación 1, donde el recubrimiento conductor de electricidad (2) es un recubrimiento que se puede calentar eléctricamente.
3. Una luna transparente de vehículo de motor de acuerdo con la reivindicación 1, donde el recubrimiento conductor de electricidad (2) es un recubrimiento con propiedades reflectantes para el espectro de infrarrojos.
- 20 4. Una luna transparente de vehículo de motor de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, donde se encuentra dispuesta una capa adicional antirreflejo (4) encima de la capa superior funcional (3).
5. Una luna transparente de vehículo de motor de acuerdo con la reivindicación 4, donde la capa superior e inferior antirreflejos (4) están configuradas como capas de un material de alto índice de refracción óptica con un índice de refracción mayor o igual a 2,1, y que contiene de preferencia al menos nitruro mixto de silicio y metal, en particular un nitruro mixto de silicio y zirconio, como el nitruro mixto de silicio y zirconio dopado con aluminio.
- 25 6. Una luna transparente de vehículo de motor de acuerdo con una de las reivindicaciones de 1 a 5, en donde el espesor de la capa (10) de un material de alto índice de refracción óptica alcanza de 10% a 99%, preferiblemente de 25% a 75%, del espesor de la capa (4) antirreflejo, la cual incluye a la capa (10) de material de alto índice de refracción óptica.
- 30 7. Una luna transparente de vehículo de motor de acuerdo con una de las reivindicaciones de 1 a 6, donde cada capa antirreflejo (4) dispuesta entre dos capas conductoras de electricidad (7) comprende al menos una capa de material (9) dieléctrico (aislante) con un índice de refracción inferior a 2,1 y una capa de un material (10) de alto índice de refracción óptica con un índice de refracción mayor o igual a 2,1.
- 35 8. Una luna transparente de vehículo de motor de acuerdo con una de las reivindicaciones de 1 a 7, donde el espesor de las capas antirreflejos (4) dispuestas entre dos capas conductoras de electricidad (7) es de 35 nm a 70 nm, de preferencia de 45 nm a 60 nm.
9. Una luna transparente de vehículo de motor de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8, donde la capa de un material de alto nivel de refracción óptica (10) contiene por lo menos nitruro mixto de silicio y metal, en particular un nitruro mixto de silicio y circonio, como nitruro mixto de silicio y circonio y con pequeñas cantidades añadidas de aluminio.
- 40 10. Una luna transparente de vehículo de motor de acuerdo con una de las reivindicaciones de 1 a 9, donde la capa de material dieléctrico (9) contiene al menos nitruro de silicio.
11. Una luna transparente de vehículo de motor de acuerdo con una de las reivindicaciones de 1 a 10, donde cada capa funcional (3) comprende una segunda capa de adaptación (8) encima de la capa conductora de electricidad (7).
- 45 12. Una luna transparente de vehículo de motor de acuerdo con una de las reivindicaciones de 1 a 11, donde el recubrimiento conductor de electricidad (2) comprende al menos una capa de alisado (5), que está dispuesta debajo de una de las primeras capas de adaptación (6) y en el que, preferiblemente, cada capa funcional (3) posee una capa de alisado (5) por debajo de la primera capa de adaptación (6).
- 50 13. Una luna transparente de vehículo de motor de acuerdo con la reivindicación 12, donde la capa de alisado (5) contiene al menos un óxido no cristalino, preferiblemente un óxido mixto no cristalino, y en particular un óxido

mixto de zinc y estaño como el óxido de estaño y zinc dopado con antimonio, y de preferencia tiene una capa de 3 nm a 20 nm de espesor, en particular de 4 nm a 12 nm.

