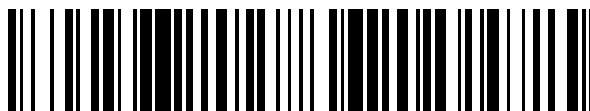


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 611 662**

51 Int. Cl.:

**H05B 3/84** (2006.01)

**H05B 3/86** (2006.01)

**B60S 1/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **06.07.2011 PCT/EP2011/061351**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.01.2012 WO12004280**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.07.2011 E 11738180 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.10.2016 EP 2591638**

54 Título: **Cristal compuesto con un revestimiento eléctricamente calentable**

30 Prioridad:

**07.07.2010 EP 10168773**

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

**09.05.2017**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**OFFERMANN, VOLKMAR;  
SCHLARB, ANDREAS;  
MELCHER, MARTIN y  
LISINSKI, SUSANNE**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

ES 2 611 662 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

Cristal compuesto con un revestimiento eléctricamente calentable

5 La invención se refiere a un cristal compuesto con un revestimiento eléctricamente calentable, en especial, un cristal eléctricamente calentable para vehículo automóvil. La invención se refiere además a la utilización del cristal compuesto según la invención como cristal de vehículo automóvil, en especial, como cristal compuesto de ve  
vehículos automóbiles para automóbiles eléctricos.

10 Como vehículos eléctricos se entienden vehículos automóbiles, que son propulsados mediante energía eléctrica. La energía propulsora se lleva en el vehículo la mayor parte de las veces en forma de acumuladores cargables y baterías recargables o se genera mediante pilas de combustible en el propio vehículo. Un motor eléctrico transforma  
la energía eléctrica en energía mecánica para la locomoción. La tensión de a bordo en vehículos eléctricos es típicamente de 100 V a 400 V.

Debido a la limitada densidad de almacenamiento de energía de los acumuladores o de las baterías recargables, la autonomía de los vehículos eléctricos es muy limitada. El empleo eficiente de la energía eléctrica es por ello de especial importancia en los vehículos eléctricos.

15 En el acristalamiento de vehículos eléctricos, se establecen los mismos requerimientos que en el acristalamiento de vehículos automóbiles de motor de combustión interna. En cuanto al tamaño de la zona de visión y la estabilidad estructural de los cristales valen las siguientes prescripciones legales:

ECE R 43: "Prescripciones unitarias para la autorización del cristal de seguridad y de los materiales del cristal de seguridad así como

20 Requerimientos técnicos en piezas de vehículos con el examen del tipo constructivo § 22 a StVZO, nº. 29 "cristal de seguridad".

25 Dichas prescripciones son satisfechas por lo general por los cristales compuestos. Los cristales compuestos se componen de dos o varios cristales individuales, en especial, de vidrio flotado y que se unen mutuamente con solidez con una o varias capas intercaladas por calor y presión. Las capas intercaladas se componen la mayoría de las veces de plásticos termoplásticos como polivinilbutiral (PVB) o acetato de etilenvinilo (EVA).

30 El campo de visión de un cristal de vehículo automóvil debe mantenerse libre de hielo y herrajes. En el caso de vehículos automóbiles con motor de combustión interna, se utiliza por lo general calor del motor para calentar una corriente de aire. La corriente de aire caliente se dirige entonces sobre los cristales. En el caso de vehículos eléctricos dicho método es inapropiado, ya que los vehículos eléctricos no disponen de calor del motor. La generación de aire caliente a partir de energía eléctrica es menos eficiente.

35 Alternativamente, el cristal puede presentar una función de calentamiento eléctrica. El documento DE 103 52 464 A1 revela un cristal compuesto con dos placas de cristal. Entre los cristales de vidrio, se han colocado hilos metálicos que discurren mutuamente paralelos. Si se aplica una tensión a los hilos metálicos, fluye una corriente eléctrica. El cristal de vidrio se calienta por el calor desarrollado por efecto Joule debido a la resistencia atravesada por la corriente fluyente. Debido a los aspectos de diseño y seguridad, se han de mantener el número de hilos metálicos del cristal así como el diámetro de los mismos tan pequeños como sea posible. Los hilos metálicos no deben apreciarse visualmente o apenas apreciarse a la luz diurna ni de noche con la luz de los faros.

40 Más apropiados son los revestimientos transparentes, conductores eléctricos, tal como se conocen por el documento DE 103 33 618 B3. En él, un cristal de vidrio presenta una capa de de plata eléctricamente calentable. Los revestimientos a base de capas de plata delgadas pueden fabricarse económicamente y son estables al envejecimiento. Las capas presentan por lo general resistencias superficiales en el entorno de 1 ohmio/cuadrado a 5 ohmios/cuadrado. La resistencia total de una luna de parabrisas de un vehículo automóvil para el funcionamiento con una tensión de 42 V es según la situación de las conexiones eléctricas y la potencia calorífica de unos 2 ohmios a 4 ohmios. Los revestimientos con resistencias en dicho entorno no son apropiados para tensiones operativas de más de 100 V. La rebaja de tensiones operativas de más de 100 V a 42 V o 14 V, por ejemplo, mediante una fuente de alimentación, es menos eficiente energéticamente.

50 La resistencia del revestimiento transparente, eléctricamente conductor debe elegirse de modo que el cristal compuesto no sea dañado por sobrecalentamiento. Además, no debe existir ningún peligro de quemaduras al tocar el cristal de vidrio calentado a piel desnuda. El revestimiento debe ser dimensionado, en especial, de modo que con la tensión operativa conectada y tras una duración de 30 minutos ningún lugar del cristal compuesto presente una temperatura > 75°C.

55 El problema de la presente invención consiste en facilitar un cristal compuesto con un revestimiento transparente, eléctricamente conductor, que sea apropiado para una tensión operativa entre 100 V y 400 V y una potencia calorífica de 300W/m<sup>2</sup> a 1000 W/m<sup>2</sup>. El revestimiento calentable debe ser además económicamente fabricable y resistente al envejecimiento.

La solicitud internacional WO/105533 A1 y la solicitud alemana DE 10 2004 029164 A1 muestran respectivamente un acristalamiento con una multiplicidad de circuitos de corriente, que se extienden respectivamente entre dos barras de bus y que varían la dirección por incisiones. Con visión directa entre las dos barras de bus de un circuito de corriente sólo se encuentra respectivamente 1 incisión. La tensión operativa del acristalamiento debe ser por tanto forzosamente menor que la tensión disruptiva de la incisión.

El problema de la presente invención se resuelve según la invención mediante un cristal compuesto con un revestimiento eléctricamente calentable según la reivindicación 1. Realizaciones preferidas se derivan de las reivindicaciones subordinadas. Una utilización del cristal compuesto se deriva de otras reivindicaciones más.

El cristal compuesto según la invención contiene por lo menos dos cristales, que están mutuamente unidos mediante por lo menos una capa intercalada. Como cristales son apropiados básicamente todos los sustratos transparentes, eléctricamente aislantes, que con los condicionantes de fabricación y de la aplicación del cristal compuesto según la invención sean estables térmica y químicamente así como estables dimensionalmente.

