

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 804 299**

51 Int. Cl.:

**B32B 17/10** (2006.01)  
**H05B 3/86** (2006.01)  
**H01R 4/58** (2006.01)  
**H05B 3/06** (2006.01)  
**H01Q 1/12** (2006.01)  
**H01L 31/048** (2014.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.06.2013 PCT/EP2013/063630**

87 Fecha y número de publicación internacional: **06.02.2014 WO14019780**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.06.2013 E 13732175 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.04.2020 EP 2879869**

54 Título: **Cristal compuesto con puesta en contacto eléctrico**

30 Prioridad:

**01.08.2012 EP 12178806**

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

**05.02.2021**

73 Titular/es:

**SAINT-GOBAIN GLASS FRANCE (100.0%)  
Tour Saint-Gobain, 12 place de l'Iris  
92400 Courbevoie, FR**

72 Inventor/es:

**REUL, BERNHARD y  
SCHALL, GÜNTHER**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 804 299 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 puesta en contacto eléctrico

La invención se refiere un cristal compuesto con puesta en contacto eléctrico, un procedimiento para su fabricación y su uso.

5 Se conocen cristales compuestos que en una superficie interior de uno de los cristales individuales presentan un revestimiento eléctricamente conductor, que se pone en contacto eléctricamente, así por ejemplo con una fuente de tensión externa o un aparato receptor. Un revestimiento eléctricamente conductor semejante es, por ejemplo, un revestimiento calentable a base de metal. Otros revestimientos eléctricamente conductores conocidos son, por ejemplo, electrodos de superficie de un elemento funcional eléctricamente conmutable, como un elemento funcional electrocrómico, o de un módulo fotovoltaico de capa delgada. La puesta en contacto eléctrico del revestimiento eléctricamente conductor se realiza típicamente a través de un conductor colector, por ejemplo, de una pasta de plata impresa y cocida. El conductor colector puede estar conectado de forma eléctricamente conductora con la línea de alimentación externa, por ejemplo, un conductor plano, directamente o también a través de una banda de contacto de una lámina de cobre delgada. En los cristales compuestos convencionales con puesta en contacto eléctrico, la línea de alimentación o la banda de contacto está conectada con el conductor colector a través de una masa de soldadura o un adhesivo eléctricamente conductor. La soldadura o pegado es a este respecto una etapa del proceso propia en la secuencia de fabricación y, por ello, dificulta la fabricación de los cristales compuestos.

Los documentos DE 41 26 533 A1 y DE 198 29 151 C1 muestran respectivamente un cristal compuesto, en el que un conductor colector está soldado sobre una estructura situada por debajo.

20 El objetivo de la presente invención consiste en proporcionar un cristal compuesto mejorado para la puesta en contacto eléctrico, que se pueda fabricar de forma sencilla y económica.

El objetivo de la presente invención se consigue según la invención mediante un cristal compuesto con puesta en contacto eléctrico según la reivindicación 1. Realizaciones preferidas se desprenden de las reivindicaciones dependientes.

25 El cristal compuesto con puesta en contacto eléctrico según la invención comprende al menos las características siguientes:

- un primer cristal y un segundo cristal, que están conectados entre sí en términos de superficie a través de una capa intermedia termoplástica,
- al menos un revestimiento eléctricamente conductor al menos sobre la superficie interior del primer cristal,
- 30 - al menos un conductor colector sobre una zona del revestimiento eléctricamente conductor y
- al menos una banda de contacto eléctricamente conductora sobre al menos una zona del conductor colector,

donde la banda de contacto está conectada con al menos una línea de alimentación eléctrica y al menos una zona de la banda de contacto está en contacto directo con el conductor colector.

35 El primer cristal y el segundo cristal presentan respectivamente una superficie interior y una superficie exterior. Las superficies interiores del primer y del segundo cristal están dirigidas una hacia otra y conectadas entre sí a través de la capa intermedia termoplástica. Las superficies exteriores del primer y del segundo cristal están alejadas entre sí y de la capa intermedia termoplástica. El revestimiento eléctricamente conductor está aplicado sobre la superficie interior del primer cristal. Naturalmente también en la superficie interior del segundo cristal puede estar aplicado otro revestimiento eléctricamente conductor. Las superficies exteriores de los cristales también pueden presentar revestimientos. Los términos de "primer cristal" y "segundo cristal" están seleccionadas para la diferenciación de los dos cristales del cristal compuesto. Con los términos no está ligada una afirmación sobre la disposición geométrica. Si el cristal compuesto según la invención está previsto, por ejemplo, para separar el espacio interior respecto al entorno exterior en una abertura, por ejemplo, de un vehículo o de un edificio, así el primer cristal puede estar dirigido hacia el espacio interior o hacia el entorno exterior.

45 La ventaja especial de la invención consiste en que al menos una zona de la banda de contacto está en contacto directo con el conductor colector. La conexión eléctricamente conductora entre el conductor colector y la banda de contacto no se realiza así a través de una masa de soldadura fundente o un adhesivo eléctricamente conductor, sino a través del contacto directo de la banda de contacto con el conductor colector. De este modo se simplifica claramente la fabricación del cristal compuesto, ya que se suprime una etapa del procedimiento necesaria por lo demás, por ejemplo, la soldadura o pegado de la banda de contacto sobre el conductor colector. El proceso de fabricación es más rápido y se pueden ahorrar costes de personal, costes de instalación e inversiones. Además, se evitan los deterioros del conductor colector, tal y como pueden aparecer, por ejemplo, en el caso de soldadura o en el caso de sollicitación mecánica de una conexión soldada o pegada.

En el sentido de la invención, con contacto directo se designa un contacto sin conexión mecánica (por ejemplo,

mediante pegado o soldadura). Entre el conductor colector y la zona de la banda de contacto no está presente así ninguna conexión mecánica, en particular ninguna conexión a través de una masa de soldadura o un adhesivo.

Según la invención, el conductor colector está dispuesto por encima del revestimiento eléctricamente conductor y la banda de contacto por encima del conductor colector. Esto significa que el conductor colector está dispuesto sobre la superficie del revestimiento eléctricamente conductor, alejada de la superficie de cristal provista del revestimiento, y la banda de contacto sobre la superficie del conductor colector alejada del revestimiento eléctricamente conductor.

El conductor colector (ocasionalmente también designado como carril colector de corriente o "barra bus") sirve para la configuración de un campo eléctrico homogéneo en el revestimiento eléctricamente conductor. Para ello, el conductor colector está dispuesto preferiblemente en la zona de borde del revestimiento eléctricamente conductor a lo largo de un borde lateral sobre el revestimiento eléctricamente conductor. La longitud del conductor colector es típicamente esencialmente igual a la longitud del borde lateral del revestimiento eléctricamente conductor, pero también puede ser ligeramente mayor o menor. También pueden estar dispuestos dos conductores colectores sobre el revestimiento eléctricamente conductor, preferiblemente en la zona de borde a lo largo de dos aristas laterales opuestas del revestimiento eléctricamente conductor. Este es el caso, por ejemplo, luego cuando el revestimiento eléctricamente conductor es un revestimiento eléctricamente calentable, a través del que debe fluir una corriente. También pueden estar dispuestos más de dos conductores colectores sobre el revestimiento eléctricamente conductor, por ejemplo, para configurar dos o más campos calefactores independientes en un revestimiento eléctricamente conductor.

La anchura del conductor colector es preferiblemente de 2 mm a 30 mm, de forma especialmente preferida de 4 mm a 20 mm. Los conductores colectores más estrechos conducen a una resistencia eléctrica demasiado elevada y por consiguiente a un calentamiento demasiado elevado del conductor colector durante el funcionamiento. Los conductores colectores más anchos requieren un uso de material indeseablemente elevado y una limitación demasiado grande y no estética de la zona transparente del cristal compuesto. La longitud del conductor colector se ajusta a la extensión del revestimiento eléctricamente conductor.

En el caso del conductor colector, que está configurado típicamente en forma de una tira, la más larga de sus dimensiones se designa como longitud y la menos larga de sus dimensiones como anchura.

En una configuración preferida, el conductor colector está configurado como estructura conductora, impresa y cocida. El conductor colector impreso contiene al menos un metal, preferiblemente plata. La conductividad eléctrica se consigue, preferiblemente, a través de partículas metálicas contenidas en el conductor colector, de forma particularmente preferible a través de partículas de plata. Las partículas metálicas pueden estar en una matriz orgánica y/o inorgánica, tales como pastas o tintas, preferiblemente como pasta de serigrafía cocida con fritas de vidrio. El grosor de capa del conductor colector impreso es preferiblemente de 5  $\mu\text{m}$  a 40  $\mu\text{m}$ , de forma especialmente preferida de 8  $\mu\text{m}$  a 20  $\mu\text{m}$  y de forma muy especialmente preferida de 10  $\mu\text{m}$  a 15  $\mu\text{m}$ . Los conductores colectores impresos con estos grosores se pueden realizar de forma sencilla técnicamente y presentan una capacidad de conducción de corriente ventajosa.

Pero alternativamente el conductor colector también puede estar configurado como tira de una lámina eléctricamente conductora. El conductor colector contiene entonces, por ejemplo, al menos aluminio, cobre, cobre estañado, oro, plata, zinc, wolframio y/o estaño o aleaciones de ellos. La tira tiene preferiblemente un grosor de 10  $\mu\text{m}$  a 500  $\mu\text{m}$ , de forma especialmente preferida de 30  $\mu\text{m}$  a 300  $\mu\text{m}$ . Los conductores colectores de láminas eléctricamente conductoras con estos grosores se pueden realizar de forma sencilla técnicamente y presentan una capacidad de conducción de corriente ventajosa. La tira puede estar conectada de forma eléctricamente conductora con la estructura eléctricamente conductora, por ejemplo, a través una masa de soldadura, a través de un adhesivo eléctricamente conductor o mediante colocación directa.