- 5 14. Una luna transparente de vehículo de motor de acuerdo con una de las reivindicaciones de 1 a 13, donde la capa conductora de electricidad (7) contiene al menos plata o una aleación argentífera y que, de preferencia, tiene una capa de 8 nm a 25 nm de espesor.
15. Una luna transparente de vehículo de motor de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 14, donde la primera capa de adaptación (6) y/o la segunda capa de adaptación (8) contiene óxido de zinc  $Zn_{1-\delta}$  con  $0 < \delta < 0,01$ , como óxido de zinc dopado con aluminio, que, de preferencia, tiene un espesor de 3 nm a 20 nm, y en particular de 4 nm a 12 nm.
- 10 16. Una luna transparente de vehículo de motor de acuerdo con una de las reivindicaciones de 1 a 15, donde al menos una capa funcional (3), y de preferencia cada capa funcional (3), comprende al menos una capa de bloqueo (11) que se encuentra inmediatamente arriba y/o inmediatamente abajo de la capa conductora de electricidad (7) y que contiene, de preferencia, al menos niobio, titanio, níquel, cromo o aleaciones de los mismos, y en particular aleaciones de níquel y cromo, y que de preferencia presenta un espesor de capa de 0,1 nm a 2 nm.
- 15 17. Una luna de vehículo de motor transparente de acuerdo con una de las reivindicaciones de 1 a 16, donde el recubrimiento conductor de electricidad (2) tiene una resistencia de superficie menor de 1 ohm/m<sup>2</sup>, de preferencia de 0,4 ohmios/m<sup>2</sup> hasta 0,9 ohmios/m<sup>2</sup>.
- 20 18. Una luna transparente de vehículo de motor de acuerdo con una de las reivindicaciones de 1 a 17, donde el sustrato transparente (1) se conecta a una luna compuesta a través de al menos una capa intermedia termoplástica (17) con una segunda luna (12), y donde la transmisión total de la luna compuesta es preferiblemente mayor de 70%.
- 25 19. Un método para la fabricación de una luna de vehículo de motor transparente con un recubrimiento conductor de electricidad (2) de acuerdo con una de las reivindicaciones de 1 a 18, donde se aplican al menos dos capas funcionales (3) de forma sucesiva sobre un sustrato transparente (1) y, para la aplicación de cada capa funcional (3), se aplica de forma sucesiva como mínimo los siguientes elementos:
- (a) una capa antirreflejo (4),
  - (b) una primera capa de adaptación (6) y
  - (c) una capa conductora de electricidad (7)
- Y donde para la aplicación de al menos una capa antirreflejo (4), se aplica por lo menos:
- 30 - una capa de material dieléctrico (9) con un índice de refracción menor de 2,1.
- una capa de material de alto nivel de refracción óptica (10) con un índice de refracción mayor o igual de 2,1.
- 35 20. El uso de la luna de vehículo de motor transparente de acuerdo con una de las reivindicaciones de 1 a 18, como una luna o como parte de una luna, en particular como parte de una luna compuesta en medios de transporte terrestres, aéreos o acuáticos, en particular en vehículos de motor, por ejemplo, como parabrisas, luna trasera, luna lateral y/o luna de techo, en particular para el calentamiento de una luna y/o para reducir el calentamiento del espacio interior.