Los cristales contienen preferiblemente vidrio, especialmente preferidos vidrio flotado, vidrio de cuarzo, vidrio de silicato bórico, vidrio al sodio y a la cal, o plásticos claros, preferiblemente plásticos rígidos claros, en especial, polietileno, polipropileno, policarbonato, metacrilato de polimetilo, poliestirol, poliamida, poliéster cloruro de polivinilo y/o mezclas de ellos. Ejemplos de cristales apropiados se conocen a partir de la traducción alemana del documento EP 0 847 965 B1 con los símbolos de archivo del documento DE 697 31 268 T2, página 8, párrafo (0053). En una forma de realización preferida del cristal compuesto según la invención, al menos uno de los cristales contiene vidrio y al menos uno de los cristales contiene plástico. En especial, en una aplicación según la invención como cristal de automóvil, el cristal exterior contiene vidrio y el cristal interior, plástico.

El espesor de los cristales puede variar ampliamente y así puede adaptarse estupendamente a los requerimientos de cada caso en particular. Se utilizan preferiblemente cristales con los espesores estándar de 1,0 mm a 25 mm y preferentemente de 1,4 mm a 2,1 mm. El tamaño de los cristales puede variar ampliamente y se rige por el tamaño de la utilización según la invención. Los cristales pueden presentar una forma tridimensional discrecional. Preferiblemente la forma tridimensional no tiene áreas de sombra, de modo que pueda revestirse, por ejemplo, por pulverización catódica. Preferiblemente, los sustratos son planos o curvados o ligera o fuertemente en una dirección o en varias direcciones espaciales. En especial, se utilizan sustratos planos, los cristales pueden ser incoloros o estar tintados.

Los cristales están unidos mutuamente por capas intercaladas. Las capas intercaladas contienen preferiblemente plásticos termoplásticos, como butirato de polivinilo (PVB), acetato de etilenvinilo ((EVA), poliuretano (PU), tereftalato de polietileno (PET) o varias capas de los mismos, preferiblemente con espesores de 0,3 mm a 0,9 mm.

Por lo menos uno de los distintos cristales del cristal compuesto según la invención está revestido por una de las caras interiores con un revestimiento transparente, eléctricamente conductor. Cara interior significa aquí cada cara orientada a una de las capas intercaladas. El revestimiento según la invención, transparente, eléctricamente conductor, es transparente para la radiación electromagnética, preferiblemente radiación electromagnética de una longitud de onda de 300 a 1.300 nm, en especial, para la luz visible. "Transparente" significa que la transmisión total del cristal compuesto corresponde a las prescripciones legales y, en especial, para la luz visible preferentemente > 70% y, en especial, > 80%. Tales revestimientos se conocen por los documentos DE 20 2008 017 611 U1 y EP 0 847 965 B1. Se componen por lo general de una capa metálica como una capa de plata o de una aleación metálica contenedora de plata, que está embebida entre por lo menos dos revestimientos de material dieléctrico del tipo óxido metálico. El óxido metálico contiene preferiblemente óxido de zinc, óxido de estaño, óxido de indio, óxido de titanio, óxido de silicio, óxido de aluminio o similares así como combinaciones de uno o varios de ellos. El material dieléctrico también puede contener nitruro de silicio, carburo de silicio o nitruro de aluminio. Se utilizan preferentemente sistemas de capas metálicas con varias capas metálicas, donde las distintas capas metálicas están separadas por al menos una capa de material dieléctrico. Esta estructura estratigráfica se obtiene, en general, por una serie de procesos separadores, que se realizan por un método de vacío como la pulverización catódica apoyada en campo magnético. En ambas caras de la capa de plata también pueden preverse capas metálicas muy finas, que contienen, en especial, titanio o niobio. La capa metálica inferior sirve como capa adherente y de cristalización. La capa metálica superior sirve de capa protectora y adsorbente para evitar una modificación de la plata durante las demás etapas del proceso.

El espesor del revestimiento transparente, eléctricamente conductor puede variar ampliamente y ser adaptado a los requerimientos de cada caso concreto. Es esencial, en este caso, que el espesor del revestimiento transparente eléctricamente conductor no deba ser tan grande que no sea transparente a la radiación electromagnética, preferiblemente para la radiación electromagnética de una longitud de onda de 300 a 1.300 nm y, en especial, para la luz visible. Los sistemas de capas de plata utilizados según la invención tienen una resistencia superficial de 1 ohmio/cuadrado hasta 10 ohmios/cuadrado, preferiblemente de 3/ohmios/cuadrado a 5 ohmios/cuadrado.

En una configuración ventajosa del cristal compuesto de la invención se encuentra al menos una capa transparente, eléctricamente conductora en por lo menos una de las caras interiores de los cristales. Caras interiores de los cristales significa aquí cada cara orientada hacia la capa intercalada termoplástica. En el caso de un cristal

compuesto de dos cristales, puede encontrarse una capa transparente, eléctricamente conductora en la cara interior de una o de las otras caras. Alternativamente, puede encontrarse también en cada caso una capa transparente, eléctricamente conductora en cada una de las dos caras interiores. En el caso de un cristal compuesto de más de dos cristales, pueden encontrarse también varias capas transparentes, eléctricamente conductoras en varias caras interiores de los cristales. Alternativamente, puede embeberse un revestimiento transparente, eléctricamente conductor entre dos capas intercaladas termoplásticas. El revestimiento transparente, eléctricamente conductor se aplica entonces preferiblemente en una lámina portante o un cristal portante. La lámina portante o el cristal portante contiene preferiblemente un polímero, en especial, butirato de polivinilo (PVB), acetato de etilvinilo (EVA), poliuretano (PU), tereftalato de polietileno (PET) o combinaciones de ellos.

El revestimiento transparente, eléctricamente conductor está unido, en especial, a conductores colectores en forma de tiras o bien de bandas, las llamadas barras ómnibus, para la transmisión de potencia eléctrica. Ejemplos de conductores colectores apropiados se reconocen a partir de los documentos DE 103 33 618 B3 y EP 0 025 755 B1. Los conductores colectores sirven para aplicar ampliamente repartida la corriente calefactora en el revestimiento. Los conductores colectores se fabrican por impresión de una pasta conductora, que se estabiliza antes del curvado y/o durante el curvado de los cristales de vidrio. La pasta conductora contiene preferiblemente partículas de plata y materiales vitrificables. El espesor de la capa de la pasta de plata vitrificable es, en especial, de 5 µm a 20 µm.

En una configuración alternativa del conductor colector según la invención, se utilizan tiras de hoja metálica o alambres metálicos delgados y estrechos como conductor colector, que contienen preferiblemente cobre y/o aluminio, en especial, se utilizan tiras de hojas de cobre de un espesor de 50 µm. La anchura de las tiras de hojas de cobre es preferiblemente de 1 nm a 10 nm. Las tiras de hojas metálicas o alambres metálicos se colocan al acoplar las capas de unión sobre el revestimiento. En un proceso de autoclave posterior, se consigue mediante acción de calor y presión un contacto eléctrico más seguro entre los conductores colectores y el revestimiento. Aunque el contacto eléctrico entre revestimiento y conductor colector también puede establecerse por soldado de estaño o encolado con un encolador eléctricamente conductor.

El cristal compuesto según la invención comprende, en especial, por lo menos dos conductores colectores, que están unidos con el revestimiento transparente, eléctricamente conductor, donde un primer conductor colector con un primer conductor de alimentación previsto para unir con un polo de una fuente de tensión y un segundo conductor colector está unido eléctricamente con un segundo conductor de alimentación para unir con el otro polo de la fuente de tensión. Por lo demás, el cristal compuesto puede comprender otros conductores colectores sin conductor de alimentación.