Pero el conductor colector también se puede configurar, por ejemplo, por el revestimiento eléctricamente conductor mediante incorporación de puntos de soldadura por ultrasonidos. Típicamente se introduce una serie de puntos de soldadura por ultrasonidos en el revestimiento eléctricamente conductor, que se conectan entre sí a través de la banda de contacto, donde cada punto de soldadura por ultrasonidos cumple la función de un conductor colector.

La banda de contacto también puede estar en contacto directo con varios conductores colectores.

La banda de contacto, que se puede designar también como electrodo de contacto, aumenta ventajosamente la capacidad de conducción de corriente del conductor colector. Además, mediante la banda de contacto se puede reducir un calentamiento indeseado del punto de contacto entre el conductor colector y línea de alimentación. Además, la banda de contacto simplifica la puesta en contacto eléctrico del conductor colector a través de la línea de alimentación eléctrica, ya que la línea de alimentación no se debe conectar, por ejemplo, soldar con el conductor colector ya aplicado.

La banda de contacto contiene preferiblemente al menos un metal, de forma especialmente preferida cobre, cobre estañado, plata, oro, aluminio, zinc, wolframio y/o estaño. Esto es especialmente ventajoso con vistas a la conductividad eléctrica de la banda de contacto. La banda de contacto también puede contener aleaciones, que contienen preferiblemente uno o varios de los elementos mencionados y eventualmente otros elementos, por ejemplo, latón o bronce.

- 5 La banda de contacto está configurada preferiblemente como tira de una lámina delgada, eléctricamente conductora. El grosor de la banda de contacto es preferiblemente de 10  $\mu\text{m}$  a 500  $\mu\text{m}$ , de forma especialmente preferida de 15  $\mu\text{m}$  a 200  $\mu\text{m}$  y de forma muy especialmente preferida de 50  $\mu\text{m}$  a 100  $\mu\text{m}$ . Las láminas con estos grosores se pueden fabricar de forma sencilla técnicamente y están fácilmente disponibles y además presentan una resistencia eléctrica ventajosamente pequeña.
- 10 La longitud de la banda de contacto puede ser principalmente igual a la longitud del conductor colector y estar disponible a lo largo de toda la longitud del conductor colector sobre este. No obstante, ventajosamente la banda de contacto presenta una longitud menor que el conductor colector. De este modo la banda de contacto se puede manejar más fácilmente, de modo que se disminuye el riesgo de deterioros y dobleces de la banda de contacto, y se puede ahorrar además material. La longitud de la banda de contacto es preferiblemente de 10 mm a 100 mm, de forma especialmente preferida de 20 mm a 60 mm. Esto es especialmente ventajoso con vistas a una buena manejabilidad de la banda de contacto, así como a una superficie de contacto suficientemente grande para la puesta en contacto eléctrico entre el conductor colector y la banda de contacto.
- 15 En una configuración preferida alternativa, la longitud de la banda de contacto es del 80% al 120%, preferiblemente del 90% al 110% de la longitud del conductor colector. Mediante una banda de contacto semejante se aumenta ventajosamente la capacidad de conducción de corriente del conductor colector. El conductor colector se descarga en cierto modo, de manera que se pueden evitar sobrecalentamientos locales.
- 20 El rango razonable en conjunto para la longitud de la banda de contacto es así, por ejemplo, de 10 cm a 120% de la longitud del conductor colector.
- 25 La anchura de la banda de contacto preferiblemente de 2 mm a 40 mm, de forma especialmente preferida de 5 mm a 30 mm. Esto es especialmente ventajoso con vistas a la superficie de contacto entre la banda de contacto y el conductor colector y una conexión sencilla de la banda de contacto con la línea de alimentación eléctrica. Las expresiones de longitud y anchura de la banda de contacto designan respectivamente la dimensión en la misma dirección de extensión, a través de la que se da la longitud o anchura del conductor colector.
- 30 En una alternativa de la invención, la banda de contacto está en contacto directo en toda la superficie con el carril colector. Para ello, una banda de contacto, cuya longitud y anchura se corresponden como máximo con la longitud y anchura del conductor colector, pero típicamente son más pequeñas que la longitud y anchura del conductor colector, se coloca sobre el conductor colector. La ventaja especial consiste en una fabricación sencilla del cristal compuesto y el aprovechamiento de toda la superficie de la banda de contacto como superficie de contacto.
- 35 En otra alternativa de la invención, la banda de contacto presenta una mayor anchura que el conductor colector. La banda de contacto sobresale a este respecto de al menos una arista lateral del conductor colector, preferiblemente de dos aristas laterales opuestas del conductor colector. En la zona del conductor colector, la banda de contacto está en contacto directo preferiblemente en toda la superficie con el conductor colector. La ventaja especial consiste en que toda la anchura del conductor colector se utiliza como superficie de puesta en contacto. Además, se pueden disminuir las tensiones o sollicitaciones, que se pueden configurar en las aristas laterales de la banda de contacto, cuando estas aristas laterales están dispuestas sobre el conductor colector.
- 40 La banda de contacto y un elemento de conexión eléctrica pueden estar configurados en dos piezas, por ejemplo, respectivamente como tira de una lámina eléctricamente conductora.
- 45 La superficie de contacto entre el conductor colector y la banda de contacto debería ser mayor o igual a 150  $\text{mm}^2$ , de forma especialmente preferida mayor o igual a 300  $\text{mm}^2$ , en particular cuando el revestimiento eléctricamente conductor es un revestimiento calentable o un electrodo de superficie. Por consiguiente, se consigue una transmisión ventajosa del flujo de corriente. La superficie de contacto puede ser menor o igual a 600  $\text{mm}^2$ . Si el revestimiento eléctricamente conductor es, por ejemplo, una estructura de antena, entonces la superficie de contacto se puede seleccionar claramente menor y debería ser mayor o igual a 20  $\text{mm}^2$ .
- 50 Según la invención, al menos una banda de contacto está dispuesta sobre el conductor colector. Pero también pueden estar dispuestas más de una banda de contacto, por ejemplo, dos bandas de contacto sobre respectivamente una zona del mismo conductor colector. Esto se puede desear para disminuir el flujo de corriente a través de las líneas de alimentación conectadas con las bandas de contacto, lo que conduce a una sollicitación térmica disminuida del cristal compuesto en las zonas de las bandas de contacto individuales.
- 55 La banda de contacto puede estar colocada de forma sencilla sobre el conductor colector y se fija de forma duradera estable en la posición prevista dentro del cristal compuesto laminado.
- Alternativamente la banda de contacto se puede fijar por medio de una cinta adhesiva sobre el conductor colector. La cinta adhesiva presenta a este respecto al menos una zona que está dispuesta sobre la superficie de la banda de contacto alejada del conductor colector, y al menos otra zona que está dispuesta sobre la superficie del cristal, sobre la estructura eléctricamente conductora o sobre el conductor colector. Gracias a la cinta adhesiva se ejerce una presión sobre la banda de contacto en la dirección del conductor colector. De este modo se estabiliza la conexión eléctricamente conductora entre la banda de contacto y el conductor colector. Además, el uso de la cinta adhesiva

5 presenta ventajas técnicas respecto al procedimiento, ya que la banda de contacto se puede fijar durante la fabricación del cristal compuesto sobre el conductor colector y por consiguiente no se puede desplazar, doblar o deteriorar de otra manera involuntariamente, por ejemplo. La longitud y/o la anchura de la cinta adhesiva puede estar seleccionada mayor que la longitud o la anchura de la banda de contacto, de modo que la cinta adhesiva sobresale de la banda de contacto en al menos dos aristas opuestas. Una configuración semejante tiene la ventaja de que, mediante la cinta adhesiva, que sobresale de las aristas laterales de la banda de contacto y conectada con la superficie de cristal, el conductor colector o la estructura eléctricamente conductora, se impide que el material termoplástico de la capa intermedia, fundido durante la fabricación del cristal compuesto, fluya entre el conductor colector y la banda de contacto y perturbe la conexión eléctrica. Pero también pueden estar incorporados uno o varios agujeros en la banda de contacto, dentro de los que la cinta adhesiva está pegada en el conductor colector. Una configuración semejante tiene la ventaja que las dimensiones de la cinta adhesiva se pueden seleccionar menores o iguales a las dimensiones de la banda de contacto, de modo que la cinta adhesiva no sobresale de las aristas de la banda de contacto, lo que puede ser ventajoso, por ejemplo, por motivos estéticos.

10  
15 En una configuración ventajosa, entre la banda de contacto y el segundo cristal está dispuesto un elemento de apriete. El elemento de apriete puede estar dispuesto, por ejemplo, entre la banda de contacto y la capa intermedia termoplástica, o también entre la capa intermedia termoplástica y el segundo cristal o entre dos láminas de la capa intermedia en la zona de la banda de contacto. El elemento de apriete es rígido de manera apropiada, así presenta una pequeña elasticidad. Gracias al elemento de apriete dentro del cristal compuesto se ejerce una presión adicional sobre la banda de contacto en la dirección del conductor colector. De este modo se estabiliza la conexión eléctricamente conductora entre la banda de contacto y el conductor colector.

20 El elemento de apriete puede contener, por ejemplo, al menos un polímero, por ejemplo, policarbonato (PC) o polimetacrilato de metilo (PMMA). Pero el elemento de apriete también puede contener al menos un metal o una aleación, por ejemplo, cobre o acero. El grosor del elemento de apriete es preferiblemente mayor o igual a 200  $\mu\text{m}$ . El límite superior para el grosor del elemento de apriete se produce en último extremo por la distancia deseada entre el primer y el segundo cristal. El grosor del elemento de apriete puede ser, por ejemplo, de 200  $\mu\text{m}$  a 700  $\mu\text{m}$ . La longitud y anchura mínima del elemento de apriete se ajusta a la zona de contacto entre el conductor colector y banda de contacto. El elemento de apriete presenta, por ejemplo, una longitud de 10 mm a 100 mm o de 20 mm a 60 mm y una anchura de 2 mm a 40 mm o 5 mm a 30 mm.

