

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 723 782**

51 Int. Cl.:

C03C 17/36 (2006.01)

H05B 3/86 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.10.2011 PCT/EP2011/067692**

87 Fecha y número de publicación internacional: **26.04.2012 WO12052315**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.10.2011 E 11769854 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.03.2019 EP 2630098**

54 Título: **Luna transparente**

30 Prioridad:

19.10.2010 EP 10188031

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

02.09.2019

73 Titular/es:

SAINT-GOBAIN GLASS FRANCE (100.0%)

**18 avenue d' Alsace
92400 Courbevoie, FR**

72 Inventor/es:

**LISINSKI, SUSANNE;
DRESE, ROBERT;
FISCHER, KLAUS y
JANZYK, SEBASTIAN**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 723 782 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

5 La invención se refiere a una luna transparente calefactable eléctricamente, en particular a una luna de vehículo calefactable eléctricamente. La invención se refiere además al uso de la luna transparente de acuerdo con la invención como luna de vehículo, en particular como parabrisas y luneta trasera.

Las lunas de automóvil están sometidas a grandes exigencias. En lo que respecta al tamaño del campo de visión y la estabilidad estructural de las lunas son aplicables las siguientes disposiciones legales:

- ECE R 43: "Disposiciones uniformes para la aprobación del vidrio de seguridad y de los materiales de vidrio laminado" y
- 10 - requisitos técnicos para las piezas del vehículos durante el examen de modelo § 22 a StVZO, nº 29 "Vidrio de seguridad".

15 Estas disposiciones se satisfacen por regla general mediante lunas de vidrio laminado. Las lunas de vidrio laminado consisten en dos o más lunas individuales, en particular de vidrio flotado, que se unen firmemente entre sí con una o más capas intermedias bajo calor y presión. Las capas intermedias consisten generalmente en materiales sintéticos termoplásticos, como polivinilbutiral (PVB) o etilenvinilacetato (EVA).

El campo de visión de una luna de vehículo se debe mantener libre de hielo y empañamiento. En los automóviles con motor de combustión interna, a menudo se utiliza el calor del motor para calentar una corriente de aire. La corriente de aire caliente se dirige después a las lunas.

20 Alternativamente, la luna puede tener una función de calentamiento eléctrico. El documento DE 103 52 464 A1 describe una luna de vidrio laminado con dos lunas de vidrio. Entre las lunas de vidrio están insertados unos hilos metálicos que se extienden paralelos entre sí. Si se aplica una tensión a los hilos metálicos, fluye una corriente eléctrica. La luna de vidrio se calienta por la generación de calor de Joule de la resistencia por la que fluye la corriente. La resistencia óhmica de los hilos metálicos se elige de tal modo que se logre una potencia de calentamiento P de aproximadamente 600 W/m². Debido a consideraciones de diseño y seguridad, la cantidad de hilos metálicos en el vidrio y el diámetro de los hilos metálicos deben ser lo más pequeños posible. Los hilos metálicos no han de ser perceptibles o apenas han de ser perceptibles visualmente a la luz del día o por la noche con los faros encendidos.

30 Más adecuados son los revestimientos transparentes eléctricamente conductores, tal como se conocen por el documento WO 03/024155 A2. En dicho documento, una luna de vidrio presenta una capa de plata calefactable eléctricamente. Los revestimientos basados en capas delgadas de plata se pueden producir de forma económica y son resistentes al envejecimiento. Las capas presentan por regla general resistencias de superficie dentro del intervalo de 3 ohmios/cuadrado a 5 ohmios/cuadrado.

35 La potencia de calentamiento P de un revestimiento calefactable eléctricamente con una resistencia de superficie R_{cuadrado}, una tensión de servicio U y una distancia h entre dos barras colectoras se puede calcular con la fórmula $P = U^2 / (R_{cuadrado} * h^2)$. La distancia h entre dos barras colectoras es de aproximadamente 0,8 m en los parabrisas típicos de automóviles de turismo, lo que corresponde aproximadamente a la altura de la luna. Para lograr una potencia de calentamiento P deseada de 600 W/m² con una resistencia de superficie de 4 ohmios/cuadrado se requiere una tensión de servicio U de aproximadamente 40 V. Dado que la tensión a bordo de los automóviles suele ser de 14 V, se requiere una fuente de alimentación o un transformador de tensión para generar una tensión de servicio de 40 V. Un aumento de la tensión de 14 V a 40 V implica siempre pérdidas en la línea eléctrica y costos adicionales para componentes adicionales.

45 Los documentos US 2007/0082219 A1 y US 2007/0020465 A1 describen revestimientos transparentes eléctricamente conductores, con tres o más capas de plata y resistencias de superficie entre 0,7 ohmios/cuadrado y 1,5 ohmios/cuadrado. Con una tensión de servicio U = 14 V, una resistencia de superficie R_{cuadrado} = 1 ohmio/cuadrado y una distancia h = 0,8 m, se obtiene una potencia de calentamiento P de aproximadamente 300 W/m².

El documento FR 2936510 A1 describe otra luna transparente con revestimiento calefactable eléctricamente. En una forma de realización, el revestimiento comprende cuatro capas funcionales, que incluyen respectivamente una capa que contiene plata así como capas de material con alto índice de refracción óptica, capas de adaptación y capas de nivelación. El espesor de capa total de todas las capas que contienen plata es menor de 50 nm.

50 El objetivo de la presente invención consiste en proporcionar una luna transparente con un revestimiento calefactable eléctricamente que presente una potencia de calentamiento de 500 W/m² a 700 W/m² con una tensión de servicio de 12 V a 15 V. El revestimiento calefactable eléctricamente se ha de poder producir de forma económica y ha de ser resistente al envejecimiento y presentar una alta transmisión y fidelidad de color.

El objetivo de la presente invención se logra mediante una luna transparente con un revestimiento calefactable

eléctricamente de acuerdo con la reivindicación 1. Las reivindicaciones subordinadas indican realizaciones preferentes. Otras reivindicaciones indican un procedimiento para producir una luna transparente con un revestimiento calefactable eléctricamente y un uso de la luna transparente.

5 La luna transparente de acuerdo con la invención incluye al menos dos lunas que están unidas entre sí con al menos una capa intermedia. Básicamente, como lunas son adecuados todos los sustratos transparentes y eléctricamente aislantes que sean térmica y químicamente estables y dimensionalmente estables en las condiciones de producción y uso de la luna transparente de acuerdo con la invención.

10 Las lunas contienen preferiblemente vidrio, de forma especialmente preferente vidrio plano, vidrio flotado, vidrio de sílice, vidrio de borosilicato, vidrio sódico-cálcico, 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. Por el documento DE 697 31 268 T2, página 8, párrafo [0053], se conocen ejemplos de vidrios adecuados.

15 El espesor de las lunas puede variar ampliamente y, por lo tanto, adaptarse excelentemente a los requisitos de cada caso individual. Preferiblemente se utilizan lunas con los espesores estándar de 1,0 mm a 25 mm y preferiblemente de 1,4 mm a 2,1 mm. El tamaño de las lunas puede variar ampliamente y depende del uso de acuerdo con la invención.

20 Las lunas pueden presentar cualquier forma tridimensional. Preferiblemente, la forma tridimensional no tiene zonas de sombra, de modo que se puede revestir, por ejemplo, mediante pulverización catódica. Los sustratos son preferiblemente planos o curvados ligera o fuertemente en una dirección o en varias direcciones del espacio. Principalmente se utilizan sustratos planos. Las lunas pueden ser incoloras o coloreadas.