Como conductor de alimentación para contactar conductores colectores en el interior de cristales compuestos, se utilizan habitualmente en el sector del automóvil conductores de membrana. Ejemplos de conductor de membrana se describen en los documentos DE 42 35 063 A1, DE 20 2004 019 286 U1 y DE 93 13 394 U1. Conductores de membrana flexibles, también llamados a veces conductores de cinta o conductores de cinta plana, se componen preferiblemente de una cinta de cobre estañada de un espesor de 0,03 mm a 0,1 mm y una anchura de 2 mm a 16 mm. El cobre se ha acreditado para dichos conductores de cinta, ya que posee una buena conductividad eléctrica así como una buena mecanibilidad en láminas. Al mismo tiempo, los costes de materiales son bajos. También pueden utilizarse otros materiales eléctricamente conductivos, que también permiten el procesado en láminas. Ejemplos de ello son oro, plata o estaño y aleaciones de ellos. La cinta de cobre estañada se aplica o se lamina a ambos lados sobre un material de soporte de plástico para el aislamiento eléctrico y para la estabilización. El material aislante contiene, por lo general, una lámina a base de poliamida de espesor de 0,025 mm a 0,05 mm. Se pueden utilizar asimismo otros plásticos o materiales con las propiedades aislantes requeridas. En una cinta de conductor de lámina, pueden encontrarse varias capas conductoras, eléctricamente aislantes unas de otras. Conductores de lámina que se adaptan para hacer contactado con capas eléctricamente conductoras en cristales compuestos, presentan únicamente un espesor conjunto de 0,3 mm. Conductores de lámina tan delgados pueden ser embebidos sin dificultad en la cara adhesiva termoplástica entre las distintas capas. Alternativamente, también pueden utilizarse alambres metálicos delgados como conductor de alimentación. Los alambres metálicos contienen, en especial, cobre, wolframio, oro, plata o aluminio o aleaciones de por lo menos dos de dichos metales. Las aleaciones pueden contener también molibdeno, renio, osmio, iridio, paladio o platino. Los conductores de alimentación se sacan del cristal compuesto y se unen preferiblemente mediante un sistema eléctrico de control con la fuente de tensión, que facilita la tensión operativa.

El revestimiento transparente, eléctricamente conductor, según la invención presenta incisiones, que dividen por sectores el revestimiento en por lo menos sectores eléctricamente aislantes entre sí. Las incisiones pueden dividir el revestimiento, en especial, en sectores completamente aislados eléctricamente unos de otros. Los sectores completamente aislados eléctricamente unos de otros están mutuamente unidos por conductores colectores serialmente (en serie) o en paralelo sin conductor de alimentación. Alternativamente o en combinación con ello, las incisiones pueden subdividir el revestimiento sólo por secciones, de modo que los sectores de revestimiento queden juntamente. Esto tiene como consecuencia que la corriente fluye en forma de meandros por el revestimiento. Por ello, se prolonga el circuito de la corriente por el revestimiento y eleva la resistencia total del revestimiento.

En el cristal compuesto según la invención, las incisiones están dispuestas de tal modo que el revestimiento tenga una resistencia eléctrica tal que con una tensión operativa en el entorno de más de 100 V a 400 V pueda generarse

una potencia calorífica de 300 W/m<sup>2</sup> a 1000 W/m<sup>2</sup>. El número exacto, la posición y la longitud de las incisiones para conseguir una resistencia total deseada puede obtenerse por sencillos intentos o simulaciones. Las incisiones especialmente lineales se configuran preferiblemente de modo que la visión a través del cristal compuesto sea poco influenciada o no lo sea en absoluto y resulte una distribución lo más homogénea de la potencia calorífica. A este efecto, las incisiones tienen una anchura lo menor posible (dimensión perpendicular a la extensión).

En una primera aproximación se obtiene la longitud del circuito de la corriente a partir de:

$$I = \sqrt{\frac{U^2}{P_{spez} \cdot R_{Quadrat}}}$$

donde U es la tensión operativa, P<sub>spez</sub> la potencia calorífica específica y R<sub>Quadrat</sub> la resistencia superficial del revestimiento transparente, eléctricamente conductor. A partir del cociente de la longitud del circuito l de la corriente y de la anchura d del cristal, se obtiene aproximadamente el número de los sectores de revestimiento conectados en serie, aislados mutuamente unos de otros. A base de la resistencia medida se puede regular por simples modificaciones geométricas la resistencia total deseada.

Las incisiones en el revestimiento transparente, eléctricamente conductor se realizan preferentemente mediante láser. Métodos para estructurar láminas metálicas finas se conocen, por ejemplo, a partir del documento EP 2 200 097 A1 o el EP 2 139 049 A1. Alternativamente las incisiones pueden realizarse por desbaste mecánico así como por ataque químico o físico. La anchura de las incisiones se ha de adaptar a la tensión a aislar y queda preferiblemente en 10 µm a 500 µm, en especial, en 80 µm, o en 30 µm a 50 µm. Aunque también sería imaginable que la anchura tuviese menos de 30 µm. En el caso de anchuras pequeñas inferiores a 80 µm, en especial, inferiores a 50 µm, puede evitarse de modo especialmente ventajoso una ligera coloración amarillenta del cristal compuesto en la zona de las incisiones, perceptible en conductores colectores que contienen plata. Una coloración amarillenta semejante es perceptible sobre todo en reflexión.

Resulta esencial en este caso que, en la zona de una separación geométrica lo más corta posible entre el primer conductor colector y el segundo conductor colector (es decir, de aquellos conductores colectores, que están unidos con los conductores de alimentación y, por consiguiente, presentan una diferencia de potencial máxima), la incisión de revestimiento existente del revestimiento eléctricamente conductor esté interrumpida por una multiplicidad de tales incisiones, donde el número de incisiones se elige en función de la magnitud de la tensión operativa de tal modo que una caída de tensión a través de una incisión individual, por la que estén mutuamente separadas eléctricamente dos zonas de revestimiento mutuamente adyacentes, sea menor que una tensión disruptiva de la incisión. Con esta medida puede conseguirse de modo especialmente ventajoso que la anchura de las incisiones pueda ser comparativamente reducida sin que exista el peligro de una descarga disruptiva con la elevada tensión operativa aplicada. En el caso de que en una de las incisiones individuales descendiese la tensión operativa completa, eso tendría como consecuencia que la incisión debería realizarse lo suficientemente ancha para conseguir una tensión disruptiva suficientemente elevada, aunque por ello se afectaría desventajosamente el aspecto óptico-estético del cristal compuesto en los materiales habituales. A diferencia de ello, el cristal compuesto según la invención permite una disminución notable de la anchura de las incisiones, ya que sólo desciende en cada caso una parte de la tensión operativa entre las zonas de revestimiento mutuamente adyacentes. Según la invención, las incisiones tienen respectivamente una anchura (pequeña) tal que la tensión operativa prevista es mayor que su tensión disruptiva eléctrica de modo que, sin la medida según la invención, es probable una ruptura en la incisión. En el cristal compuesto según la invención, no sólo puede presentarse una ruptura eléctrica súbita (repentina) en las incisiones, debido al reducido espesor de capa del revestimiento conductor, sino también una ruptura eléctrica a consecuencia de la migración eléctrica con las tensiones operativas aplicadas. En ese caso, se trata del efecto en el que átomos del revestimiento pueden emigrar por la tensión aplicada a la hendidura eléctricamente aislante, por lo que finalmente en el curso de un proceso que dura, por ejemplo, meses o años, puede tener lugar una ruptura eléctrica (de marcha lenta). Según la invención, dicho efecto también debe incluirse.