25  
30 El elemento de apriete se puede insertar de forma sencilla en la posición apropiada en el compuesto durante la fabricación del cristal compuesto. Pero el elemento de apriete también se puede fijar sobre la banda de contacto o sobre la superficie interior del segundo cristal, por ejemplo, por medio de una cinta adhesiva de doble cara.

El elemento de apriete también puede estar configurado en una pieza con la banda de contacto. La banda de contacto se forma a este respecto por una sección de una tira de lámina, donde al menos una sección doblada, preferiblemente varias secciones dobladas y plegadas unas sobre otras de la tira de lámina, forman el elemento de apriete.

35 El revestimiento eléctricamente conductor puede ser en principio cualquier revestimiento que se tenga que poner en contacto eléctricamente. Si el cristal compuesto según la invención debe permitir una visión a través, como es el caso por ejemplo de cristales compuestos en la región de ventana, entonces el revestimiento eléctricamente conductor es preferiblemente transparente en el rango espectral visible. Un revestimiento transparente presenta en el sentido de la invención una transmisión en el rango espectral visible mayor del 70%, preferiblemente mayor del 85%. En una configuración ventajosa, el revestimiento eléctricamente conductor es una capa o una estructura de capas de varias capas individuales con un espesor total menor o igual a 2  $\mu\text{m}$ , de forma especialmente preferida menor o igual a 1  $\mu\text{m}$ .

40 El revestimiento eléctricamente conductor puede ser, por ejemplo, un revestimiento eléctricamente calentable, a través del que se provee el cristal compuesto de una función calefactora. Revestimientos calentable semejantes se conocen en sí por el experto en la materia. Contienen típicamente una o varias, por ejemplo, dos, tres o cuatro capas funcionales, eléctricamente conductoras. Las capas funcionales contienen preferiblemente al menos un metal, por ejemplo, plata, oro, cobre, níquel y/o cromo, o una aleación metálica. Las capas funcionales contienen de forma especialmente preferida al menos el 90% en peso de metal, en particular al menos el 99,9% en peso de metal. Las capas funcionales pueden estar hechas del metal o la aleación metálica. Las capas funcionales contienen de forma especialmente preferida plata o una aleación que contiene plata. Tales capas funcionales presentan una conductividad eléctrica especialmente ventajosa con transmisión simultáneamente elevada en el rango espectral visible. El grosor de una capa funcional es preferiblemente de 5 nm a 50 nm, de forma especialmente preferida de 8 nm a 25 nm. En este rango para el grosor de la capa funcional se consigue una transmisión ventajosamente elevada en el rango espectral visible y una conductividad eléctrica especialmente ventajosa.

45  
50  
55 Típicamente está dispuesta al menos una capa dieléctrica respectivamente entre dos capas funcionales adyacentes del revestimiento calentable. Preferiblemente por debajo de la primera y/o por encima de la última capa funcional está dispuesta otra capa dieléctrica. Una capa dieléctrica contiene al menos una capa individual de un material dieléctrico, por ejemplo, un nitruro, como nitruro de silicio, o un óxido, como óxido de aluminio. Pero la capa dieléctrica también puede comprender varias capas individuales, por ejemplo, capas individuales de un material dieléctrico, capas de alisamiento, capas de adaptación, capas de bloqueo y/o capas antireflexión. El grosor de una capa dieléctrica es, por ejemplo, de 10 nm a 200 nm.

Pero el revestimiento eléctricamente conductor también puede ser un electrodo de superficie, por ejemplo, el electrodo de superficie de un módulo fotovoltaico conocido en sí, preferiblemente módulo fotovoltaico de capa delgada o el electrodo de superficie de un cristal compuesto con propiedades ópticas conmutables o regulables eléctricamente. Cristales compuestos semejantes contienen elementos funcionales conmutables o regulables eléctricamente, por ejemplo, elementos funcionales electrocrómicos o electroluminiscentes de SPD (Suspended Particle Device), de PDLC (Polymer Dispersed Liquid Crystal) y son conocidos en sí por el experto en la materia. Los electrodos de superficie contienen al menos un metal, una aleación metálica o un óxido conductor transparente (Transparent Conducting Oxide, TCO), por ejemplo, plata, molibdeno, óxido de indio y estaño (ITO) u óxido de zinc dotado de aluminio y presentan espesores de capa de 200 nm a 2 µm. El revestimiento eléctricamente conductor también puede ser un revestimiento polimérico, eléctricamente conductor, por ejemplo, que contiene al menos un polímero conjugado o un polímero provisto de partículas conductoras.

El revestimiento eléctricamente calentable también puede ser un revestimiento con función de antena.

El revestimiento eléctricamente conductor es preferiblemente un revestimiento eléctricamente calentable, un electrodo de superficie o una antena y es preferiblemente transparente.

El revestimiento eléctricamente conductor se puede extender sobre toda la superficie interior del primer cristal. Pero el revestimiento eléctricamente conductor también se puede extender alternativamente solo sobre una parte de la superficie interior del primer cristal. El revestimiento eléctricamente conductor se extiende preferiblemente sobre al menos el 50%, de forma especialmente preferida sobre al menos el 70% y de forma muy especialmente preferida sobre al menos el 90% de la superficie interior del primer cristal. Pero el revestimiento eléctricamente conductor se puede extender sobre fracciones menores de la superficie interior del primer cristal, por ejemplo menor del 50%, menor del 30% o menor del 20%. Esto puede ser deseable, por ejemplo, cuando solo se debe calentar eléctricamente una zona pequeña del cristal compuesto.

En una configuración ventajosa, la superficie interior del primer cristal comprende una zona de borde periférica con una anchura de 2 mm a 50 mm, preferiblemente de 5 mm a 20 mm, que no está provista del revestimiento eléctricamente conductor. El revestimiento eléctricamente conductor no presenta entonces un contacto con la atmósfera y está protegido en el interior del cristal compuesto mediante la capa intermedia termoplástica ventajosamente frente a deterioros y corrosión. La superficie interior del primer cristal puede estar libre de revestimiento en una o varias otras zonas. Si el revestimiento eléctricamente conductor es un revestimiento eléctricamente calentable, entonces por el experto en la materia son conocidos tales zonas libres de revestimiento, por ejemplo, como ventanas de transmisión de datos o ventanas de comunicación.

La línea de alimentación eléctrica está conectada según la invención con la banda de contacto. La línea de alimentación eléctrica se extiende, partiendo de la banda de contacto, más allá de una arista lateral del cristal compuesto y sirve para la conexión de la banda de contacto con un elemento funcional externo, por ejemplo, un suministro de tensión o un aparato receptor. La línea de alimentación eléctrica está configurada preferiblemente como conductor de lámina flexible, conocido en sí (conductor plano, conductor de banda plana). Con ello se entiende un conductor eléctrico cuya anchura es claramente mayor que su grosor. Un conductor de lámina semejante es, por ejemplo, una tira o banda, que contiene o está hecho de cobre, cobre estañado, aluminio, plata, oro o aleaciones de ellos. El conductor de lámina presenta, por ejemplo, una anchura de 2 mm a 16 mm y un espesor de 0,03 mm a 0,1 mm. El conductor de lámina puede presentar revestimientos aislantes, preferiblemente poliméricos, por ejemplo a base de poliamida. Los conductores de lámina, que son apropiados para la puesta en contacto de revestimientos eléctricamente conductores en cristales compuestos, presentan solo un grosor total de, por ejemplo, 0,3 mm. Los conductores de lámina delgados de este tipo se pueden embeber sin dificultades entre los cristales individuales en la capa intermedia termoplástica. En una banda de conductor de lámina se pueden situar capas conductoras, eléctricamente aisladas entre sí. La línea de alimentación se conecta preferiblemente con la banda de contacto, por ejemplo, por medio de una masa de soldadura o de un adhesivo eléctricamente conductor, antes de que se introduzca la banda de contacto en el cristal compuesto. Esto es ventajoso con vistas a una conexión eléctrica estable entre la línea de alimentación y la banda de contacto y a una fabricación sencilla del cristal compuesto.

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

El primer cristal y el segundo cristal son preferiblemente transparentes. El primer cristal y/o el segundo cristal contienen preferiblemente vidrio, especialmente vidrio plano, vidrio flotado, vidrio de cuarzo, vidrio de silicato de boro, vidrio de cal y sosa, o plásticos claros, preferiblemente plásticos claros rígidos, en particular polietileno, polipropileno, policarbonato, polimetilmetacrilato, poliestireno, poliamida, poliéster y/o policloruro de vinilo.

En el sentido de la invención, como transparente se entiende un cristal o un revestimiento que presenta una transmisión en el rango espectral visible mayor del 70%, preferiblemente mayor del 85%.

Los grosores y el tamaño del primer cristal y del segundo cristal pueden variar ampliamente y se ajustan al uso previsto del cristal compuesto. El primer cristal y/o el segundo cristal presentan preferiblemente un grosor de 1,0 mm a 25 mm,

de forma especialmente preferida de 1,4 mm a 6 mm. El primer cristal y el segundo cristal presentan, por ejemplo, en la construcción de vehículos y el sector de la arquitectura superficies habituales de 200 cm<sup>2</sup> a 20 m<sup>2</sup>.

El cristal compuesto puede presentar una forma tridimensional. El cristal compuesto es preferiblemente plano o está ligeramente o fuertemente curvado en una dirección o en varias direcciones del espacio.

5 La capa intermedia termoplástica contiene al menos un plástico termoplástico, preferiblemente polibutirato de vinilo (PVB), etileno-acetato de vinilo (EVA) y/o politereftalato de etileno (PET). Pero la capa intermedia termoplástica también puede contener, por ejemplo, poliuretano (PU), polipropileno (PP), poliacrilato, polietileno (PE), policarbonato (PC), polimetilmetacrilato, policloruro de vinilo, resina de poliacetato, resinas de moldeo, acrilatos, etileno - propileno fluorizado, polifluoruro de vinilo y/o etileno - tetrafluoretileno, o copolímeros o mezclas de ellos. La capa intermedia  
10 termoplástica se puede configurar mediante una o también mediante varias láminas termoplásticas, dispuestas una sobre otra, donde el grosor de una lámina termoplástica es preferiblemente de 0,25 mm a 1 mm, típicamente 0,38 mm o 0,76 mm.