En una forma de realización preferente de la luna transparente de acuerdo con la invención, al menos una de las lunas contiene vidrio y al menos una de las lunas contiene plástico. En particular, en caso de un uso de acuerdo con la invención como una luna de vehículo, la luna exterior con respecto al espacio interior del vehículo contiene vidrio y la luna interior contiene plástico.

25 Las lunas están unidas entre sí mediante capas intermedias. Las capas intermedias contienen preferiblemente materiales sintéticos termoplásticos, tales como polivinilbutiral (PVB), etilenvinilacetato (EVA), poliuretano (PU), tereftalato de polietileno (PET) o varias capas de los mismos, preferiblemente con espesores de 0,3 mm a 0,9 mm.

30 Al menos una de las lunas de la luna transparente de acuerdo con la invención está revestida por una cara interior con un revestimiento calefactable eléctricamente. En el marco de la presente invención, cara interior significa cada cara orientada hacia una capa intermedia.

35 En el caso de una luna laminada formada por dos lunas, sobre la cara interior de una o de la otra luna se puede encontrar una capa transparente eléctricamente conductora. Alternativamente, sobre cada una de las dos caras interiores se puede encontrar un revestimiento calefactable eléctricamente. En el caso de una luna laminada formada por más de dos lunas también puede haber varios revestimientos calefactables eléctricamente sobre varias caras interiores. Alternativamente, entre dos capas intermedias puede estar insertado un revestimiento calefactable eléctricamente. En este caso, el revestimiento calefactable eléctricamente está aplicado preferiblemente sobre una lámina de soporte o luna de soporte. La lámina de soporte o luna de soporte contiene preferiblemente un polímero, en particular polivinilbutiral (PVB), etilenvinilacetato (EVA), poliuretano (PU), tereftalato de polietileno (PET) o combinaciones de los mismos.

40 El revestimiento calefactable eléctricamente comprende al menos cuatro capas funcionales dispuestas una encima de otra. Cada capa funcional comprende al menos

- una capa de material con alto índice de refracción óptica, con un índice de refracción $\geq 2,1$,
- una primera capa de adaptación, que está dispuesta encima de la capa de material con alto índice de refracción óptica,
- 45 - una capa que contiene plata, en cada caso con un espesor de capa de 8 nm a 20 nm, que está dispuesta encima de la primera capa de adaptación, y
- una segunda capa de adaptación, que está dispuesta encima de la capa que contiene plata.

50 Si una primera capa está dispuesta encima de una segunda capa, en el marco de la presente invención esto significa que la primera capa está dispuesta más lejos del sustrato, sobre el que están aplicadas las capas, que la segunda capa. Si una primera capa está dispuesta debajo de una segunda capa, en el marco de la presente invención esto significa que la segunda capa está dispuesta más lejos del sustrato, sobre el que están aplicadas las capas, que la primera capa.

De acuerdo con la invención, el espesor de capa total de todas las capas que contienen plata de todo el revestimiento calefactable eléctricamente es de 50 nm a 80 nm. En este intervalo ventajoso para el espesor total de

5 todas las capas que contienen plata se logra ventajosamente una potencia de calentamiento P suficientemente alta y una transmisión suficientemente alta con distancias h típicas entre dos barras colectoras y una tensión de servicio U de 12 V a 15 V. Unos espesores de capa totales de todas las capas que contienen plata más bajos conducen a una resistencia de superficie R_{cuadrado} demasiado alta y, por lo tanto, a una potencia de calentamiento P demasiado baja. Unos espesores de capa totales de todas las capas que contienen plata más altos reducen demasiado la transmisión a través de la luna, de modo que no se satisfacen los requisitos impuestos a la transmisión de acuerdo con ECE R 43.

10 El revestimiento calefactable eléctricamente comprende además al menos una capa de nivelación en al menos una de las capas funcionales, estando dispuesta la capa de nivelación al menos debajo de una de las primeras capas de adaptación o debajo de una de las capas de material con alto índice de refracción óptica. La capa de nivelación está dispuesta preferiblemente debajo de la primera capa de adaptación.

La luna transparente presenta además una transmisión total > 70%. El concepto transmisión total se refiere al procedimiento definido por ECE-R 43, Anexo 3, § 9.1, para probar la transmisión de la luz de lunas de automóvil.

15 En una configuración preferente del revestimiento calefactable eléctricamente de acuerdo con la invención, cada capa funcional con un espesor de capa de la capa que contiene plata < 16 nm incluye una capa de nivelación, que está dispuesta debajo de la primera capa de adaptación respectiva. La capa de nivelación tiene la función de optimizar la superficie para una capa que contiene plata, que se aplica a continuación encima de la misma. Una capa que contiene plata depositada sobre una superficie más lisa presenta un coeficiente de transmisión más alto y al mismo tiempo una menor resistencia de superficie. Cuanto más delgada es la capa que contiene plata, más favorable es este efecto.

20 En una realización especialmente preferente del revestimiento calefactable eléctricamente de acuerdo con la invención, cada capa funcional puede presentar una capa de nivelación, que está dispuesta debajo de una primera capa de adaptación respectiva.

25 En una configuración ventajosa del revestimiento calefactable eléctricamente de acuerdo con la invención, el revestimiento calefactable eléctricamente incluye de cuatro a seis, preferiblemente cuatro capas funcionales.

30 En una configuración preferente del revestimiento calefactable eléctricamente de acuerdo con la invención, el espesor de capa de cada capa individual que contiene plata es de 13 nm a 19 nm y el espesor de capa total de todas las capas que contienen plata es de 60 nm a 70 nm. Esto resulta particularmente ventajoso en relación con una potencia de calentamiento P suficientemente alta y una transmisión suficientemente alta a través de la luna de acuerdo con ECE R 43.

35 De forma especialmente preferente, el revestimiento calefactable eléctricamente incluye cuatro capas funcionales. En una configuración ventajosa de un revestimiento calefactable eléctricamente con cuatro capas funcionales, dos capas funcionales incluyen capas que contienen plata más delgadas (A) y dos capas funcionales incluyen capas que contienen plata más gruesas (B). El revestimiento calefactable eléctricamente comprende preferiblemente una sucesión de capas con la forma A-B-B-A. El espesor de capa de las capas que contienen plata más delgadas (A) es, por ejemplo, de 13 nm a 15 nm, el espesor capa de las capas que contienen plata más gruesas (B) es, por ejemplo, de 17 nm a 19 nm.

40 Las capas que contienen plata contienen al menos un 90% en peso de plata, preferiblemente un 99,9% en peso. Las capas que contienen plata se aplican utilizando procedimientos convencionales para el depósito de metales en capas, por ejemplo mediante procedimientos de vacío, como la pulverización catódica apoyada por campo magnético.

45 En una configuración preferente de la luna transparente de acuerdo con la invención, el revestimiento calefactable eléctricamente tiene una resistencia de superficie < 0,6 ohmios/cuadrado, preferiblemente de 0,4 ohmios/cuadrado a 0,55 ohmios/cuadrado. En este intervalo para la resistencia de superficie del revestimiento se logran potencias de calentamiento P particularmente ventajosas con una tensión de operación U típica de 12 V a 15 V y con distancias h típicas entre dos barras colectoras.