El cristal compuesto según la invención ofrece, por tanto, por un lado la ventaja de que gracias a las incisiones puede regularse la resistencia del revestimiento de tal modo que, con una tensión operativa elevada en el entorno de más de 100 V a 400 V, se pueda conseguir una potencia calorífica adecuada en el entorno de 300 W/m<sup>2</sup> a 1000 W/m<sup>2</sup>. Por otro lado, se pueden disponer las incisiones de modo que queden por lo menos dos incisiones en línea directa (unión) entre los conductores colectores alimentados por la tensión operativa, de manera que se pueda evitar fiable y seguramente una descarga disruptiva en las incisiones con la elevada tensión operativa, con la consecuencia de que las incisiones puedan tener una anchura relativamente reducida y no perjudiquen la apariencia óptico-estética del cristal compuesto. El cristal compuesto según la invención posibilita con ello, en primer lugar, generar potencias caloríficas adecuadas para la utilización práctica con las elevadas tensiones operativas de los automóviles eléctricos, sin afectar por ello de modo desventajoso la apariencia óptico-estética. Preferiblemente, el cristal compuesto según la invención se dimensiona para la utilización con tensiones operativas en el entorno de 280 V a 400 V.

En una configuración preferida del cristal compuesto según la invención, el revestimiento transparente, eléctricamente conductor se extiende por lo menos en el 90% de la superficie de la cara del cristal, en la que se aplica. El revestimiento transparente, eléctricamente conductor se extiende preferiblemente por toda la superficie de la cara del cristal sobre la que se ha aplicado, excluyendo una zona sin revestir circundante en forma de marco con una anchura de 2 mm a 20 mm, preferiblemente de 5 mm a 10 mm. Sirve ésta para el aislamiento eléctrico entre el revestimiento conductor de la tensión y la carrocería del automóvil. La zona sin revestir se sella preferiblemente herméticamente mediante la capa intercalada o de un adhesivo de acrilato como bloqueo para la difusión del vapor. Con el bloqueo de la difusión del vapor, se protege el revestimiento sensible a la corrosión por la humedad y el oxígeno del aire. Adicionalmente, el revestimiento transparente, eléctricamente conductor puede no revestirse en otra zona más, que sirve de ventana de transmisión de datos o ventana de comunicaciones.

En una configuración ventajosa del cristal compuesto según la invención, las incisiones se han configurado de tal modo que separen el revestimiento transparente, eléctricamente conductor, en por lo menos tres zonas (completamente) aisladas eléctricamente unas de otras. Zonas de revestimiento adyacentes están respectivamente mutuamente unidas eléctricamente por un tercer conductor colector (es decir, conductor colector sin conductor de alimentación). Por la separación de las zonas y su unión por los conductores colectores, se obtiene una prolongación del circuito de corriente por el revestimiento transparente, eléctricamente conductor. De la prolongación del circuito eléctrico sigue una elevación de la resistencia eléctrica, que puede regularse de modo apropiado para conseguir la deseada potencia calorífica.

En otra configuración ventajosa más del cristal compuesto según la invención, se han realizado los conductores colectores en los bordes verticales del cristal compuesto en posición de montaje. Los conductores colectores discurren en especial paralelamente en los llamados largueros A (columnas A) de la carrocería del vehículo.

En una configuración ventajosa del cristal compuesto según la invención, se han dispuesto los conductores colectores, que están unidos con los conductores de alimentación, directamente adyacentes en el borde de una cara del cristal compuesto. Por los conductores de alimentación se aplica la tensión operativa al revestimiento transparente, conductor de electricidad. En una configuración preferida, se encuentran los conductores colectores, que están unidos con los conductores de alimentación, directamente adyacentes al borde de una cara del cristal compuesto. En una configuración alternativa preferida, se reúnen los conductores de alimentación en el interior del cristal compuesto según la invención y preferiblemente conducidos uno al lado del otro afuera del cristal compuesto. Las conexiones eléctricas del cristal compuesto pueden conectarse mediante un elemento enchufable o un conductor de dos hilos al sistema eléctrico del vehículo. la realización del contacto con un elemento enchufable simplifica el montaje del cristal compuesto en la carrocería del automóvil.

La invención se extiende además a una disposición, que comprende cristal compuesto como el descrito arriba así como a una fuente de tensión para facilitar la tensión operativa.

La invención comprende además la utilización del cristal compuesto según la invención en medios de locomoción para el tráfico por tierra, por aire o por agua, en especial, en vehículos automóviles, por ejemplo, como parabrisas, luna trasera, cristales laterales y/o cristales cenitales. El cristal compuesto según la invención se utiliza preferentemente como cristal de automóvil en medios de locomoción con una tensión de a bordo de 100 V a 400 V. El cristal compuesto según la invención se utiliza aún más preferentemente como cristal de vehículo en vehículos automóviles, que son propulsados transformando energía eléctrica, en especial, en automóviles eléctricos. La energía eléctrica se extrae de acumuladores, baterías recargables, pilas de combustible o generadores propulsados por motores de combustión interna. Además el cristal compuesto según la invención se utiliza como cristal de automóvil en vehículos eléctricos híbridos, que se propulsan, junto a la conversión de energía eléctrica, por conversión de otra forma de energía adicional. La forma de energía adicional es preferiblemente un motor de combustión interna, en especial, un motor Diesel.

Se entiende que las características mencionadas precedentemente y a explicar seguidamente no sólo son aplicables en las combinaciones propuestas, sino también en otras combinaciones o en posición individual sin abandonar el marco de la presente invención.

La invención se explica ahora más detalladamente a base de ejemplos de realización, haciéndose referencia a las figuras adjuntas. Lo muestran en representación simplificada no sujeta a escala las figuras:

- 50 Figura 1 un cristal 1 compuesto configurado según la invención en forma de un parabrisas de vehículo automóvil en una vista en planta desde arriba sobre el cristal 1.2 interior del cristal 1 compuesto;
- Figura 2 un dibujo en sección transversal a lo largo de la línea A-A' de la figura 1 a través del cristal 1 compuesto configurado según la invención;
- 55 Figura 3 un dibujo en sección transversal a lo largo de la línea B-B' de la figura 1 a través de un cristal 1 compuesto configurado según la invención con una incisión 4.1 en el revestimiento 2 transparente, eléctricamente conductor;

Figura 4 un dibujo en sección transversal a lo largo de la línea C-C' de la figura 1 a través de un cristal 1 compuesto según la invención con una incisión 4.1 en el revestimiento 2 transparente, eléctricamente conductor en la zona de un conductor 3.3 colector;

5 Figura 5 una vista en planta desde arriba sobre una realización alternativa del cristal 1 compuesto configurado según la invención; y

Figura 6 una vista en planta desde arriba sobre otra configuración alternativa más del cristal 1 compuesto realizado según la invención.

10 En las figuras, se ha representado una realización del cristal compuesto según la invención con un revestimiento calentable eléctricamente, que se ha designado en conjunto con la referencia 1. La figura 1 muestra un cristal 1 compuesto configurado según la invención en forma de parabrisas de vehículo automóvil en una vista en planta desde arriba sobre la cara IV exterior de un cristal 1.2 interior. La figura 2 muestra un dibujo de la sección transversal a lo largo de la línea A-A' de la figura 1.