La invención comprende además un procedimiento para la fabricación de un cristal compuesto con puesta en contacto eléctrico, que comprende al menos:

- 15 (a) aplicación de un revestimiento eléctricamente conductor sobre una superficie de un primer cristal,  
(b) aplicación de al menos un conductor colector sobre una zona del revestimiento eléctricamente conductor,  
(c) disposición de una capa intermedia termoplástica sobre la superficie del primer cristal y disposición de un segundo cristal sobre la capa intermedia termoplástica y disposición al menos de una banda de contacto eléctricamente conductora, conectada con una línea de alimentación eléctrica, de modo que al menos una zona  
20 de la banda de contacto está en contacto directo con el conductor colector, y  
(d) conexión del primer cristal y del segundo cristal a través de la capa intermedia termoplástica.

La designación de las etapas del procedimiento por letras no debe fijar obligatoriamente un orden de las etapas del procedimiento, sino facilitar una referencia posterior. También son concebibles otros órdenes de las etapas del procedimiento. Por ejemplo, en el caso particular se puede desear aplicar en primer lugar el conductor colector sobre  
25 la superficie del cristal y aplicar a continuación un revestimiento eléctricamente conductor.

En una primera forma de realización del procedimiento según la invención, en la etapa del procedimiento (c) se dispone la banda de contacto sobre el conductor colector y la capa intermedia termoplástica se dispone a continuación sobre la superficie del primer cristal.

La primera forma de realización preferida del procedimiento según la invención comprende entonces al menos las siguientes etapas del procedimiento:

- 30 (I) aplicación de un revestimiento eléctricamente conductor sobre una superficie de un primer cristal,  
(II) aplicación de al menos un conductor colector sobre una zona del revestimiento eléctricamente conductor,  
(III) disposición al menos de una banda de contacto eléctricamente conductora, conectada con una línea de alimentación eléctrica sobre al menos una zona del conductor colector,  
35 (IV) disposición de una capa intermedia termoplástica sobre la superficie del primer cristal y disposición de un segundo cristal sobre la capa intermedia termoplástica,  
(V) conexión del primer cristal y del segundo cristal a través de la capa intermedia termoplástica.

En la etapa del procedimiento (c) o (III) de la primera forma de realización, la banda de contacto se puede poner sobre la zona del conductor colector. Alternativamente la banda de contacto se puede fijar por medio de una cinta adhesiva de doble cara sobre el conductor colector. Alternativamente la banda de contacto se puede fijar sobre el conductor  
40 colector por medio de una cinta adhesiva, que discurre sobre la superficie de la banda de contacto alejada del conductor colector.

En una segunda forma de realización del procedimiento según la invención, en la etapa del procedimiento (c) se coloca la banda de contacto en la capa intermedia termoplástica y la capa intermedia termoplástica con la banda de contacto se dispone a continuación sobre la superficie del primer cristal.  
45

La segunda forma de realización preferida del procedimiento según la invención comprende, por ejemplo, al menos las siguientes etapas del procedimiento:

- (I) aplicación de un revestimiento eléctricamente conductor sobre una superficie de un primer cristal,  
(II) aplicación de al menos un conductor colector sobre una zona del revestimiento eléctricamente conductor,

(III) colocación al menos de una banda de contacto eléctricamente conductora, conectada con una línea de alimentación eléctrica en una capa intermedia termoplástica,

(IV) disposición de la capa intermedia termoplástica sobre la superficie del primer cristal y disposición de un segundo cristal sobre la capa intermedia termoplástica,

5 (V) conexión del primer cristal y del segundo cristal a través de la capa intermedia termoplástica.

Las etapas del procedimiento (I), (II) y (III) también se pueden realizar alternativamente en otro orden temporal. La colocación de la banda de contacto en la capa intermedia termoplástica se puede realizar temporalmente antes o después o al mismo tiempo que la aplicación del revestimiento eléctricamente conductor sobre el primer cristal. La colocación de la banda de contacto en la capa intermedia termoplástica se puede realizar temporalmente antes o después o al mismo tiempo que la aplicación del conductor colector sobre el revestimiento eléctricamente conductor.

La ventaja de la segunda forma de realización consiste en la colocación de la banda de contacto en la capa intermedia termoplástica. De este modo, la banda de contacto se puede fijar en la posición deseada y no existe el riesgo de que la banda de contacto se desplace durante la disposición de la capa termoplástica. Esto es ventajoso en particular cuando la capa termoplástica presenta una forma compleja, por ejemplo, con agujeros o escotaduras. Este es el caso con frecuencia, por ejemplo, en los parabrisas modernos. La capa intermedia termoplástica se debe desplazar entonces con frecuencia sobre el primer cristal, a fin de posicionarse correctamente. Dado que la banda de contacto está colocada en una posición apropiada en la capa intermedia termoplástica, está en contacto eléctrico con el conductor colector tan pronto como la capa intermedia termoplástica está correctamente posicionada. La fabricación del cristal compuesto se simplifica y acelera de este modo ventajosamente.

La banda de contacto conectada con la línea de alimentación eléctrica se coloca naturalmente en la capa intermedia termoplástica, de modo que la línea de alimentación eléctrica está dispuesta entre la capa termoplástica y la banda de contacto y partiendo de la banda de contacto se extiende más allá del borde lateral de la capa termoplástica.

La colocación de la banda de contacto en la capa intermedia termoplástica se puede realizar mediante un calentamiento delimitado localmente de la capa intermedia termoplástica, por ejemplo, por medio de un soldador de mano. La zona calentada y de este modo ablandada de la capa intermedia termoplástica presenta propiedades adhesivas, de modo que la banda de contacto se puede pegar en la capa intermedia termoplástica y en un estado enfriado de nuevo está colocada de forma permanente estable en la capa intermedia termoplástica.

En la etapa del procedimiento (IV) de la segunda forma de realización preferida, la capa intermedia termoplástica se dispone naturalmente de modo que aquella de sus superficies en la que se coloca la banda de contacto está dirigida hacia el primer cristal.

Las realizaciones siguientes se refieren igualmente a la primera y la segunda forma de realización preferida del procedimiento según la invención.

La aplicación del revestimiento eléctricamente conductor en la etapa del procedimiento (a) se puede realizar mediante procedimientos conocidos en sí, preferiblemente mediante pulverización catódica asistida por campo magnético. Esto es especialmente ventajoso con vistas a un revestimiento sencillo, rápido, económico y uniforme del primer cristal. Pero el revestimiento eléctricamente conductor también se puede aplicar, por ejemplo, mediante metalización al vacío, deposición en fase vapor (Chemical Vapour Deposition, CVD), deposición en fase vapor asistida por plasma (PECVD) o mediante procedimientos químicos en húmedo.

La primera capa se puede someter según la etapa del procedimiento (a) a un tratamiento de temperatura. A este respecto, el primer cristal se calienta con el revestimiento eléctricamente conductor a una temperatura de al menos 200 °C, preferiblemente al menos 300 °C. El tratamiento de temperatura puede servir para el aumento de la transmisión y/o la reducción de la resistencia superficial del revestimiento eléctricamente conductor.

El primer cristal se puede doblar después de la etapa del procedimiento (a), típicamente con una temperatura de 500 °C hasta 700 °C. Dado que técnicamente es más sencillo revestir un cristal plano, este modo de proceder es ventajoso cuando el primer cristal se debe doblar. Pero, alternativamente, el primer cristal también se puede doblar antes de la etapa del procedimiento (a), por ejemplo, cuando el revestimiento eléctricamente conductor no es apropiado para soportar un proceso de doblado sin deterioros.

La colocación del conductor colector en la etapa del procedimiento (b) se realiza preferiblemente mediante impresión y cocido de una pasta eléctricamente conductora en el procedimiento de serigrafía o en un procedimiento de chorro de tinta. Alternativamente, el conductor colector se puede aplicar, preferiblemente colocar, soldar o pegar como tira de una lámina eléctricamente conductora sobre el revestimiento eléctricamente conductor.

En esta etapa del procedimiento (c) se dispone el primer cristal, naturalmente de modo que aquella de sus superficies que está provista con el revestimiento eléctricamente conductor está dirigida hacia la capa intermedia termoplástica. La superficie está así hacia la superficie interior del primer cristal.



En la etapa del procedimiento (c) se puede poner un elemento de apriete de forma apropiada en el compuesto o conectarse, por ejemplo, mediante pegado con la banda de contacto o el segundo cristal o la capa intermedia termoplástica.

5 La capa intermedia termoplástica se proporciona preferiblemente como al menos una lámina termoplástica. La capa intermedia termoplástica se puede configurar mediante una o también mediante dos o varias láminas termoplásticas, que se disponen unas sobre otras de forma plana.

La conexión del primer y segundo cristal en la etapa del procedimiento (d) se realiza preferiblemente bajo el efecto del calor, vacío y/o presión. Se pueden utilizar procedimientos conocidos en sí para la fabricación de un cristal compuesto.

10 Por ejemplo, se pueden realizar así denominados procedimientos en autoclave con una presión elevada de aproximadamente 10 bar hasta 15 bar y temperaturas de 130 °C hasta 145 °C durante aproximadamente 2 horas. Los procedimientos de saco en vacío o anillo en vacío conocidos en sí trabajan, por ejemplo, a aproximadamente 200 mbar y 130 °C hasta 145 °C. El primer cristal, la capa intermedia termoplástica y el segundo cristal también se pueden prensar en una calandria entre al menos un par de rodillos formando un cristal compuesto. Las instalaciones de este tipo se conocen para la fabricación de cristales compuestos y disponen normalmente de al menos un túnel de calentamiento antes de un taller de prensado. La temperatura durante el proceso de prensado es, por ejemplo, de 40 °C hasta 150 °C. En la práctica especialmente han probado su eficacia las combinaciones de procedimientos de calandria y autoclave. Alternativamente se pueden usar laminadores en vacío. Estos se componen de una o varias cámaras calentables y evacuables, en las que se pueden laminar un primer cristal y segundo cristal durante, por ejemplo, aproximadamente 60 minutos con presiones disminuidas de 0,01 mbar a 800 mbar y temperaturas de 80 °C a 170 °C.