50 En una configuración preferente de la luna transparente de acuerdo con la invención, la capa de nivelación contiene un óxido mixto de estaño-zinc, preferiblemente un óxido mixto de estaño-zinc dopado con antimonio (SnZnO:Sb). Por ejemplo, por el documento DE 198 48 751 C1 se conoce un procedimiento para producir capas de óxido mixto de estaño-zinc mediante pulverización catódica reactiva. El óxido mixto de estaño-zinc se deposita preferiblemente con un blanco que contiene de un 25% en peso a un 80% en peso de estaño, de un 20% en peso a un 75% en peso de zinc y de un 0% en peso a un 10% en peso de antimonio, así como aditivos relacionados con la producción. De forma especialmente preferente, el blanco contiene de un 45% en peso a un 75% en peso de estaño, de un 25% en peso a un 55% en peso de zinc y de un 0% en peso a un 10% en peso de antimonio, así como aditivos de otros metales relacionados con la producción. El blanco contiene en particular de un 45% en peso a un 75% en peso de estaño, de un 24% en peso a un 54% en peso de zinc y de un 1% en peso a un 5% en peso de antimonio, así como aditivos relacionados con la producción. El depósito del óxido mixto de estaño-zinc tiene lugar con adición de oxígeno como gas de reacción durante la pulverización catódica.

El espesor de capa de una capa de nivelación es preferiblemente de 3 nm a 20 nm, de forma especialmente preferente de 4 nm a 10 nm.

De acuerdo con la invención, la primera capa de adaptación y la segunda capa de adaptación contienen óxido de zinc $ZnO_{1-\delta}$, con $0 \leq \delta \leq 0,01$, preferiblemente óxido de zinc dopado con aluminio ($ZnO:Al$). El óxido de zinc se deposita preferiblemente de forma subestequiométrica con respecto al oxígeno con el fin de evitar una reacción de oxígeno en exceso con la capa que contiene plata. La capa de óxido de zinc se deposita preferiblemente mediante pulverización catódica apoyada por campo magnético. El blanco contiene preferiblemente de un 85% en peso a un 100% en peso de óxido de zinc (ZnO) y de un 0% en peso a un 15% en peso de aluminio, así como aditivos relacionados con la producción. De forma especialmente preferente, el blanco contiene de un 90% en peso a un 95% en peso de óxido de zinc (ZnO) y de un 5% en peso a un 10% en peso de aluminio, así como aditivos relacionados con la producción. El espesor de capa de la primera y/o de la segunda capa de adaptación es preferiblemente de 3 nm a 20 nm, de forma especialmente preferente de 4 nm a 10 nm.

En otra configuración preferente de la luna transparente de acuerdo con la invención, la primera capa de adaptación y/o la segunda capa de adaptación contienen un material de absorción, preferiblemente niobio, titanio, níquel, cromo, paladio o aleaciones de los mismos, en una proporción de un 0,1% en peso a un 2% en peso. El material de absorción absorbe el oxígeno que se difunde durante un tratamiento térmico posterior.

En otra configuración preferente de la luna transparente de acuerdo con la invención, la capa de material con alto índice de refracción óptica contiene un óxido metálico, tal como SrO_2 , Bi_2O_3 , TiO_2 , ZnO o nitruro de silicio o un nitruro de metal, tal como AlN , o un nitruro mixto de silicio-metal, tal como $SiZrN$, $SiAlN$, $SiHfN$ o $SiTiN$. Dado que las capas que contienen plata son muy sensibles a la corrosión, pueden ser preferibles los materiales sin oxígeno. El espesor de capa de una capa de material con alto índice de refracción óptica es preferiblemente de 10 nm a 100 nm, de forma especialmente preferente de 20 nm a 75 nm.

En otra configuración preferente de la luna transparente de acuerdo con la invención, la capa de material con alto índice de refracción óptica presenta un índice de refracción n de 2,1 a 2,5, de forma especialmente preferente de 2,2 a 2,3.

En una configuración especialmente preferente de la luna transparente de acuerdo con la invención, la capa de material con alto índice de refracción óptica contiene un nitruro mixto de silicio-circonio. El nitruro mixto de silicio-circonio se deposita preferiblemente con un blanco que contiene de un 40% en peso a un 70% en peso de silicio, de un 30% en peso a un 60% en peso de circonio y de un 0% en peso a un 10% en peso de aluminio, así como aditivos relacionados con la producción. De forma especialmente preferente, el blanco contiene de un 45% en peso a un 60% en peso de silicio, de un 40% en peso a un 55% en peso de circonio y de un 3% en peso a un 8% en peso de aluminio, así como aditivos relacionados con la producción. El depósito del nitruro mixto de silicio-circonio tiene lugar con adición de nitrógeno como gas de reacción durante la pulverización catódica.

En una configuración preferente de la luna transparente de acuerdo con la invención, el revestimiento calefactable eléctricamente incluye una capa de cubierta, que está dispuesta encima de la sucesión de apilamiento de las capas funcionales. La capa de cubierta protege las capas subyacentes frente a la corrosión y adapta las propiedades ópticas de las capas funcionales a las de la capa intermedia. La capa de cubierta contiene preferiblemente nitruro de silicio o nitruro mixto de silicio-circonio. El espesor de capa de la capa de cubierta es preferiblemente de 10 nm a 100 nm, de forma especialmente preferente de 20 nm a 50 nm.

En una configuración preferente de la luna transparente de acuerdo con la invención, entre la primera capa de adaptación y la capa que contiene plata y/o entre la segunda capa de adaptación y la capa que contiene plata está dispuesta una capa de bloqueo. La capa de bloqueo contiene preferiblemente niobio, titanio, níquel, cromo o aleaciones de los mismos, de forma especialmente preferente aleaciones de níquel-cromo. El espesor de capa de la capa de bloqueo es preferiblemente de 0,1 nm a 2 nm, de forma especialmente preferente de 0,4 nm a 1 nm. La capa de bloqueo entre la primera capa de adaptación y la capa que contiene plata sirve en particular para estabilizar la capa que contiene plata durante el tratamiento térmico y mejora la calidad óptica del revestimiento calefactable eléctricamente. La capa de bloqueo entre la segunda capa de adaptación y la capa que contiene plata impide el contacto de la capa sensible que contiene plata con la atmósfera reactiva oxidante durante el depósito de la siguiente capa de óxido de zinc mediante pulverización catódica reactiva.

La capa de adaptación, la capa de nivelación, la capa de material con alto índice de refracción óptica, la capa de bloqueo, la capa de cubierta y la capa que contiene plata se depositan mediante procedimientos conocidos en sí, por ejemplo mediante pulverización catódica apoyada por campo magnético. La pulverización catódica tiene lugar 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.

Los espesores de capa de la capa de adaptación, la capa de nivelación, la capa de material con alto índice de refracción óptica y la capa que contiene plata con las propiedades deseadas en lo que respecta a la transmisión, la resistencia de superficie y los valores de color pueden ser determinados fácilmente por los expertos por medio de simulaciones en el intervalo de los espesores de capa arriba indicados.

En una configuración ventajosa de la luna transparente de acuerdo con la invención, el revestimiento calefactable

eléctricamente se extiende sobre al menos un 50%, preferiblemente sobre al menos un 70% y de forma especialmente preferente sobre al menos un 90% de la superficie de la cara de la luna sobre la que está aplicado.