15 Los distintos cristales 1.1 y 1.2 del cristal 1 compuesto son de vidrio flotado y presentan espesores de 2,1 mm respectivamente. Los distintos cristales están mutuamente unidos por medio de una capa intercalada termoplástica. La capa intercalada termoplástica se compone de una capa 7 de butirato de polivinilo con un espesor de 0,76 mm. En el ejemplo representado se ha aplicado un revestimiento 2 transparente, eléctricamente conductora sobre la cara III del cristal 1.2 interior, orientada hacia la capa 7 intercalada termoplástica. El revestimiento eléctricamente calentable puede aplicarse igualmente sobre la cara II del cristal 1.1 exterior orientada hacia la capa intercalada termoplástica o sobre las dos caras II y III interiores del cristal. El número I romano indica la cara exterior del cristal 20 1.1 exterior, el II indica la cara interior del cristal 1.1 exterior, el III la cara interior del cristal 1.2 interior y el IV la cara exterior del cristal 1.2 interior.

El revestimiento 2 transparente, eléctricamente calentable se conoce, por ejemplo, a partir del documento EP 0 847 965 B1 y se compone de dos capas de plata, que están embutidas respectivamente entre varias capas metálicas y de óxidos metálicos. La secuencia exacta se ha reproducido en la Tabla 1.

25

Tabla 1

Material	Espesor de capa [nm]
Vidrio	
Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub>	9
ZnO	21
Ti	1
Ag	9
Ti	1
ZnO	16
Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub>	57
ZnO	16
Ti	1
Ag	10
Ti	1
Zno	20
Si <sub>3</sub> n <sub>4</sub>	18
PVB	

El sistema de capas tiene una resistencia superficial de unos 3 Ohmios/cuadrado a 5 ohmios/cuadrado.

El revestimiento 2 transparente, eléctricamente conductor se extiende por toda la superficie de la cara III del cristal 1.2, exceptuando una zona sin revestir, circundante en forma de marco de una anchura b de 8 mm. Con b se indica la anchura de la cubierta por impresión 8 cobertora. Dicha anchura sirve para el aislamiento eléctrico entre el revestimiento portador de la tensión y la carrocería del vehículo automóvil. La zona sin revestir está sellada herméticamente por encolado con la capa 7 intercalada.

Varios conductores 3.1, 3.2, 3.3, 3.4 y 3.5 colectores se encuentran en el borde exterior del cristal. Los conductores 3.1, 3.2, 3.3, 3.4 y 3.5 colectores se imprimieron y se colocaron mediante una pasta de plata conductora sobre el revestimiento 2 transparente, conductor eléctrico. Los conductores 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, y 3.5 colectores están unidos de modo eléctricamente conductor con las zonas subyacentes del revestimiento 2. Un primer conductor 3.1 colector está unido eléctricamente con un primer conductor 5.1 de alimentación. Un segundo conductor 3.2 colector está unido eléctricamente con un segundo conductor 5.2 de alimentación. Los conductores 5.1 y 5.2 de alimentación se componen de láminas de cobre estañadas de una anchura de 10 mm y un espesor de 0.3 mm. El primer conductor 5.1 de alimentación está soldado a estaño con el primer conductor 3.1 colector y el segundo conductor 5.2 de alimentación, con el segundo conductor 3.2 colector. Los demás conductores 3.3 a 3.5 colectores no están unidos a ningún otro conductor. Los dos conductores 5.1, 5.2 de alimentación son para unir con los dos polos de una fuente de tensión para facilitar la tensión operativa.

Sobre el cristal 1.1 exterior, se ha colocado en el borde de la cara II interior una capa coloreada opaca de una anchura a de 20 mm como impresión 8 cobertora con forma de marco. La impresión 8 cobertora tapa la visión del cordón de adhesivo, con el que se encola el cristal compuesto en la carrocería del vehículo automóvil. La impresión 8 cobertora sirve al mismo tiempo para proteger el adhesivo de la radiación UV y, con ello, como protección de un envejecimiento prematuro del adhesivo. Por lo demás, los conductores 3.1, 3.2, 3.3, 3.4 y 3.5 colectores y los conductores 5.1, 5.2 de alimentación son tapados por la impresión 8 cobertora. Con a se ha indicado la anchura de la zona cubierta por la impresión 8 cobertora.

La figura 3 muestra un dibujo de la sección transversal a lo largo de la línea B-B' de la figura 1. El revestimiento 2 transparente, eléctricamente conductor presenta una primera incisión 4.1 y está subdividido (eléctricamente) en dos zonas 2.1 y 2.2 de revestimiento completamente separadas una de otra. Dos incisiones 4.2, 4.3 más subdividen el revestimiento 2 transparente eléctricamente conductor en un total de cuatro zonas 2.1, 2.2, 2.3, 2.4 de revestimiento completamente aisladas eléctricamente unas de otras. Las incisiones 4.1, 4.2 y 4.3 se realizaron en el revestimiento con un rayo láser concentrado.

La figura 4 muestra la unión de las zonas 2.1 y 2.2 de revestimiento mutuamente aisladas eléctricamente mediante un tercer conductor 3.3 colector sin conductor de alimentación. Un cuarto conductor 3.4 colector sin conductor de alimentación une eléctricamente mutuamente las zonas 2.2 y 2.3 de revestimiento mutuamente adyacentes y el tercer conductor 3.5 colector sin conductor de alimentación une mutuamente las zonas 2.3 y 2.4 de revestimiento mutuamente adyacentes. Las distintas zonas 2.1 a 2.4 de revestimiento están así conectadas eléctricamente en serie.

Si una tensión operativa en los dos conductores 5.1, 5.2 de alimentación se conecta al primer conductor 3.1 colector o bien al segundo conductor 3.2 colector, entonces fluye una corriente por el revestimiento 2 transparente, eléctricamente conductor. La trayectoria de la corriente eléctrica se prolonga por las incisiones 4.1, 4.2, 4.3 y pasa una tras otra a las secciones 2.1, 2.2, 2.3, 2.4 del revestimiento 2.

La figura 5 muestra una vista en planta desde arriba sobre una realización alternativa del cristal 1 compuesto configurado según la invención. A diferencia de la variante según la figura 1, en esta forma de realización el revestimiento 2 transparente, eléctricamente conductor no está separado por las incisiones 4.1, 4.2, 4.3 en zonas de revestimiento mutuamente aisladas eléctricamente. Sin embargo, la trayectoria de la corriente eléctrica se prolonga y la resistencia del revestimiento 2 entre los dos conductores 5.1, 5.2 de alimentación aumenta. En esta disposición, se necesitan dos conductores 2.1 y 2.2 colectores, que se encuentran en el borde 9.3 superior del cristal 1 compuesto.

Adicionalmente, se pueden colocar en las zonas 10 del revestimiento 2 transparente, eléctricamente conductor, en las que se invierte el sentido de la corriente, conductores colectores adicionales. Los conductores colectores adicionales dan lugar a una distribución de potencial homogénea y, con ello, a potencia calorífica homogénea así como a una distribución térmica más homogénea.

En la figura 6, se ha representado una vista en planta desde arriba sobre una realización alternativa más del cristal 1 compuesto configurado según la invención. El revestimiento 2 transparente, eléctricamente conductor presenta una resistencia superficial de 4 ohmios/cuadrado. Mediante las incisiones 4.1, 4.2, 4.3, y 4.4, el revestimiento 2 presenta una resistencia total de unos 64 ohmios. Tras aplicar una tensión operativa de 200 V, la potencia de conexión fue de unos 621 W y la corriente de conexión fue de unos 3,1 A. Tras un tiempo de 30 min, se realizó una foto termográfica del cristal 1 compuesto. La temperatura máxima en el centro del campo de visión fue de unos 71°C.