20 La invención comprende además el uso del cristal compuesto según la invención con puesta en contacto eléctrico en edificios, en particular en la zona de acceso, zona de ventana, zona de tejado o zona de fachada, como pieza de montaje en muebles y aparatos, en medios de transporte para el tráfico sobre la tierra, en el aire o en el agua, en particular en trenes, barcos y automóviles, por ejemplo, como parabrisas, cristal trasero, cristal lateral y/o cristal de techo. El cristal compuesto se usa preferiblemente como cristal calentable, como cristal con función de antena, como cristal con propiedades ópticas conmutables o regulables o como módulo fotovoltaico, en particular módulo fotovoltaico de capa delgada.

25 A continuación, se explica la invención más en detalle mediante un dibujo y ejemplos de realización. El dibujo es una representación esquemática y no a escala. El dibujo no limita la invención de ningún modo.

Muestran:

30 Fig. 1: una vista en planta de una configuración del cristal compuesto según la invención con puesta en contacto eléctrico,  
 Fig. 2: una sección a lo largo de A-A' a través del cristal compuesto según la fig. 1,  
 Fig. 3: una sección a lo largo de A-A' a través de otra configuración del cristal compuesto según la invención,  
 Fig. 4: una sección a lo largo de A-A' a través de otra configuración del cristal compuesto según la invención,  
 Fig. 5: una sección a lo largo de A-A' a través de otra configuración del cristal compuesto según la invención,  
 35 Fig. 6: una vista en planta de otra configuración del cristal compuesto, que no es parte de la invención,  
 Fig. 6a: una vista en planta de otra configuración del cristal compuesto según la invención,  
 Fig. 7: un diagrama de flujo detallado de una forma de realización del procedimiento según la invención y  
 Fig. 8: un diagrama de flujo detallado de otra forma de realización del procedimiento según la invención.

40 Las fig. 1 y fig. 2 muestran cada vez un detalle de una configuración del cristal compuesto según la invención con puesta en contacto eléctrico. El cristal compuesto transparente comprende un primer cristal 1 y un segundo cristal 2, que están conectados entre sí a través de una capa intermedia termoplástica 4. El cristal compuesto es el parabrisas de un turismo, donde el primer cristal está previsto para dirigirse hacia el espacio interior en la posición de montaje. El primer cristal 1 y el segundo cristal 2 están hechos de vidrio de sosa y cal. El grosor del primer cristal 1 es de 1,6 mm, el grosor del segundo cristal 2 es de 2,1 mm. La capa intermedia termoplástica 4 está hecha de polibutirato de vinilo (PVB) y presenta un grosor de 0,76 mm. En la superficie interior (I) del primer cristal 1 está aplicado un revestimiento eléctricamente conductor 3. El revestimiento eléctricamente conductor 3 es un sistema de capas que contiene, por ejemplo, tres capas de plata eléctricamente conductoras, que están separadas entre sí por capas dieléctricas. Si una corriente fluye a través del revestimiento eléctricamente conductor 3, entonces se calienta debido a su resistencia eléctrica. El revestimiento eléctricamente conductor 3 se puede usar por ello para un calentamiento activo del cristal compuesto.

50 El revestimiento eléctricamente conductor 3 se extiende sobre toda la superficie (I) del primer cristal 1 menos una zona periférica, en forma de marco y libre de revestimiento con una anchura de 8 mm. La zona libre de revestimiento sirve para el aislamiento eléctrico entre el revestimiento activo, eléctricamente conductor 3 y la carrocería del vehículo. La

zona libre de revestimiento está herméticamente sellada mediante pegado con la capa intermedia 4, a fin de proteger el revestimiento eléctricamente conductor 3 frente a deterioros y corrosión.

Para la puesta en contacto eléctrico del revestimiento eléctricamente conductor 3, un conductor colector 5 está dispuesto respectivamente en la zona de borde superior y en la inferior sobre el revestimiento eléctricamente conductor. Los conductores colectores 5 contienen partículas de plata y fritas de vidrio y están aplicados en el procedimiento de serigrafía. Cada conductor colector presenta un grosor de aproximadamente  $15\ \mu\text{m}$  y una anchura  $B_s$  de 16 mm. La longitud  $L_s$  del conductor colector 5 se corresponde aproximadamente con la extensión del revestimiento eléctricamente conductor 3. Si en los conductores colectores 5 se aplica una tensión eléctrica, entonces fluye una corriente uniforme a través del revestimiento eléctricamente conductor 3 entre los conductores colectores 5. En cada conductor colector está dispuesta una banda de contacto 6 de forma aproximadamente centrada. La banda de contacto 6 sirve para la conexión sencilla del conductor colector 5 con una línea de alimentación exterior 7. La banda de contacto 6 eleva además ventajosamente la capacidad de conducción de corriente del conductor colector 5. La banda de contacto 6 está en contacto directo en toda la superficie con el conductor colector 5. La banda de contacto 6 se ha puesto sobre el conductor colector 5 durante la fabricación del cristal compuesto y se fija de forma permanente estable sobre el conductor colector 5 a través de la capa termoplástica 4. La banda de contacto 6 está hecha de cobre y presenta un grosor de  $100\ \mu\text{m}$ , una anchura  $B_k$  de 8 mm y una longitud  $L_k$  de 5 cm.

La línea de alimentación exterior 7 es un conductor de lámina conocido en sí, que está conectado con la banda de contacto de manera convencional, por ejemplo, por medio de una masa de soldadura o adhesivo eléctricamente conductor. El conductor de lámina contiene una lámina de cobre estañada con una anchura de 10 mm y un grosor de 0,3 mm. Gracias a las líneas de alimentación eléctrica 7, los conductores colectores 5 están conectados a través de cables de conexión no representados con una fuente de tensión no representada, que proporciona las tensiones de a bordo habituales para automóviles, preferiblemente de 12 V a 50 V, por ejemplo, de 12 V a 15 V (como por ejemplo 14 V), por ejemplo, 42 V o, por ejemplo, 48 V. Mediante una capa a color opaca, conocida en sí como impresión cobradora se puede impedir que la zona de los conductores colectores 5 sea visible para un observador. La impresión cobradora puede estar aplicada, por ejemplo, sobre la superficie interior del segundo cristal en forma de marco.

La banda de contacto 6 y el conductor colector 5 están en contacto directo según la invención. La conexión eléctrica no se realiza así a través de una masa de soldadura o un adhesivo eléctricamente conductor. De este modo, el proceso de fabricación del cristal compuesto se simplifica de forma decisiva. Además, se puede evitar el riesgo de deterioros del conductor colector 7, según existe, por ejemplo, en la soldadura o en la sollicitación de una conexión soldada.

La fig. 3 muestra una sección transversal a través de una configuración alternativa del cristal compuesto según la invención en la zona de la arista inferior. El primer cristal 1 con el revestimiento eléctricamente conductor 3, el segundo cristal 2, la capa intermedia termoplástica 4, los conductores colectores 5, las bandas de contacto 6 y las líneas de alimentación exteriores 7 están configurados como en la fig. 1. Entre la banda de contacto 6 y la capa intermedia termoplástica 4 está dispuesta una cinta adhesiva 8. Por medio de la cinta adhesiva 7, la banda de contacto 6 está fijada en la superficie interior (I) del primer cristal 1. La cinta adhesiva 8 presenta una anchura de 2 cm y una longitud de 5 cm. La cinta adhesiva 8 discurre sobre la superficie de la banda de contacto 6 alejada del carril colector 5, sobresale de las aristas laterales largas de la banda de contacto 6 y está pegada por medio de las zonas salientes con el primer cristal 1 o las capas aplicadas sobre el primer cristal 1.

La ventaja de la cinta adhesiva 8 consiste en que se ejerce una presión adicional sobre el sistema de conductor colector 5 y banda de contacto 6. De este modo se estabiliza adicionalmente la conexión eléctricamente conductora entre el conductor colector 5 y la banda de contacto 6. El uso de la cinta adhesiva 8 tiene además ventajas técnicas respecto al procedimiento: mediante la cinta adhesiva 8 se puede fijar la banda de contacto 6 de forma estable sobre el conductor colector 5 antes de la fabricación del cristal compuesto. Durante la disposición de la capa intermedia termoplástica 4 y el segundo cristal 2 sobre el primer cristal 1 se puede evitar de este modo un corrimiento o deterioros de la banda de contacto 6, por ejemplo, debido a doblado.

La fig. 4 muestra una sección transversal a través de otra configuración del cristal compuesto según la invención en la zona de la arista inferior. El primer cristal 1 con el revestimiento eléctricamente conductor 3, el segundo cristal 2, la capa intermedia termoplástica 4, los conductores colectores 5, las bandas de contacto 6 y las líneas de alimentación exteriores 7 están configurados como en la fig. 1. Sobre la superficie de la banda de contacto 6 alejada del conductor colector 5 está dispuesto un elemento de apriete 9. El elemento de apriete 9 es en forma de paralelepípedo con un grosor de 0,3 mm, una longitud de 5 cm y una anchura de 16 mm y está hecho de polimetacrilato de metilo (PMMA). Mediante el elemento de apriete rígido 9 dentro del vidrio compuesto se ejerce ventajosamente una presión adicional sobre el sistema del conductor colector 5 y la banda de contacto 6. De este modo se estabiliza adicionalmente la conexión eléctricamente conductora entre el conductor colector 5 y la banda de contacto 6.