5 El revestimiento calefactable eléctricamente se extiende preferiblemente sobre toda la superficie de la cara de la luna sobre la que está aplicado, menos un área periférica en forma de marco sin revestimiento con una anchura de 2 mm a 20 mm, preferiblemente de 5 mm a 10 mm. Ésta sirve para el aislamiento eléctrico entre el revestimiento conductor de tensión y la carrocería del vehículo. Preferiblemente, el área sin revestimiento se sella herméticamente mediante la capa intermedia o un adhesivo de acrilato como barrera de difusión de vapor. La barrera de difusión de vapor protege el revestimiento sensible a la corrosión frente a la humedad y el oxígeno atmosférico. Además, el revestimiento calefactable eléctricamente también puede estar quitado en otra área, que sirve, por ejemplo, como
10 ventana de transmisión de datos o ventana de comunicación. En esta otra área sin revestimiento, la luna transparente permite el paso de radiación electromagnética y en particular infrarroja.

En una configuración preferente de la luna transparente de acuerdo con la invención, el revestimiento calefactable eléctricamente está conectado con una fuente de tensión a través de barras colectoras, y una tensión aplicada al revestimiento calefactable eléctricamente presenta un valor de 12 V a 15 V.

15 El revestimiento transparente eléctricamente conductor está conectado con barras colectoras, denominadas barras de bus, para transmitir energía eléctrica. Por los documentos DE 103 33 618 B3 y EP 0 025 755 B1 se conocen ejemplos de barras colectoras adecuadas.

20 Las barras colectoras de acuerdo con la invención se producen ventajosamente mediante impresión de una pasta conductora, que se cuece antes del doblamiento y/o durante el doblamiento de las lunas de vidrio. La pasta conductora contiene preferiblemente partículas de plata y frita de vidrio. El espesor de capa de la pasta de plata cocida es preferiblemente de 5 μm a 20 μm .

25 En una configuración alternativa de las barras colectoras de acuerdo con la invención se utilizan tiras de lámina metálica delgadas y estrechas o hilos metálicos, que preferiblemente contienen cobre y/o aluminio, en particular se utilizan tiras de lámina de cobre con un espesor de aproximadamente 50 μm . La anchura de las tiras de lámina de cobre es preferiblemente de 1 mm a 10 mm. Las tiras de lámina metálica o los hilos metálicos se colocan sobre el revestimiento al reunir las capas del material laminado. En el proceso de autoclave posterior se logra un contacto eléctrico fiable entre las barras colectoras y el revestimiento mediante la acción de calor y presión. Alternativamente, el contacto eléctrico entre el revestimiento y la barra colectora se puede realizar mediante soldadura o adhesión con un adhesivo eléctricamente conductor.

30 En el sector del automóvil generalmente se utilizan conductores de lámina como línea de alimentación para el contacto de barras colectoras en el interior de lunas laminadas. En los documentos DE 42 35 063 A1, DE 20 2004 019 286 U1 y DE 93 13 394 U1 se describen ejemplos de conductores de lámina.

35 Los conductores de lámina flexible, en ocasiones también llamados conductores planos o conductores de cinta, consisten preferiblemente en una cinta de cobre estañado con un espesor de 0,03 mm a 0,1 mm y una anchura de 2 mm a 16 mm. El cobre ha dado buenos resultados para estas pistas conductoras, ya que tiene una buena conductividad eléctrica y una buena capacidad de procesamiento en láminas. Al mismo tiempo, los costes de material son bajos. También se pueden utilizar otros materiales eléctricamente conductores que se puedan procesar en láminas, por ejemplo aluminio, oro, plata o estaño y aleaciones de los mismos.

40 La cinta de cobre estañado está aplicada sobre un material de soporte de plástico o está laminada a ambos lados con éste para el aislamiento eléctrico y la estabilización. El material de aislamiento incluye por regla general una lámina a base de poliimida de 0,025 mm a 0,05 mm de espesor. También se pueden utilizar otros plásticos o materiales con las propiedades aislantes requeridas. Una cinta conductora puede incluir varias capas conductoras aisladas eléctricamente entre sí.

45 Los conductores de lámina adecuados para el contacto de capas eléctricamente conductoras en lunas laminadas solo tienen un espesor total de 0,3 mm. Estos conductores de lámina tan delgados se pueden insertar sin dificultad entre las lunas individuales en la capa de adhesivo termoplástico.

Alternativamente también se pueden utilizar hilos metálicos finos como línea de alimentación. Los hilos metálicos contienen en particular cobre, tungsteno, oro, plata o aluminio, o aleaciones de al menos dos de estos metales. Las aleaciones también pueden contener molibdeno, renio, osmio, iridio, paladio o platino.

50 En una configuración preferente de la luna transparente de acuerdo con la invención, el revestimiento calefactable eléctricamente tiene una potencia de calentamiento de 500 W/m² a 700 W/m².

La invención comprende además un procedimiento para producir una luna transparente de acuerdo con la invención, en el que al menos:

55 a) la cara interior de una primera luna y/o la cara interior de una segunda luna se revisten con un revestimiento calefactable eléctricamente,

- b) el revestimiento calefactable eléctricamente se conecta con al menos dos barras colectoras,
- c) la primera luna y la segunda luna se calientan a una temperatura de 500 °C a 700 °C, y
- d) la primera luna y la segunda luna se unen con una capa intermedia en toda su superficie.

5 La tercera etapa de proceso (c) puede tener lugar preferiblemente en el marco de un proceso de doblado de las lunas. El revestimiento calefactable eléctricamente ha de ser adecuado en particular para soportar sin daños el proceso de doblado y/o el proceso de unión.

10 Las propiedades del revestimiento calefactable eléctricamente arriba descrito mejoran regularmente mediante el calentamiento en la tercera etapa del proceso (c). Por regla general, la resistencia de superficie del revestimiento calefactable eléctricamente después del calentamiento es aproximadamente un 20% menor que antes del calentamiento.

La invención comprende además el uso de la luna transparente de acuerdo con la invención en medios de transporte para el tráfico por tierra, aire o agua, en particular en automóviles, como por ejemplo parabrisas, luneta trasera, luna lateral y/o luna de techo.

15 La invención se explica más detalladamente a continuación con referencia a un dibujo y un ejemplo y un ejemplo comparativo. El dibujo es una representación esquemática y no está a escala. El dibujo no limita la invención en modo alguno.

Se muestran:

la Figura 1 una vista en planta de una luna transparente de acuerdo con la invención,

la Figura 2 un dibujo en sección transversal a lo largo de la línea de sección A-A' de la Figura 1 y

20 la Figura 3 un dibujo en sección transversal a lo largo de la línea de sección B-B' de la Figura 2 a través de un revestimiento calefactable eléctricamente de una luna transparente de acuerdo con la invención.

25 En las siguientes figuras se muestra una realización de la luna transparente de acuerdo con la invención en el ejemplo de un parabrisas de un automóvil de turismo. La figura 1 muestra una luna transparente (1) configurada de acuerdo con la invención en una vista en planta sobre la cara exterior (IV) de la segunda luna (2.2) y la Figura 2 muestra un dibujo en sección transversal a lo largo de la línea A-A' de la Figura 1. La segunda luna (2.2) es la luna orientada hacia el espacio interior del automóvil de turismo. La cara exterior (IV) de la segunda luna (2.2) es la cara de la segunda luna (2.2) orientada en sentido opuesto a la capa intermedia y a la primera luna (2.1).

30 Las lunas individuales (2.1) y (2.2) de la luna transparente (1) son preferiblemente de vidrio flotado y tienen preferiblemente espesores de 2,1 mm en cada caso. Las lunas individuales están unidas entre sí con una capa intermedia (3). La capa intermedia (3) consiste preferiblemente en una lámina termoplástica de polivinilbutiral (PVB) con un espesor de 0,76 mm. En el ejemplo representado, el revestimiento calefactable eléctricamente (4) está aplicado sobre la cara (III) de la segunda luna (2.2) orientada hacia la capa intermedia (3). No obstante, el revestimiento calefactable eléctricamente (4) puede estar aplicado sobre la cara (II) de la primera luna (2.1) orientada hacia la capa intermedia (3) o sobre las dos caras interiores (II) y (III) de las lunas.