En las figuras 1, 5 y 6, se ha representado esquemáticamente con el signo 11 de referencia respectivamente una separación geométrica más corta entre el primer conductor 3.1 colector y el segundo conductor 3.2 colector, que está unidos respectivamente con un conductor de alimentación y que presentan una mayor diferencia de potencial entre los conductores colectores. En cada realización del cristal compuesto según la invención, la sección 12 de revestimiento del revestimiento 2, que se encuentra en la zona de separación 11 geométrica más corta entre el primer conductor 3.1 colector y el segundo conductor 3.2 colector, está interrumpida eléctricamente por una serie de incisiones. En el figura 1, el revestimiento 2 está interrumpido en línea directa entre los dos electrodos 3.1, 3.2 colectores por tres incisiones 4.1, 4.2. 4.3. En la figura 5, el revestimiento 2 está interrumpido en línea directa entre los dos electrodos 3.1, 3.2 colectores por dos incisiones 4.1, 4.2. En la figura 6, el revestimiento 2 está interrumpido en línea directa entre los dos electrodos 3.1, 3.2 colectores por cuatro incisiones 4.1 a 4.4. El número de incisiones se elige respectivamente en función de la magnitud de la tensión operativa prevista, de tal modo que una caída de tensión en una incisión individual, por medio de la cual están separadas eléctricamente entre sí dos zonas de revestimiento adyacentes, sea menor que una tensión de ruptura de la incisión. Con esa medida pueden configurarse muy estrechas las incisiones de modo especialmente ventajoso de manera que la apariencia óptico-estética del cristal compuesto no sea afectada.

**Lista de signos de referencia**

- 1 Cristal compuesto
- 1.1 Cristal exterior
- 1.2 Cristal interior
- 5 2. Revestimiento
  - 2.1 Primera zona de revestimiento
  - 2.2 Segunda zona de revestimiento
  - 2.3 Tercera zona de revestimiento
  - 2.4 Cuarta zona de revestimiento
- 10 3.1 Primer conductor colector con conductor de alimentación
- 3.2 Segundo conductor colector con conductor de alimentación
- 3.3 Primer conductor colector sin conductor de alimentación
- 3.4 Segundo conductor colector sin conductor de alimentación
- 3.5 Tercer conductor colector sin conductor de alimentación
- 15 4.1 Primera incisión
- 4.2 Segunda incisión
- 4.3 Tercera incisión
- 4.4 Cuarta incisión
- 5.1 Primer conductor de alimentación
- 20 5.2 Segundo conductor de alimentación
- 6 Borde sin revestir
- 7 Capa intercalada
- 8 Impresión cobertora
- 9.1 Primer borde vertical
- 25 9.3 Primer borde horizontal
- 9.4 Segundo borde horizontal
- 10 Zona para conductores colectores adicionales
- 11 Distancia geométrica más corta
- 12 Sección de revestimiento

30

**REIVINDICACIONES**

1. Cristal (1) compuesto con un revestimiento (2) eléctricamente calentable, que comprende:
  - ..por lo menos dos cristales (1.1, 1.2),
  - una capa (7) intercalada, que une mutuamente los dos cristales (1.1, 1.2),
- 5 - por lo menos un revestimiento (2), transparente, eléctricamente conductor en por lo menos una cara orientada hacia la capa (7) intercalada de por lo menos uno de los dos cristales (1.1, 1.2), y
  - por lo menos dos conductores (3.1 a 3.5) colectores, que están unidos con el revestimiento (2) transparente, eléctricamente calentable, donde un primer conductor (3.1) colector está unido eléctricamente con un primer conductor (5.1) de alimentación previsto para unir con uno de los polos de una fuente de tensión y donde un
  - 10 segundo conductor (3.2) colector está unido con un segundo conductor (5.2) de alimentación previsto para unir con el otro polo de la fuente de tensión, donde el revestimiento (2) transparente, eléctricamente conductor
    - contiene plata,
    - presenta una resistencia superficial de 1 ohmio/cuadrado a 10 ohmio/cuadrado, y
    - n incisiones (4.1 a 4.4), donde n es un número entero  $\geq 2$ , las cuales subdividen el revestimiento (2) en una
    - 15 multiplicidad de zonas (2.1 a 2.4) de revestimiento, donde las zonas (2.1 a 2.4) de revestimiento están unidas mutuamente eléctricamente en serie, y donde las incisiones (4.1 a 4.4) se han configurado de tal modo que la resistencia del revestimiento (2) transparente, eléctricamente conductor dé lugar a una potencia calorífica de 300 W/m<sup>2</sup> a 1000 W/m<sup>2</sup> en el caso de una tensión operativa facilitada por la fuente de tensión en el entorno de más de 100 V hasta 400 V, en especial, en el entorno de 280 V a 400 V, y donde una sección (12) de revestimiento del
    - 20 revestimiento (2) transparente, eléctricamente conductor, que se encuentra en la zona de una distancia (11) geométrica más corta entre el primer conductor (3.1) colector y el segundo conductor (3.2) colector está interrumpida eléctricamente por una multiplicidad de tales incisiones (4.1 a 4.4), habiéndose elegido el número de incisiones (4.1 a 4.4) en función de de la magnitud de la tensión operativa prevista de tal modo que una caída de tensión en una única incisión (4.1 a 4.4), por la cual estén mutuamente separadas eléctricamente otras dos zonas (2.1 a 2.4) de
    - 25 revestimiento mutuamente adyacentes, sea menor que una tensión disruptiva de la incisión (4.1 a 4.4), teniendo las incisiones (4.1 a 4.4) respectivamente una anchura tal que la tensión operativa prevista sea mayor que su tensión disruptiva eléctrica,
2. Cristal compuesto según la reivindicación 1, en el que zonas (2.1 a 2.4) de revestimiento mutuamente contiguas están completamente aisladas eléctricamente una de otra por una respectiva incisión (4) y mutuamente unidas eléctricamente por un conductor (3.3 a 3.5) colector sin conductores (5.1, 5.2) de alimentación.
- 30 3. Cristal compuesto según la reivindicación 1 o 2, en el que zonas (2.1 a 2.4) de revestimiento mutuamente contiguas están aisladas eléctricamente una de otra por secciones por una respectiva incisión, pero se han configurado continuamente.
4. Cristal compuesto según una de las reivindicaciones 1 a 3, en el que los cristales (1.1, 1.2) contienen vidrio, por ejemplo vidrio plano, vidrio de flotación, vidrio de cuarzo vidrio de borosilicato, vidrio de calcio y bicarbonato sódico, o polímeros, por ejemplo, polietileno, polipropileno, policarbonato, polimetilmetacrilato y/o mezclas de los mismos.
- 35 5. Cristal compuesto según una de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el revestimiento (2) transparente, eléctricamente conductor presenta una resistencia superficial de preferiblemente 3 omio/cuadrado a 5 ohmio/cuadrado.
- 40 6. Cristal compuesto según una de las reivindicaciones 1 a 5, en el que el revestimiento (2) transparente, eléctricamente conductor se extiende por lo menos por el 90% de la superficie de una cara de los cristales (1.1, 1.2).
7. Cristal compuesto según una de las reivindicaciones 1 a 6, en el que las incisiones (4.1 a 4.4) se practican en el revestimiento (2) eléctricamente conductor mediante estructuración por láser, desbaste mecánico o por ataque químico o físico.
- 45 8. Cristal compuesto según una de las reivindicaciones 1 a 7, en el que los conductores (3.1 a 3.5) colectores se disponen en bordes (9.1, 9.2) verticales del cristal compuesto en posición de montaje.
9. Cristal compuesto según una de las reivindicaciones 1 a 8, en el que el primer conductor (3.1) colector y el segundo conductor (3.2) colector se han dispuesto respectivamente en el borde de una cara (9.1 a 9.4) del cristal (1) compuesto.
- 50