La fig. 5 muestra una sección transversal a través de otra configuración del cristal compuesto según la invención en la zona de la arista inferior. La banda de contacto 6 presenta, por ejemplo, tres agujeros circulares que están dispuestos a lo largo de su longitud. Uno de los agujeros se puede ver en la representación. En la superficie de la banda de contacto alejada del conductor colector está dispuesta una cinta adhesiva 8, que está pegada a través de agujeros con el conductor colector 5. La banda de contacto 6 ya está fijada de este modo durante la fabricación del cristal compuesto sobre el conductor colector 5. Además, gracias a la cinta adhesiva 8 se ejerce una presión adicional

sobre la banda de contacto 6, que estabiliza la conexión eléctrica entre la banda de contacto 6 y el conductor colector 5. La configuración de la banda de contacto 6 con agujeros tiene la ventaja de que la cinta adhesiva 8 puede estar dimensionada menor que la banda de contacto 6. No sobresale entonces de las aristas laterales de la banda de contacto 6, lo que se puede desear por motivos estéticos.

5 La fig. 6 muestra una vista en planta de otra configuración del cristal compuesto, que no es parte de la invención. La banda de contacto 6 del carril colector inferior 5 está dispuesta sobre el carril colector 5 y está en contacto directo con el carril colector 5. Un elemento de conexión eléctrica 10 está configurado en una pieza con la banda de contacto 6. La banda de contacto 6 y el elemento de conexión eléctrica 10 son secciones de la misma tira de una lámina eléctricamente conductora. Debido al doblado de la tira se realiza un cambio de dirección, de modo que la banda de contacto 6 discurre en paralelo al conductor colector 5 y el elemento de conexión 10 discurre partiendo del conductor colector 5 más allá de la arista lateral del cristal compuesto. Fuera del cristal compuesto, el elemento de conexión 10 está conectado con la línea de alimentación eléctrica 7. La conexión entre la línea de alimentación eléctrica 7 y el elemento de conexión 10 se puede realizar en esta configuración antes o después del laminado del primer con el segundo cristal.

10 15 La fig. 6a muestra una vista en planta de otra configuración del cristal compuesto según la invención. A diferencia del ejemplo de realización de la figura uno, la longitud  $L_K$  de las bandas de contacto 6 es de aproximadamente el 95% de la longitud  $L_S$  de los conductores colectores 5. Las bandas de contacto 6 cubren los conductores colectores 5, es decir, casi a lo largo de toda su longitud, de modo que la capacidad de conducción de corriente de los conductores colectores 5 se eleva significativamente. Con ello se pueden evitar los sobrecalentamientos de los conductores colectores 5 debido a intensidades de corriente locales mayores.

20 La fig. 7 muestra un diagrama de flujo de un ejemplo de realización del procedimiento según la invención para la fabricación de un cristal compuesto con puesta en contacto eléctrico.

La fig. 8 muestra un diagrama de flujo de otro ejemplo de realización del procedimiento según la invención para la fabricación de un cristal compuesto con puesta en contacto eléctrico.

25 30 A diferencia de los cristales compuestos con una conexión entre el conductor colector 5 y la banda de contacto 6 o entre el conductor colector 5 y la línea de alimentación 7 a través de una masa de soldadura o un adhesivo eléctricamente conductor, las bandas de contacto 6 están en contacto directo con los conductores colectores 5 en un cristal compuesto según la invención. En los cristales de prueba según la invención se ha demostrado que el proceso de fabricación se puede simplificar y acelerar claramente. Por tanto se proporciona una conexión eléctrica permanente estable entre el conductor colector 5 y la banda de contacto 6. Este resultado fue inesperado y sorprendente para el experto en la materia.

Lista de referencias:

- (1) Primer cristal
- (2) Segundo cristal
- 35 (3) Revestimiento eléctricamente conductor
- (4) Capa intermedia termoplástica
- (5) Conductor colector
- (6) Banda de contacto
- (7) Línea de alimentación eléctrica
- 40 (8) Cinta adhesiva
- (9) Elemento de apriete
- (10) Elemento de conexión eléctrica entre la banda de contacto 6 y la línea de alimentación eléctrica 7
- (I) Superficie interior del primer cristal 1
- $L_S$  Longitud de un conductor colector 5
- 45  $B_S$  Anchura de un conductor colector 5
- $L_K$  Longitud de una banda de contacto 6
- $B_K$  Anchura de una banda de contacto 6
- A-A' Línea de corte

**REIVINDICACIONES**

1. Cristal compuesto con puesta en contacto eléctrico, que comprende al menos:
  - un primer cristal (1) y un segundo cristal (2), que están conectados entre sí en términos de superficie a través de una capa intermedia termoplástica (4),
  - 5 - al menos un revestimiento eléctricamente conductor (3) al menos sobre la superficie interior (I) del primer cristal (1),
  - al menos un conductor colector (5) sobre una zona del revestimiento eléctricamente conductor (3) y
  - al menos una banda de contacto eléctricamente conductora (6) sobre al menos una zona del conductor colector (5),
  - 10 donde la banda de contacto (6) está conectada con al menos una línea de alimentación eléctrica (7) y al menos una zona de la banda de contacto (6) está en contacto directo con el conductor colector (5), donde entre el conductor colector (5) y la zona de la banda de contacto (6) no está presente ninguna conexión mecánica, en particular ninguna conexión a través de una masa de soldadura o un adhesivo, donde
  - 15 - la banda de contacto (6) está en contacto directo en toda la superficie con el conductor colector (5), donde una longitud y una anchura de la banda de contacto (6) se corresponde como máximo con una longitud y una anchura del conductor colector (5), o donde
  - la banda de contacto (6) presenta una anchura mayor que el conductor colector (5) y, a este respecto, sobresale de la al menos una arista lateral del conductor colector (5) y en la zona del conductor colector (5) está en contacto directo en toda la superficie con el conductor colector (5), donde, para el caso de que la banda de contacto (6) está conectada con la línea de alimentación eléctrica (7) a través de un elemento de conexión eléctrica (10), la banda de contacto y el elemento de conexión eléctrica están configurados en dos piezas.
  - 20
2. Cristal compuesto según la reivindicación 1, donde la banda de contacto (6) está configurada como tira de una lámina eléctricamente conductora y presenta un grosor de 10  $\mu\text{m}$  a 500  $\mu\text{m}$ , preferiblemente de 15  $\mu\text{m}$  a 200  $\mu\text{m}$  y contiene al menos cobre, cobre estañado, plata, oro, aluminio, zinc, wolframio y/o estaño.
- 25 3. Cristal compuesto según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, donde la banda de contacto (6) presenta una longitud  $L_K$  de 10 mm a 100 mm, preferiblemente de 20 mm a 60 mm y presenta una anchura  $B_K$  de 2 mm a 40 mm, preferiblemente de 5 mm a 30 mm.
4. Cristal compuesto según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, donde la longitud  $L_K$  de la banda de contacto (6) es del 80% al 120%, preferiblemente del 90% al 110% de la longitud  $L_S$  del conductor colector (5).
- 30 5. Cristal compuesto según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, donde entre la banda de contacto (6) y el segundo cristal (2) está dispuesto un elemento de apriete (9), que contiene al menos un polímero, un metal o una aleación y presenta un grosor mayor o igual a 200  $\mu\text{m}$ .
6. Cristal compuesto según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, donde el conductor colector (5) está configurado como pasta de serigrafía cocida que contiene partículas de plata y presenta un grosor de 5  $\mu\text{m}$  a 40  $\mu\text{m}$ , preferiblemente de 8  $\mu\text{m}$  a 20  $\mu\text{m}$  y preferiblemente presenta una anchura  $B_S$  de 2 mm a 30 mm, de forma especialmente preferida de 4 mm a 20 mm.
- 35 7. Cristal compuesto según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, donde la línea de alimentación eléctrica (7) está configurada como conductor de lámina y preferiblemente está conectada con la banda de contacto (6) por medio de una masa de soldadura o un adhesivo eléctricamente conductor.
- 40 8. Procedimiento para la fabricación de un cristal compuesto con puesta en contacto eléctrico, que comprende al menos:
  - (a) aplicación de un revestimiento eléctricamente conductor (3) sobre una superficie (I) de un primer cristal (1),
  - (b) aplicación de al menos un conductor colector (5) sobre una zona del revestimiento eléctricamente conductor (3),
  - 45 (c) disposición de una capa intermedia termoplástica (4) sobre la superficie (I) del primer cristal (1) y disposición de un segundo cristal (2) sobre la capa intermedia termoplástica (4) y disposición al menos de una banda de contacto eléctricamente conductora (6), conectada con la línea de alimentación eléctrica (7), de modo que al menos una zona de la banda de contacto (6) está en contacto directo con el conductor colector (5), donde entre el conductor colector (5) y la zona de la banda de contacto (6) no está presente ninguna conexión mecánica, en particular ninguna conexión a través de una masa de soldadura o un adhesivo y
  - 50

(d) conexión del primer cristal (1) y del segundo cristal (2) a través de la capa intermedia termoplástica (4), donde

- la banda de contacto (6) está en contacto directo en toda la superficie con el conductor colector (5), donde una longitud y una anchura de la banda de contacto (6) se corresponde como máximo con una longitud y una anchura del conductor colector (5), o donde

5 - la banda de contacto (6) presenta una anchura mayor que el conductor colector (5) y, a este respecto, sobresale de la al menos una arista lateral del conductor colector (5) y en la zona del conductor colector (5) está en contacto directo en toda la superficie con el conductor colector (5), donde, para el caso de que la banda de contacto (6) está conectada con la línea de alimentación eléctrica (7) a través de un elemento de conexión eléctrica (10), la banda de contacto y el elemento de conexión eléctrica están configurados en dos piezas.

10 9. Procedimiento según la reivindicación 8, donde en la etapa del procedimiento (c), la banda de contacto (6) se dispone sobre el conductor colector (5) y la capa intermedia termoplástica (4) se dispone a continuación sobre la superficie (I).