35 El revestimiento calefactable eléctricamente (4) se extiende sobre toda la superficie de la cara (III) de la segunda luna (2.2), menos un área periférica en forma de marco sin revestimiento con una anchura b de 8 mm. Ésta sirve para el aislamiento eléctrico entre el revestimiento calefactable eléctricamente (4) conductor de tensión y la carrocería del vehículo. El área sin revestimiento está sellada herméticamente mediante adhesión con la capa intermedia (3) para proteger el revestimiento calefactable eléctricamente (4) frente a la penetración de humedad.

40 Dos barras colectoras (13) están situadas en los bordes exteriores superior e inferior, respectivamente, de la segunda luna (2.2). Las barras colectoras (13) se han imprimido por medio de una pasta de plata conductora sobre el revestimiento calefactable eléctricamente (4) y se han cocido. El espesor de capa de la pasta de plata cocida es de, por ejemplo, 15 µm. Las barras colectoras (13) están conectadas de forma eléctricamente conductora con las áreas subyacentes del revestimiento calefactable eléctricamente (4).

45 Las líneas de alimentación (16) consisten en láminas de cobre estañado con una anchura de 10 mm y un espesor de 0,3 mm. Cada línea de alimentación (16) está soldada en cada caso con una de las barras colectoras (13). El revestimiento calefactable eléctricamente (4) está conectado con una fuente de tensión (15) a través de las barras colectoras (13) y las líneas de alimentación (16). La fuente de tensión (14) es, por ejemplo, la tensión de a bordo de 14 V de un automóvil.

50 En el borde de la cara interior (II) de la primera luna (2.1) está aplicada una capa de color opaca en forma de marco con una anchura "a" de 20 mm como impresión de cubierta (15). La impresión de cubierta (15) oculta a la vista el cordón de adhesivo con el que se pega la luna transparente a la carrocería del vehículo. La impresión de cubierta (15) sirve al mismo tiempo como protección del adhesivo frente a la radiación UV y, por lo tanto, como protección

contra el envejecimiento prematuro del adhesivo. Además, las barras colectoras (13) y las líneas de alimentación (16) están cubiertas por la impresión de cubierta (15).

La Figura 3 muestra un dibujo en sección transversal a lo largo de la línea B-B' de la Figura 2 a través de una luna transparente (1) de acuerdo con la invención. El revestimiento calefactable eléctricamente (4) incluye cuatro capas funcionales (5) (5.1, 5.2, 5.3 y 5.4), que están dispuestas una encima de otra sobre toda la superficie. Cada capa funcional (5) comprende

- 5 - una capa de material con alto índice de refracción óptica (6) (6.1, 6.2, 6.3 y 6.4), que contiene nitruro mixto de silicio-circonio dopado con aluminio (SiZrN:Al),
- 10 - una capa de nivelación (7) (7.1, 7.2, 7.3 y 7.4), que contiene óxido mixto de estaño-zinc dopado con antimonio (SnZnO:Sb),
- una primera capa de adaptación (8) (8.1, 8.2, 8.3 y 8.4), que contiene óxido de zinc dopado con aluminio (ZnO:Al),
- una capa que contiene plata (9) (9.1, 9.2, 9.3, 9.4) y
- 15 - una segunda capa de adaptación (10) (10.1, 10.2, 10.3 y 10.4), que contiene óxido de zinc dopado con aluminio (ZnO: Al).

La capa de material con alto índice de refracción óptica (6), la capa de nivelación (7), la capa de adaptación (8 y 10) y la capa que contiene plata (9) se depositaron mediante pulverización catódica. El blanco para depositar la capa de adaptación (8 y 10) contenía un 92% en peso de óxido de zinc (ZnO) y un 8% en peso de aluminio. El blanco para depositar la capa de nivelación (7) contenía un 68% en peso de estaño, un 30% en peso de zinc y un 2% en peso de antimonio. El blanco para depositar la capa de material con alto índice de refracción óptica (6) contenía un 52,9% en peso de silicio, un 43,8% en peso de circonio y un 3,3% en peso de aluminio. El depósito de la capa de nivelación (7) se llevó a cabo con adición de oxígeno como gas de reacción durante la pulverización catódica. El depósito de la capa de material con alto índice de refracción óptica (6) se llevó a cabo con adición de nitrógeno como gas de reacción durante la pulverización catódica.

25 Entre cada capa que contiene plata (9) y la segunda capa de adaptación (10) dispuesta sobre la misma está dispuesta una capa de bloqueo (12). La capa de bloqueo (12) consiste, por ejemplo, en una capa de titanio de 0,5 nm de espesor depositada mediante pulverización catódica apoyada por campo magnético. La capa de cubierta (11) incluye en este ejemplo una capa de nitruro mixto de silicio-circonio dopado con aluminio (SiZrN:Al) de 35 nm de espesor. En otro ejemplo, la capa de cubierta (11) incluye una capa de nitruro de silicio (Si₃N₄) de 38 nm de espesor.

30 En la Tabla 1 se muestra la sucesión de capas exacta con los espesores de capa.

Tabla 1

	Referencia	Referencia	Espesor de capa
Vidrio	2.1		2,1 mm
PVB	3		0,76 mm
Capa de cubierta	11		véase la Tabla 2
ZnO:Al	10.4	5.4	7 nm
Ag	9.4		14 nm
ZnO:Al	8.4		7 nm
SnZnO:Sb	7.4		6 nm
SiZrN:Al	6.4		59,4 nm
ZnO:Al	10.3	5.3	7 nm
Ag	9.3		18 nm
ZnO:Al	8.3		7 nm
SnZnO:Sb	7.3		6 nm
SiZrN:Al	6.3		52,6 nm
ZnO:Al	10.2	5.2	7 nm
Ag	9.2		18 nm

	Referencia	Referencia	Espesor de capa
ZnO:Al	8.2		7 nm
SnZnO:Sb	7.2		6 nm
SiZrN:Al	6.2		53,4 nm
ZnO:Al	10.1	5.1	7 nm
Ag	9.1		14 nm
ZnO:Al	8.1		7 nm
SnZnO:Sb	7.1		6 nm
SiZrN:Al	6.1		20 nm
Vidrio	2.2		2,1 nm

Ejemplo

5 En la Tabla 2 están representados los resultados de las mediciones ópticas y de las mediciones de resistencia en dos revestimientos calefactables eléctricamente de acuerdo con la invención con la sucesión de apilamiento de la Tabla 1 para dos capas de cubierta (11) diferentes.

Tabla 2

Capa de cubierta (11)	SiZrN:Al (35 nm)	Si ₃ N ₄ (38 nm)
Antes del tratamiento térmico		
R _{cuadrado} [ohmios/cuadrado]	0,602	0,607
RL [%]	9,0	6,8
a* (D65/10 °)	+23,8	+28,8
b* (D65/10 °)	-37,0	-34,6
TL [%]	67,7	68,4
Después del tratamiento térmico y la laminación		
R _{cuadrado} [ohmios/cuadrado]	0,485	0,499
RL [%]	12,3	11,6
a* (D65/10 °)	+3,2	+3,2
b* (D65/10 °)	-32,1	-31,4
TL [%]	71,2	72,0

10 El revestimiento calefactable eléctricamente con una capa de cubierta (11) de SiZrN:Al presentaba sorprendentemente, ya antes de un tratamiento térmico, una resistencia de superficie R_{cuadrado} muy baja, de 0,602 ohmios/cuadrado, y un coeficiente de transmisión TL de un 67,7%.