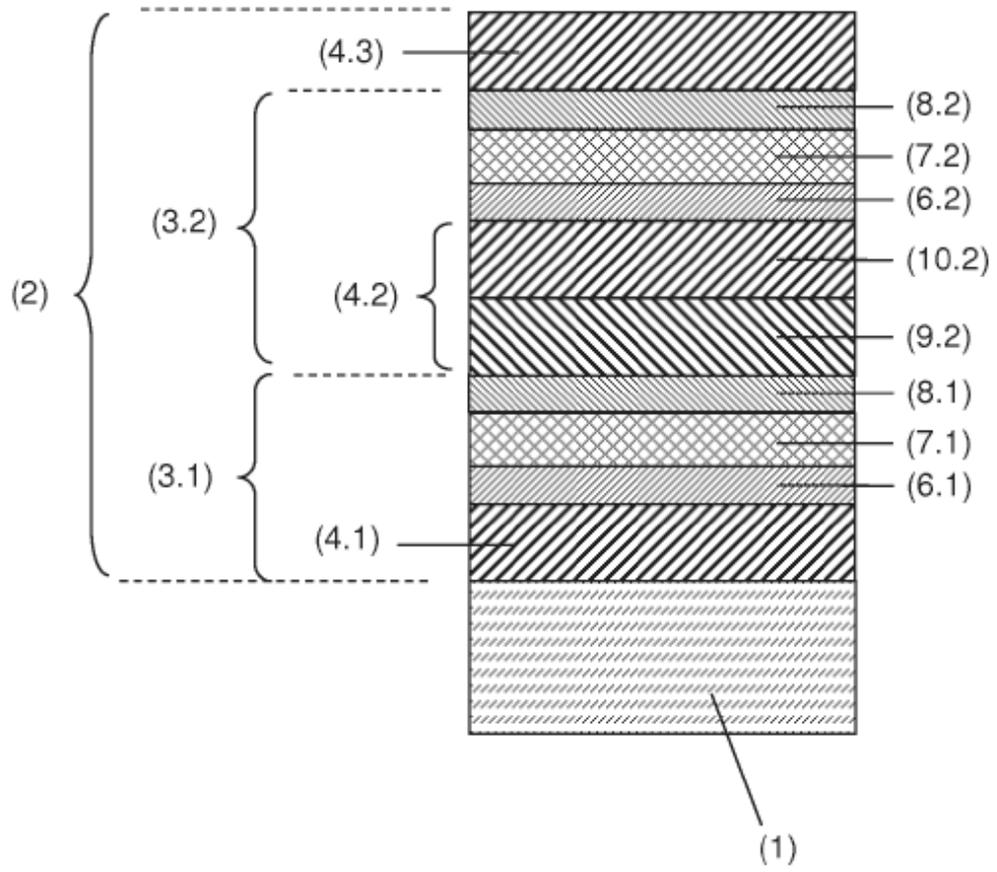


Fig. 1