## ES 2 611 662 T3

10. Utilización del cristal compuesto según una de las reivindicaciones 1 a 9 en medios de locomoción para el tráfico por tierra, aire o en el agua, en especial, en vehículos automóviles como parabrisas, luneta trasera, cristales laterales y/o cristal cenital.
- 5 11. Utilización del cristal compuesto según una de las reivindicaciones 1 a 9 como cristal de vehículo automóvil en medios de locomoción con una tensión de a bordo en el entorno de más de 100 V a 400 V.
12. Utilización del cristal compuesto según una de las reivindicaciones 1 a 9 como cristal de vehículo en vehículos automóviles, que son propulsados mediante transformación de energía eléctrica, preferentemente a partir de acumuladores, baterías recargables, pilas de combustible o generadores accionados por motor de combustión interna.
- 10 13. Utilización del cristal compuesto según una de las reivindicaciones 1 a 9 como cristales de vehículo en vehículos eléctricos híbridos, que son propulsados además de por la transformación de energía eléctrica por transformación de otra forma de energía.

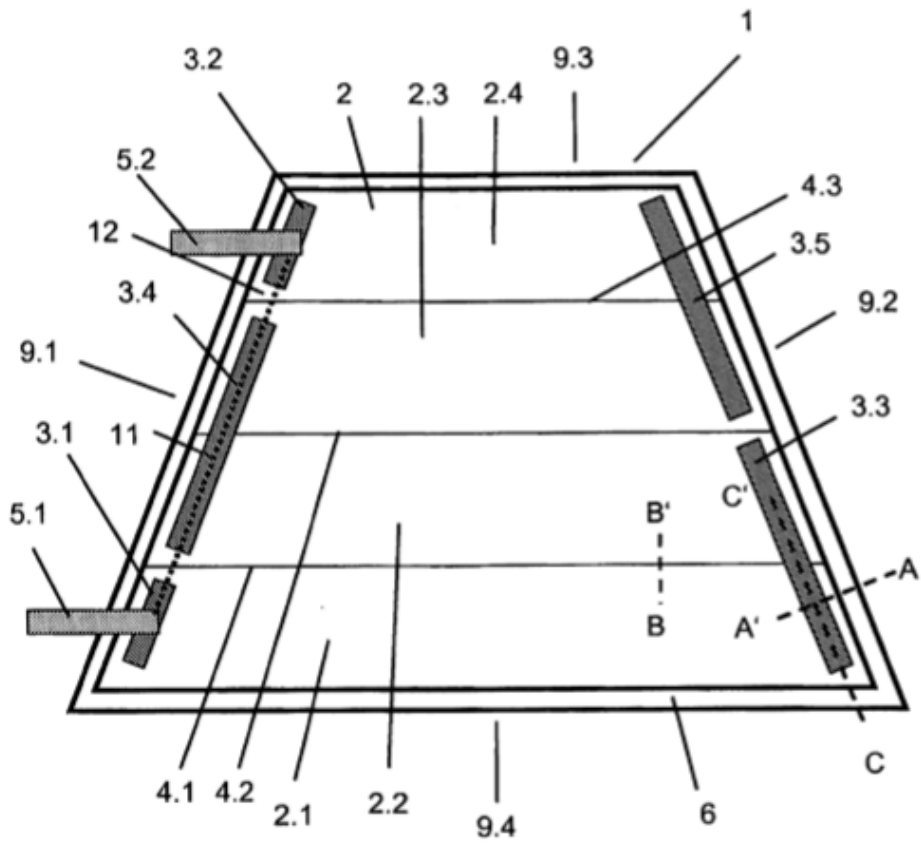


Figura 1

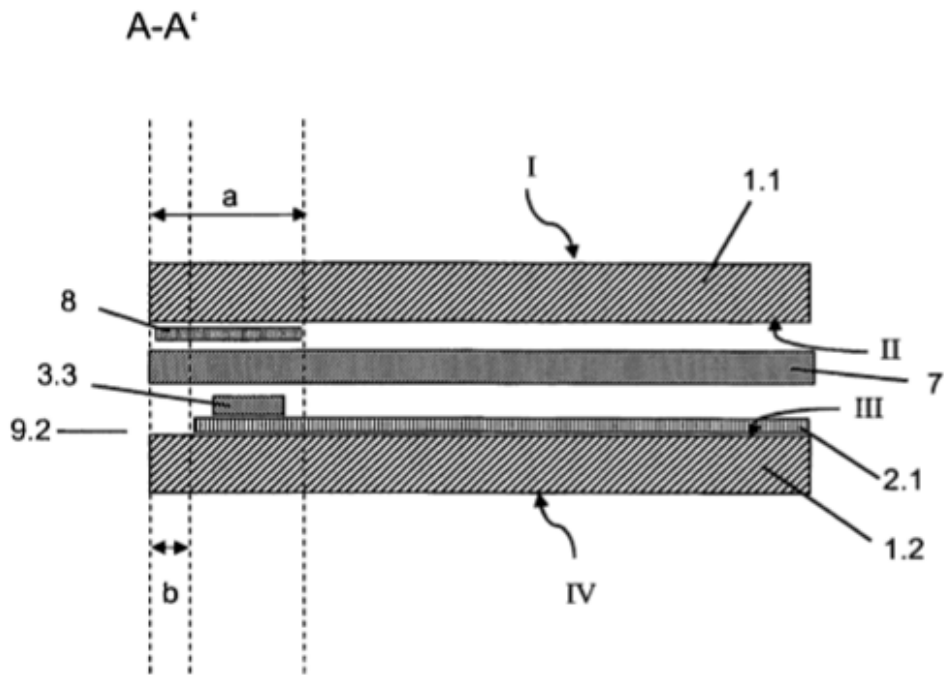


Figura 2

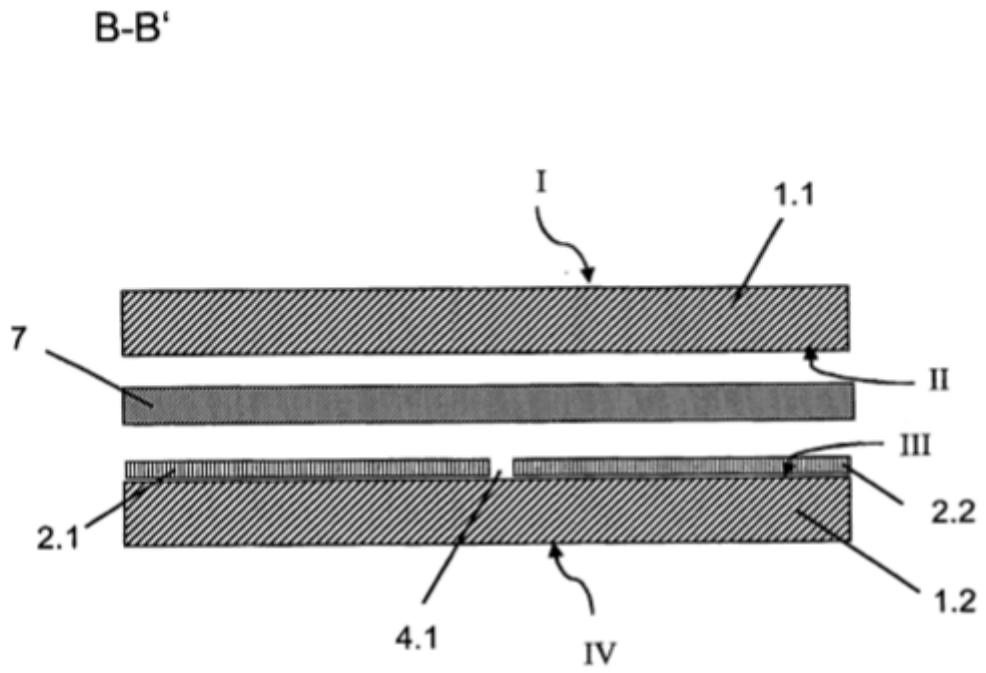


Figura 3

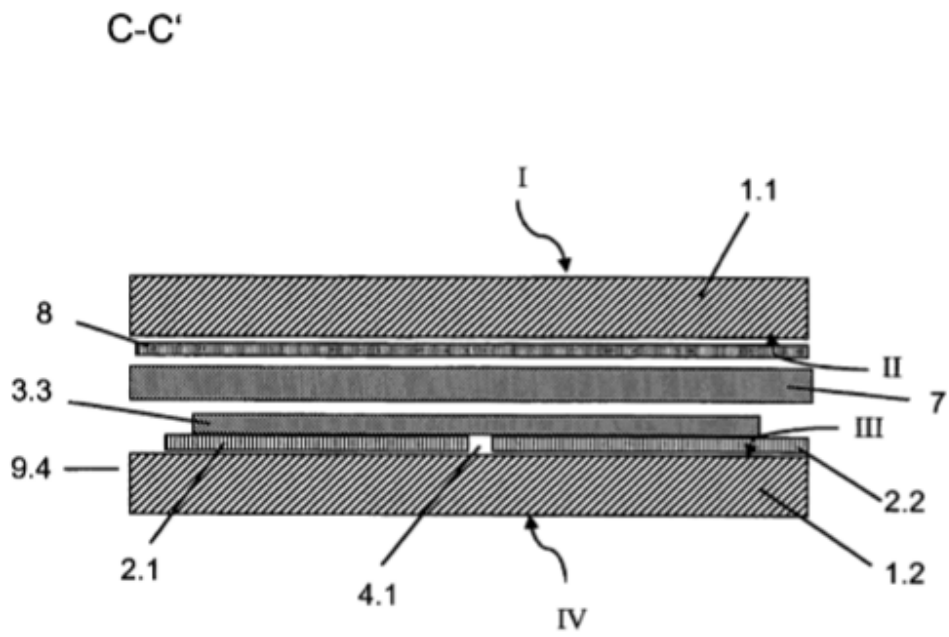


Figura 4



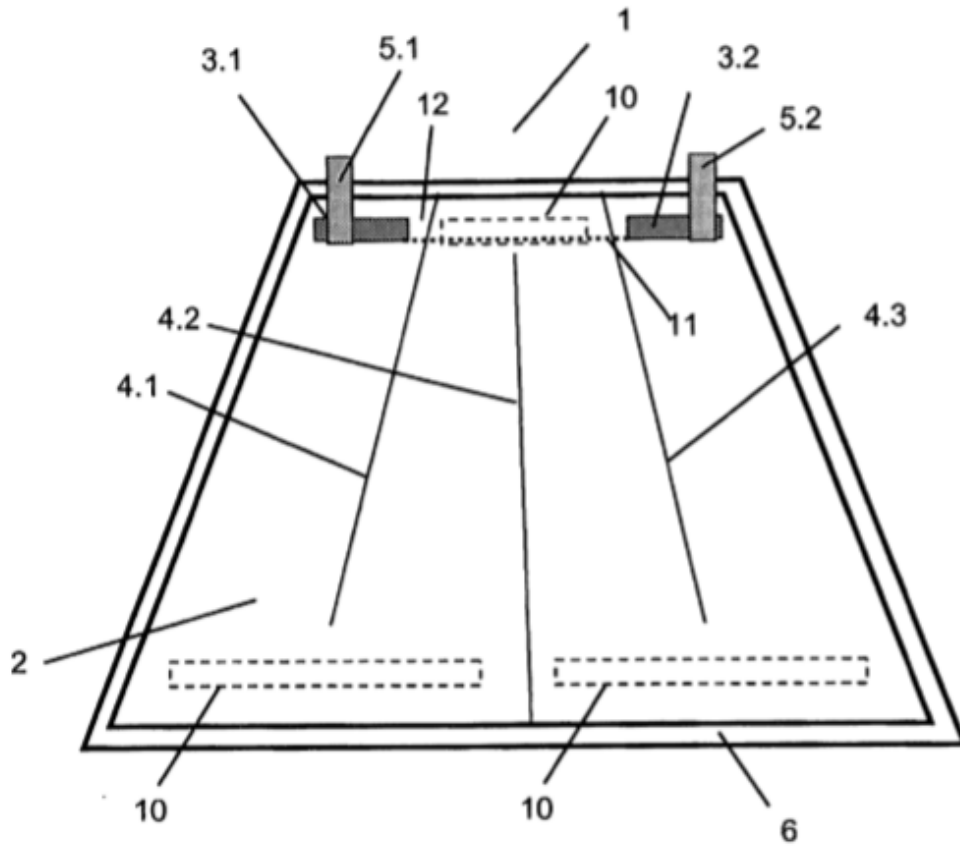


Figura 5

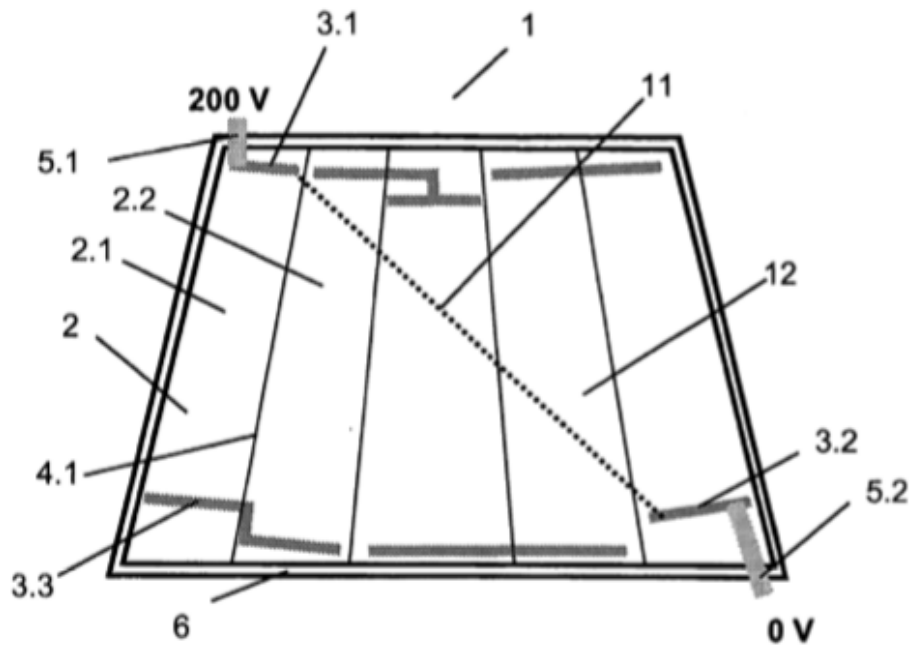


Figura 6