A continuación, la primera luna (2.1) y la segunda luna (2.2) se doblaron con el revestimiento calefactable eléctricamente (4) a una temperatura de aproximadamente 650 °C. El proceso de doblado duró aproximadamente 10 minutos. A continuación, las dos lunas (2.1) y (2.2) se unieron entre sí por medio de la capa intermedia (3) a una temperatura de aproximadamente 140 °C y una presión de por ejemplo 12 bares.

15 Después del tratamiento térmico, la resistencia de superficie R_{cuadrado} se redujo en un 19,4% a 0,485 ohmios/cuadrado, y la transmisión total TL de la luna transparente aumentó aproximadamente en un 5%, a un 71,2%.

El grado de reflexión RL del revestimiento calefactable eléctricamente era de un 12,3% después del tratamiento térmico. Los valores de color en el espacio de color L*a*b* tenían valores favorables de a* = 3,2 y b* = -32,1.

20 La luna transparente (1) del ejemplo satisface los requisitos legales con respecto a la transmisión total. Debido a la baja resistencia de superficie R_{cuadrado} de 0,485 ohmios/cuadrado, la potencia de calentamiento P es de aproximadamente 630 W/m², con una tensión de servicio U de 14 V y una distancia h de las barras colectoras de 0,8 m.

Ejemplo comparativo

5 En la Tabla 3 está representado un ejemplo comparativo de un revestimiento calefactable eléctricamente de acuerdo con el estado actual de la técnica. Se trata del ejemplo 32 del documento US 2007/0082219 A1. El revestimiento calefactable eléctricamente (4) se aplicó sobre un sustrato de vidrio transparente con un espesor de 2 mm. La capa de material con alto índice de refracción óptica (6) contenía Si₃N₄. No había ninguna capa de nivelación (7).

Tabla 3

Ejemplo comparativo de acuerdo con el estado actual de la técnica	
Si ₃ N ₄	30 nm
ZnO	15 nm
Ag	14 nm
ZnO	10 nm
Si ₃ N ₄	65 nm
ZnO	15 nm
Ag	14 nm
ZnO	10 nm
Si ₃ N ₄	60 nm
ZnO	15 nm
Ag	14 nm
ZnO	10 nm
Si ₃ N ₄	65 nm
ZnO	15 nm
Ag	14 nm
ZnO	10 nm
Si ₃ N ₄	30 nm
Vidrio	2 mm

10 Tal como está representado en la Tabla 4, con la sucesión de capas de acuerdo con el estado actual de la técnica de la Tabla 3 se pudo lograr una transmisión total de un 70%. Sin embargo, la resistencia de superficie R_{cuadrado} era de 0,7 ohmios/cuadrado, lo que, con una tensión de servicio U de 14 V y una distancia h de las barras colectoras de 0,8 m, corresponde a una potencia de calentamiento P de aproximadamente 440 W/m².

Tabla 4

Ejemplo comparativo de acuerdo con el estado actual de la técnica (después del tratamiento térmico)	
R _{cuadrado} [ohmios/cuadrado]	0,7
RL [%]	10
TL [%]	70

15 Tal como está representado en la Tabla 5, la luna transparente de acuerdo con la invención ofrece ventajas claras con respecto al estado actual de la técnica. Así, la potencia de calentamiento de una luna transparente de acuerdo con la invención es un 43% más alta que en el ejemplo comparativo de acuerdo con el estado actual de la técnica.

Tabla 5

	Ejemplo: Luna transparente de acuerdo con la invención	Ejemplo comparativo: Luna transparente de acuerdo con el estado actual de la técnica
R_{cuadrado} [ohmios/cuadrado]	0,485	0,7
TL [%]	71,2	70
P [W/m^2], con $U = 14 \text{ V}$ y $h = 0,8 \text{ m}$	630	440

5 La solución de acuerdo con la invención produce un resultado ventajoso, pero también muy sorprendente. Hasta ahora, las resistencias de superficie de los revestimientos calefactables eléctricamente que cumplían los requisitos legales con respecto a la transmisión y la coloración neutra, en especial en la reflexión, eran tan altas que con una
 10 tensión de servicio de 14 V solo se alcanzaba una potencia de calentamiento de hasta aproximadamente $400 \text{ W}/\text{m}^2$. Con la luna transparente de acuerdo con la invención se pueden lograr resistencias de superficie de alrededor de 0,5 ohmios/cuadrado y, por lo tanto, potencias de calentamiento de más de $600 \text{ W}/\text{m}^2$ con una tensión de servicio de 14 V, en parabrisas con dimensiones típicas. La luna transparente de acuerdo con la invención presenta una transmisión total $> 70\%$ y tiene un color neutro.

Estas ventajas resultaron sorprendentes e inesperadas para los expertos.

Se muestran:

- (1) Luna transparente
- (2.1) Primera luna
- 15 (2.2) Segunda luna
- (3) Capa intermedia
- (4) Revestimiento calefactable eléctricamente
- (5), (5.1), (5.2), (5.3), (5.4) Capa funcional
- (6), (6.1), (6.2), (6.3), (6.4) Material con alto índice de refracción óptica
- 20 (7), (7.1), (7.2), (7.3), (7.4) Capa de nivelación
- (8), (8.1), (8.2), (8.3), (8.4) Primera capa de adaptación
- (9), (9.1), (9.2), (9.3), (9.4) Capa que contiene plata
- (10), (10.1), (10.2), (10.3), (10.4) Segunda capa de adaptación
- (11) Capa de cubierta
- 25 (12) Capa de bloqueo
- (13) Barra colectora
- (14) Fuente de tensión
- (15) Impresión de cubierta
- (16) Línea de alimentación
- 30 a Anchura del área cubierta por (15)
- b Anchura del borde sin revestimiento
- II Cara interior de la primera luna (2.1)
- III Cara interior de la segunda luna (2.2)
- IV Cara exterior de la segunda luna (2.2)
- 35 A-A' Línea de sección
- B-B' Línea de sección