15 10. Procedimiento según la reivindicación 8, donde en la etapa del procedimiento (c), la banda de contacto (6) se coloca en la capa intermedia termoplástica (4) y la capa intermedia termoplástica (4) con la banda de contacto (6) se dispone a continuación sobre la superficie (I).

11. Uso del cristal compuesto según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7 como cristal calentable, como cristal con función de antena, como cristal con propiedades ópticas conmutables o regulables o como módulo fotovoltaico, en particular módulo fotovoltaico de capa delgada.

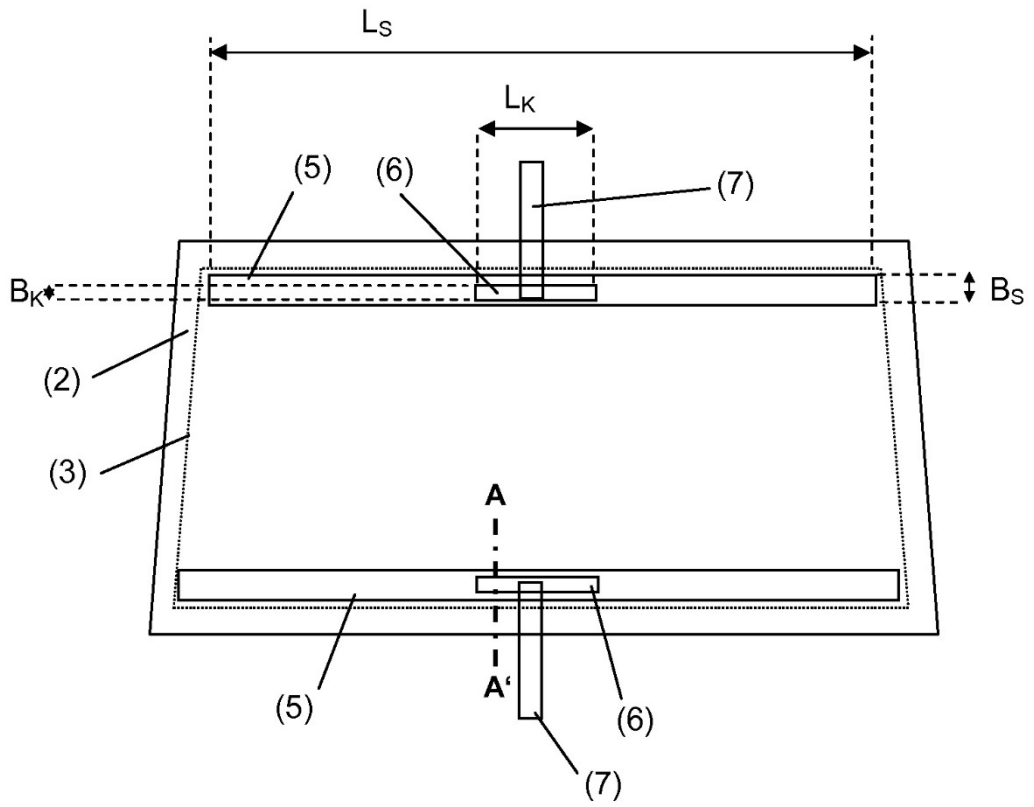


Fig. 1

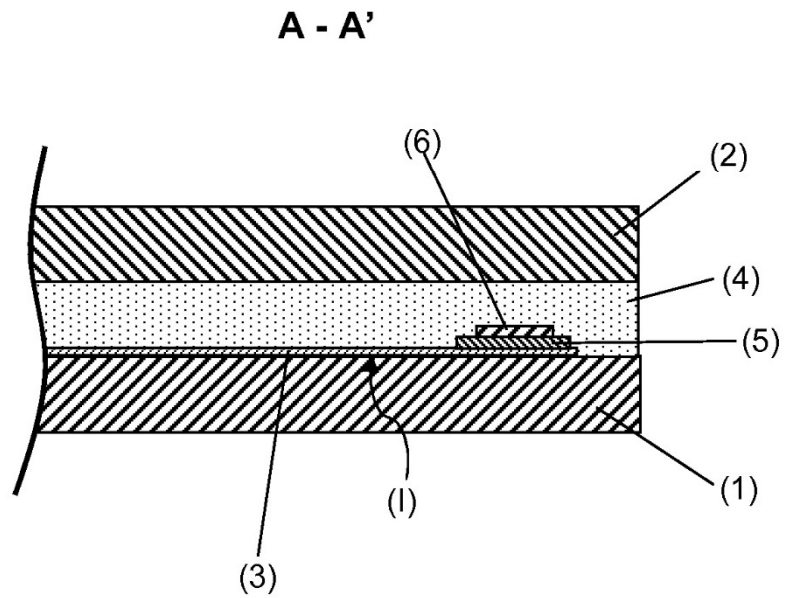


Fig. 2

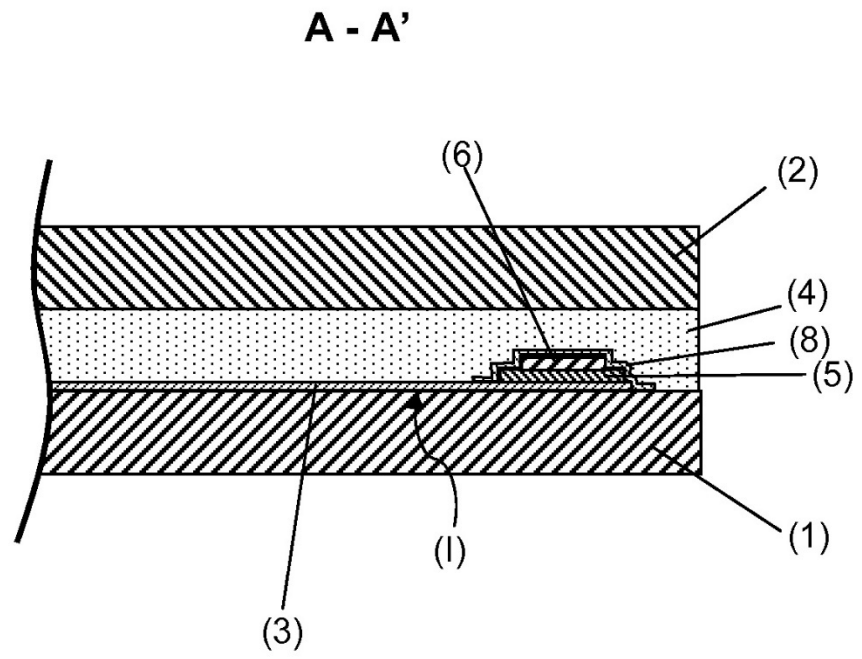


Fig. 3

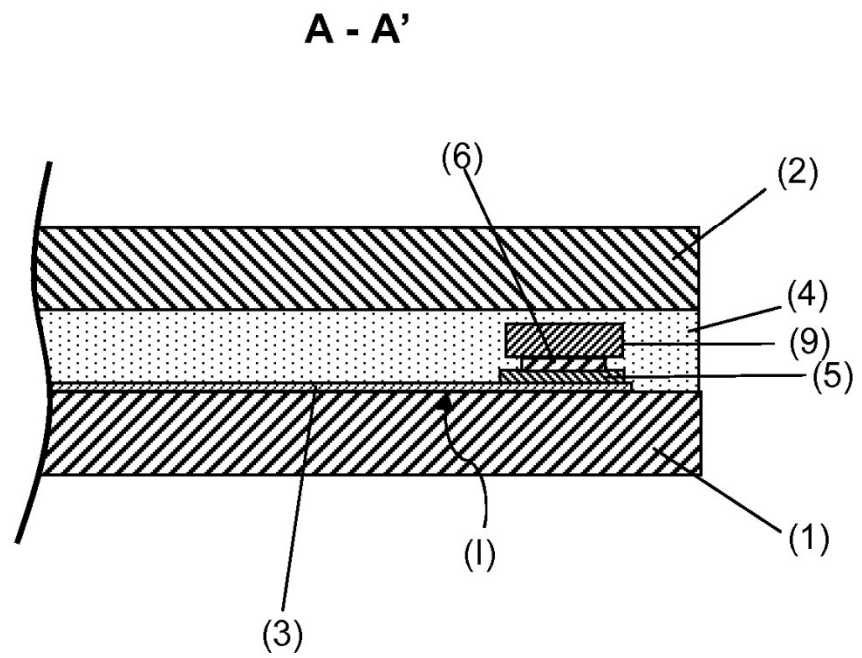


Fig. 4

A - A'