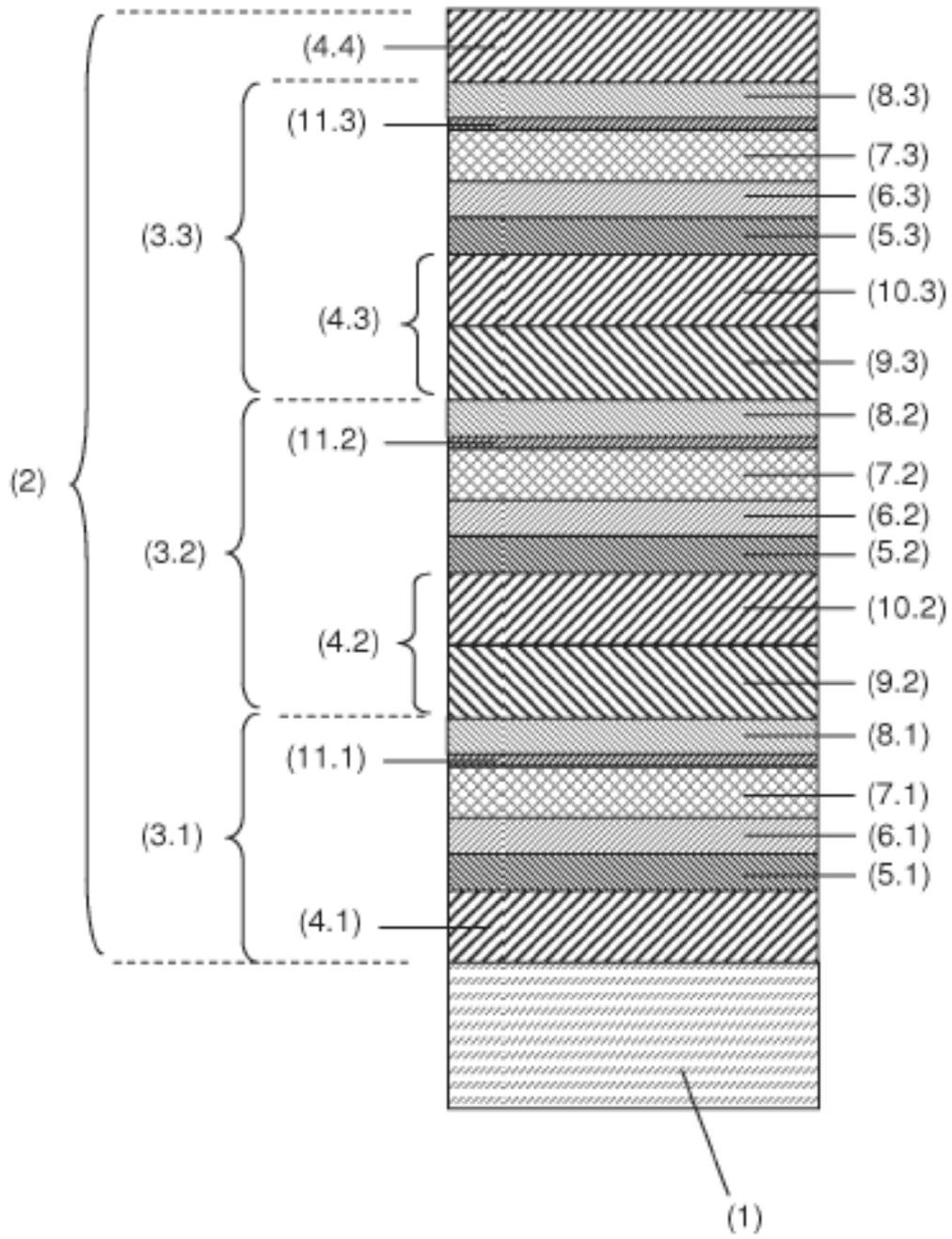


Fig. 2

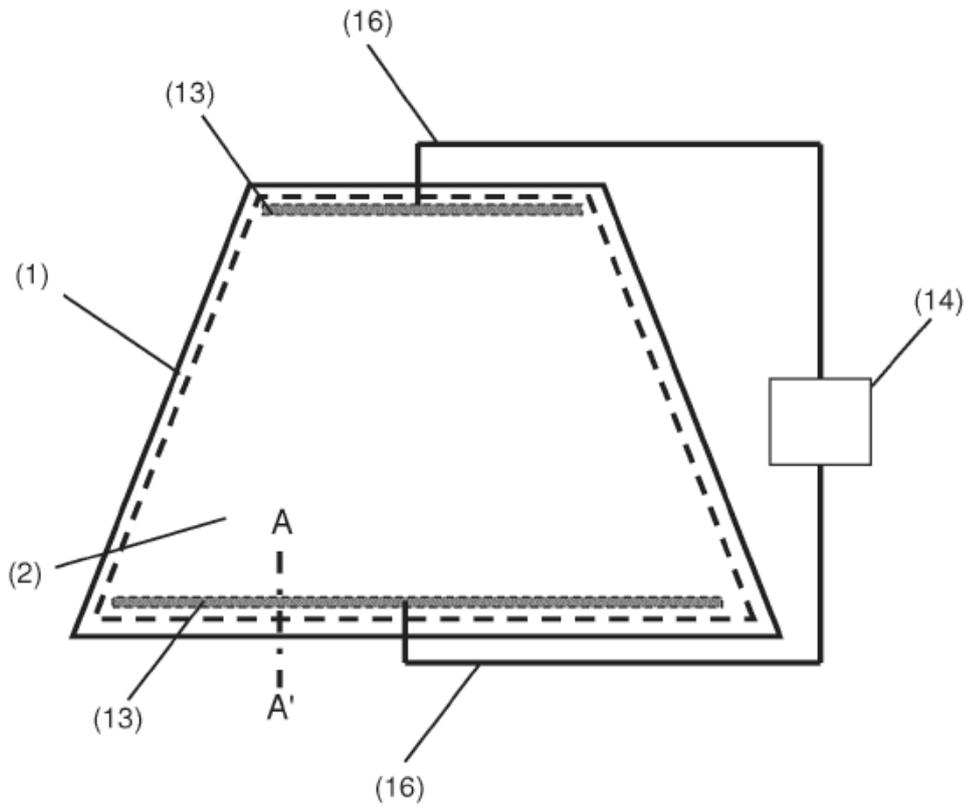