REIVINDICACIONES

1. Luna transparente con revestimiento calefactable eléctricamente, que comprende al menos
- una primera luna (2.1) y una segunda luna (2.2), que están unidas por sus superficies con al menos una capa intermedia (3),
- 5
- al menos un revestimiento calefactable eléctricamente (4) que está aplicado al menos parcialmente y al menos sobre una de las caras interiores (II) o (III) de las lunas (2.1) o (2.2),
- en la que
- el revestimiento calefactable eléctricamente (4) presenta al menos cuatro capas funcionales (5) dispuestas una encima de otra y cada capa funcional (5) comprende al menos
- 10
- o una capa de material con alto índice de refracción óptica (6), con un índice de refracción ≥ 2.1 ,
 - o encima de la capa de material con alto índice de refracción óptica (6), una primera capa de adaptación (8) que contiene óxido de zinc $ZnO_{1-\delta}$, con $0 \leq \delta \leq 0,01$,
 - o encima de la primera capa de adaptación (8), una capa que contiene plata (9),
 - o encima de la capa que contiene plata (9), una segunda capa de adaptación (10) que contiene
- 15
- óxido de zinc $ZnO_{1-\delta}$, con $0 \leq \delta \leq 0,01$,
- en donde
- el espesor de capa de cada una de las capas que contienen plata (9) es de 8 nm a 20 nm,
 - el revestimiento calefactable eléctricamente (4) presenta al menos una capa de nivelación (7), que está dispuesta debajo de una de las primeras capas de adaptación (8) o debajo de una de las capas de material con alto índice de refracción óptica (6) y
- 20
- la luna transparente (1) presenta una transmisión total $> 70\%$,
- caracterizada por que** el espesor de capa total de todas las capas que contienen plata (9) es de 50 nm a 80 nm.
- 25
2. Luna transparente según la reivindicación 1, en la que cada capa funcional (5) con un espesor de capa de la capa que contiene plata (9) < 16 nm presenta una capa de nivelación (7), que está dispuesta debajo de la primera capa de adaptación (8) correspondiente.
3. Luna transparente según la reivindicación 1 o 2, en la que cada capa funcional (5) presenta una capa de nivelación (7), que está dispuesta debajo de la primera capa de adaptación (8) correspondiente.
- 30
4. Luna transparente según una de las reivindicaciones 1 a 3, en la que el revestimiento calefactable eléctricamente (4) incluye de cuatro a seis, preferiblemente cuatro capas funcionales (5).
5. Luna transparente según una de las reivindicaciones 1 a 4, en la que el espesor de capa de las capas que contienen plata (9) es de 13 nm a 19 nm y el espesor de capa total de todas las capas que contienen plata (9) es de 60 a 70 nm.
- 35
6. Luna transparente según una de las reivindicaciones 1 a 5, en la que el revestimiento calefactable eléctricamente (4) presenta una resistencia de superficie de 0,4 ohmios/cuadrado a 0,6 ohmios/cuadrado.
7. Luna transparente según una de las reivindicaciones 1 a 6, en la que la capa de nivelación (7) contiene un óxido mixto de estaño-zinc, tal como óxido mixto de estaño-zinc dopado con antimonio.
- 40
8. Luna transparente según una de las reivindicaciones 1 a 7, en la que la primera capa de adaptación (8) y/o la segunda capa de adaptación (10) contienen material de absorción, como niobio, titanio, níquel, cromo, paladio o aleaciones de los mismos.
9. Luna transparente según una de las reivindicaciones 1 a 8, en la que la capa de material con alto índice de refracción óptica (6) es un óxido metálico, tal como SNO_2 , Bi_2O_3 , TiO_2 , ZnO o nitruro de silicio, o un nitruro de metal, tal como AlN , o un nitruro mixto de silicio-metal, tal como $SiZrN$, $SiAlN$, $SiHfN$, $SiTiN$ y mezclas de los mismos, preferiblemente un nitruro mixto de silicio-circonio, tal como nitruro mixto de silicio-circonio dopado con antimonio.
- 45
10. Luna transparente según una de las reivindicaciones 1 a 9, en la que la capa de material con alto índice de refracción óptica (6) presenta un índice de refracción n de 2,1 a 2,5, preferiblemente de 2,2 a 2,3.

11. Luna transparente según una de las reivindicaciones 1 a 10, en la que la capa calefactable eléctricamente (4) incluye una capa de cubierta (11) que está dispuesta encima de las capas funcionales (5), y la capa de cubierta (11) contiene nitruro de silicio o un nitruro mixto de silicio-circonio.
- 5 12. Luna transparente según una de las reivindicaciones 1 a 11, en la que entre la primera capa de adaptación (8) y la capa que contiene plata (9) y/o entre la segunda capa de adaptación (8) y la capa que contiene plata (9) está dispuesta una capa de bloqueo (12), y la capa de bloqueo (10) contiene niobio, titanio, níquel, cromo o aleaciones de los mismos, preferiblemente aleaciones de níquel-cromo.
- 10 13. Luna transparente según una de las reivindicaciones 1 a 12, en la que el revestimiento calefactable eléctricamente (4) se extiende sobre al menos un 50%, preferiblemente sobre al menos un 70% y de forma especialmente preferente sobre al menos un 90% de la superficie de al menos una de las caras interiores (II) o (III) de las lunas (2.1) o (2.2).
14. Procedimiento para producir una luna transparente según una de las reivindicaciones 1 a 13, en el que al menos:
- 15 a) la cara interior (II) de una primera luna (2.1) y/o la cara interior (III) de una segunda luna (2.2) se revisten con un revestimiento calefactable eléctricamente (4),
- b) el revestimiento calefactable eléctricamente (4) se conecta con al menos dos barras colectoras (13),
- c) la primera luna (2.1) y la segunda luna (2.2) se calientan a una temperatura de 500 °C a 700 °C, y
- d) la primera luna (2.1) y la segunda luna (2.2) se unen con una capa intermedia (3) en toda su superficie.
- 20 15. Uso de la luna transparente según una de las reivindicaciones 1 a 13 en medios de transporte para el tráfico por tierra, aire o agua, en particular en automóviles, por ejemplo como parabrisas, luneta trasera, luna lateral y/o luna de techo.

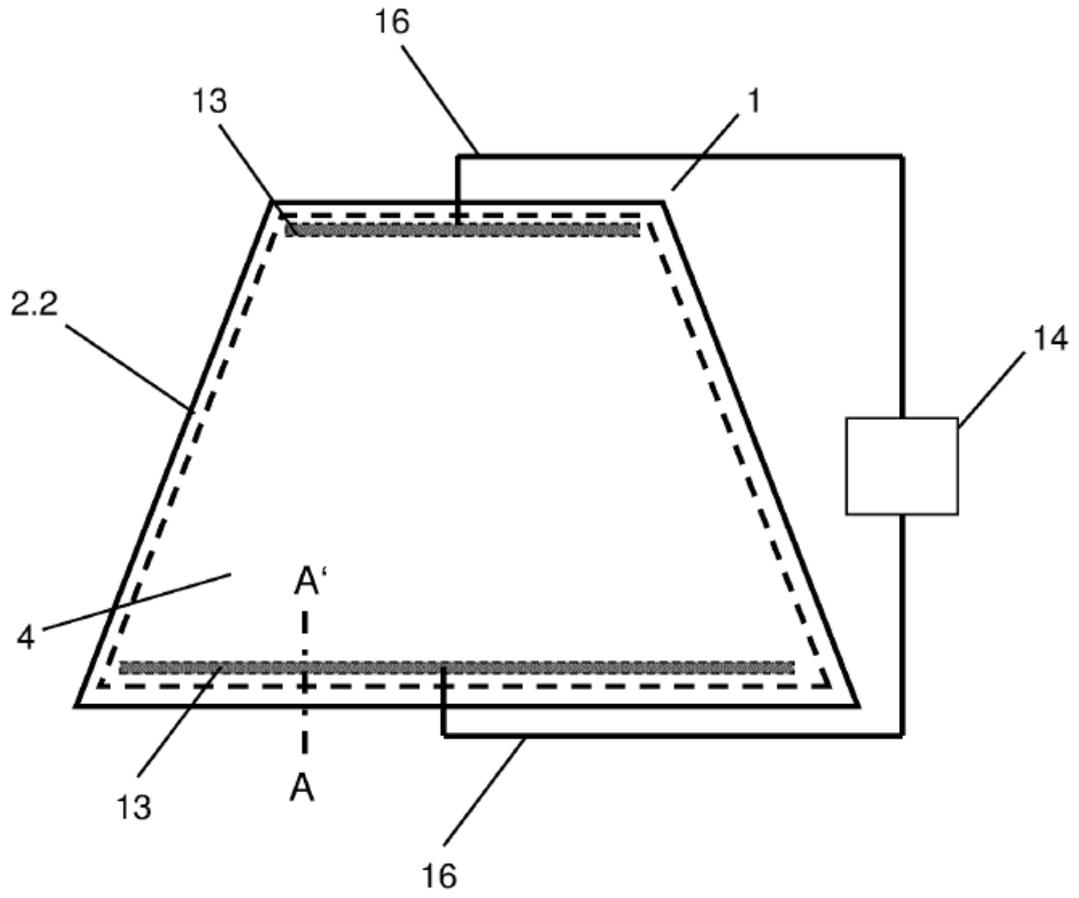


Figura 1

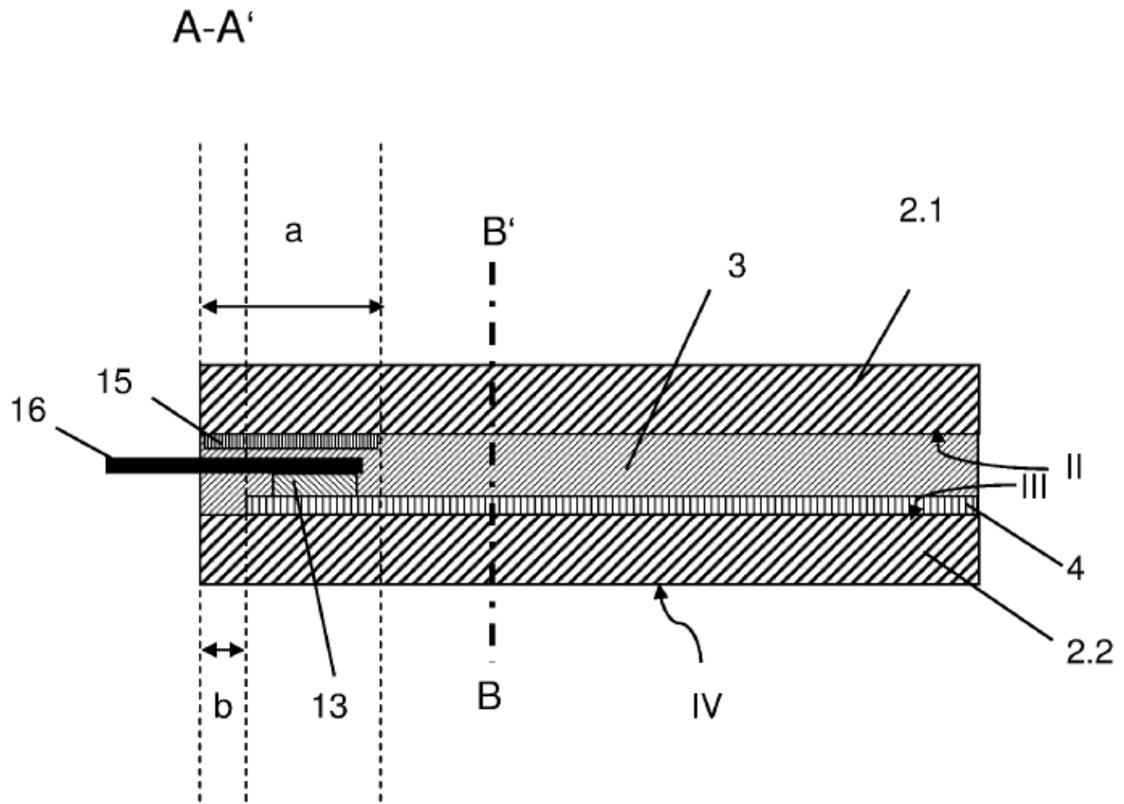


Figura 2

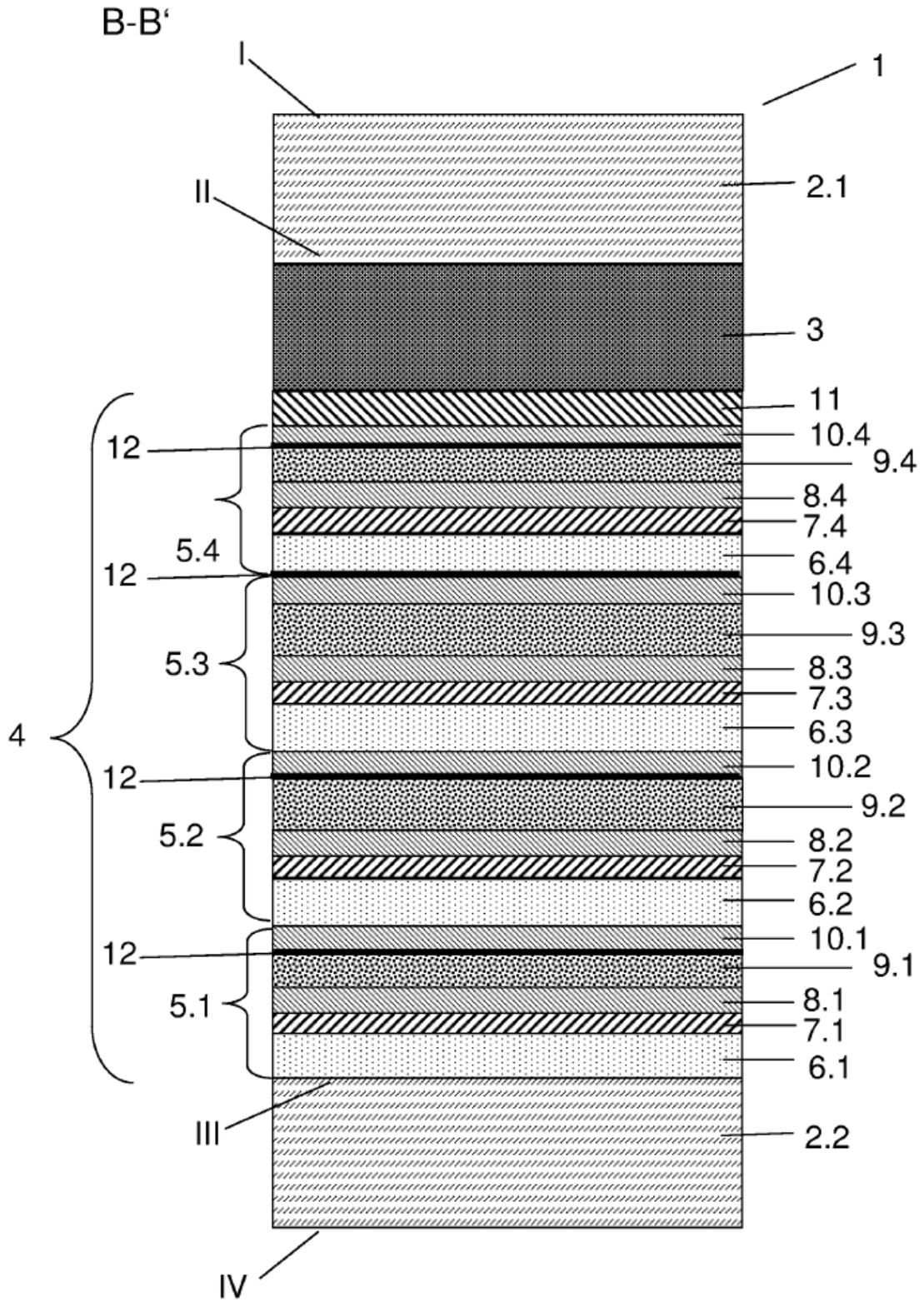


Figura 3