Fig. 3



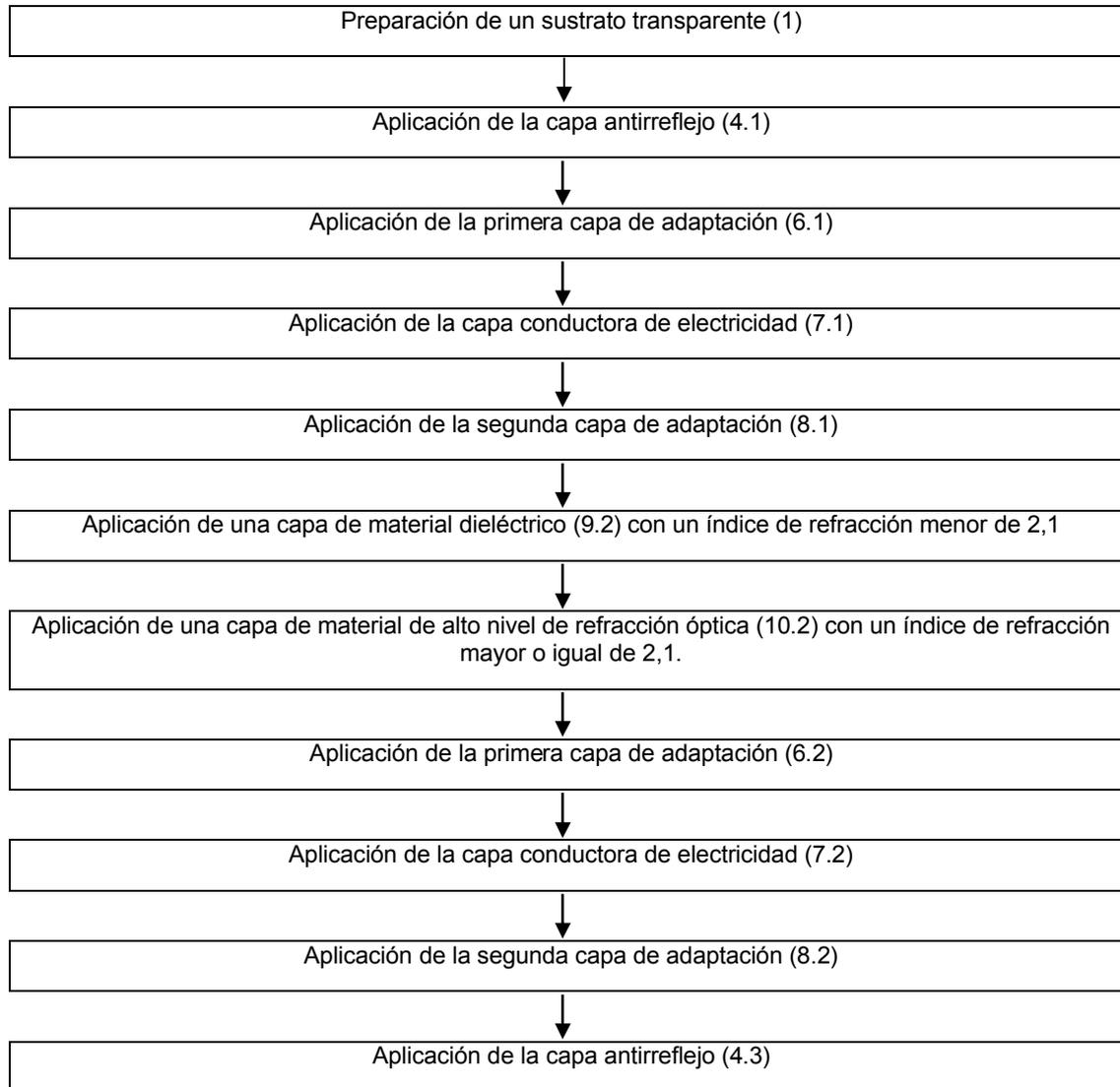


Fig. 5