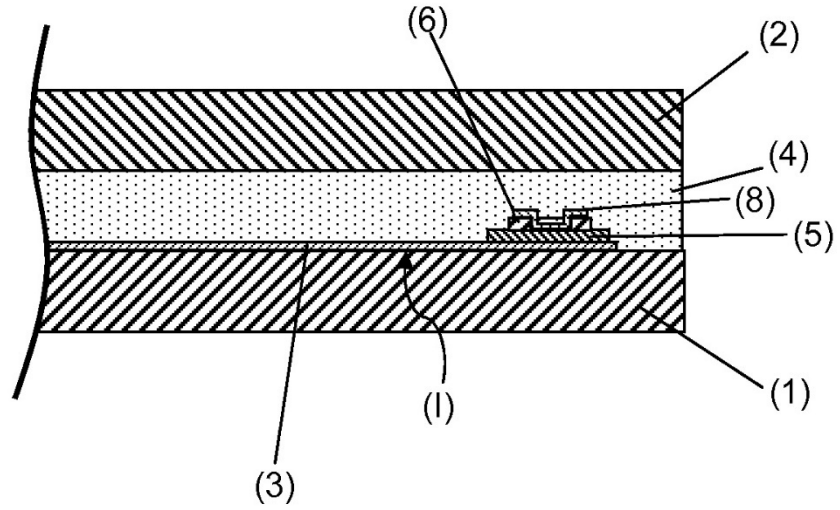


Fig. 5

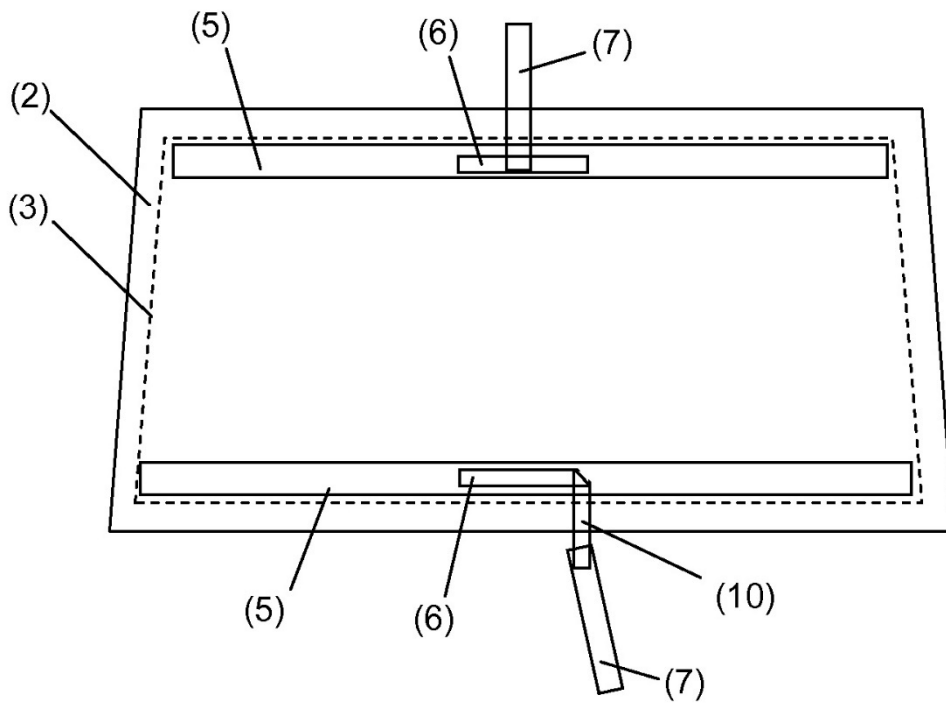


Fig. 6



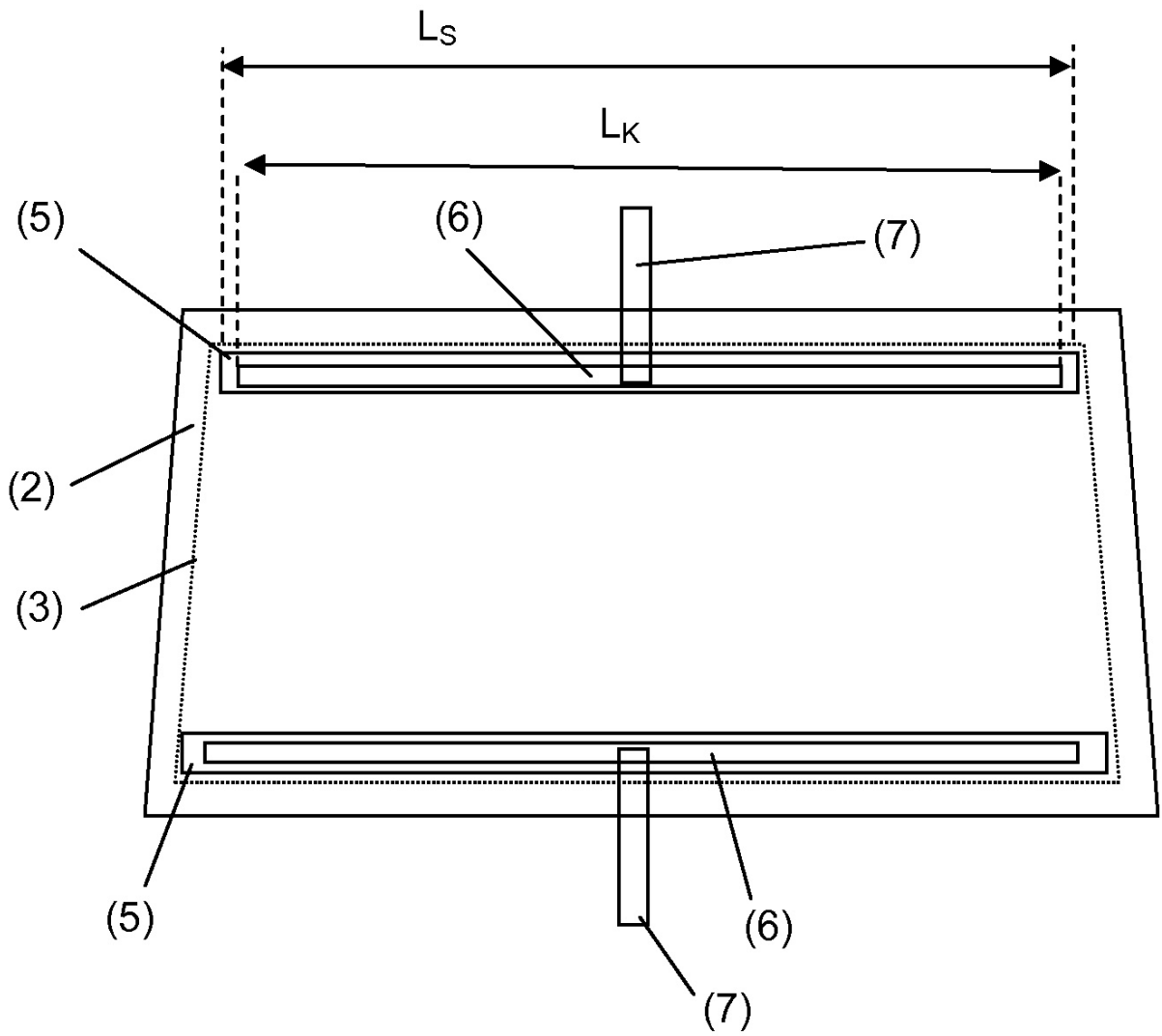


Fig. 6a

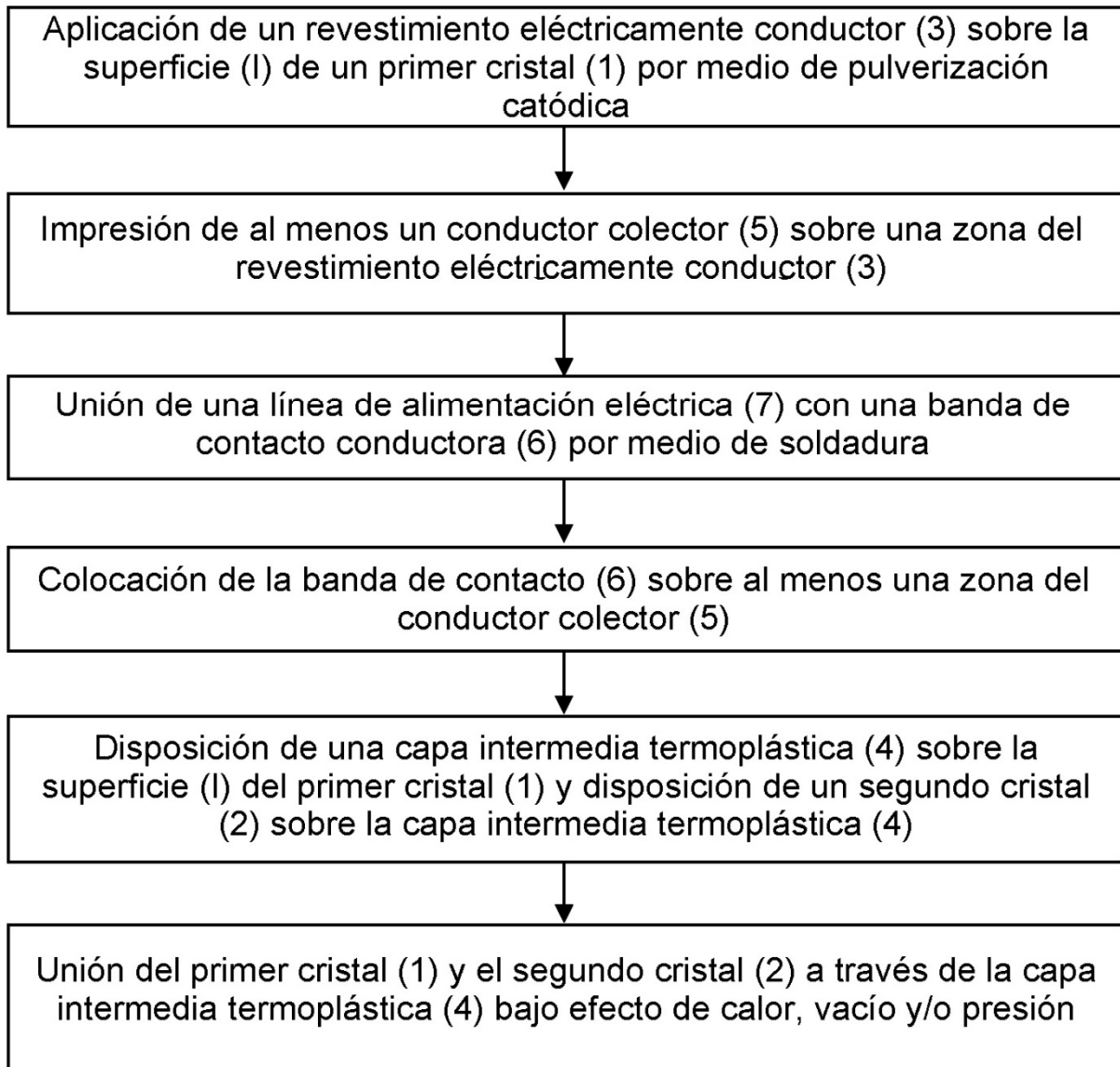


Fig. 7

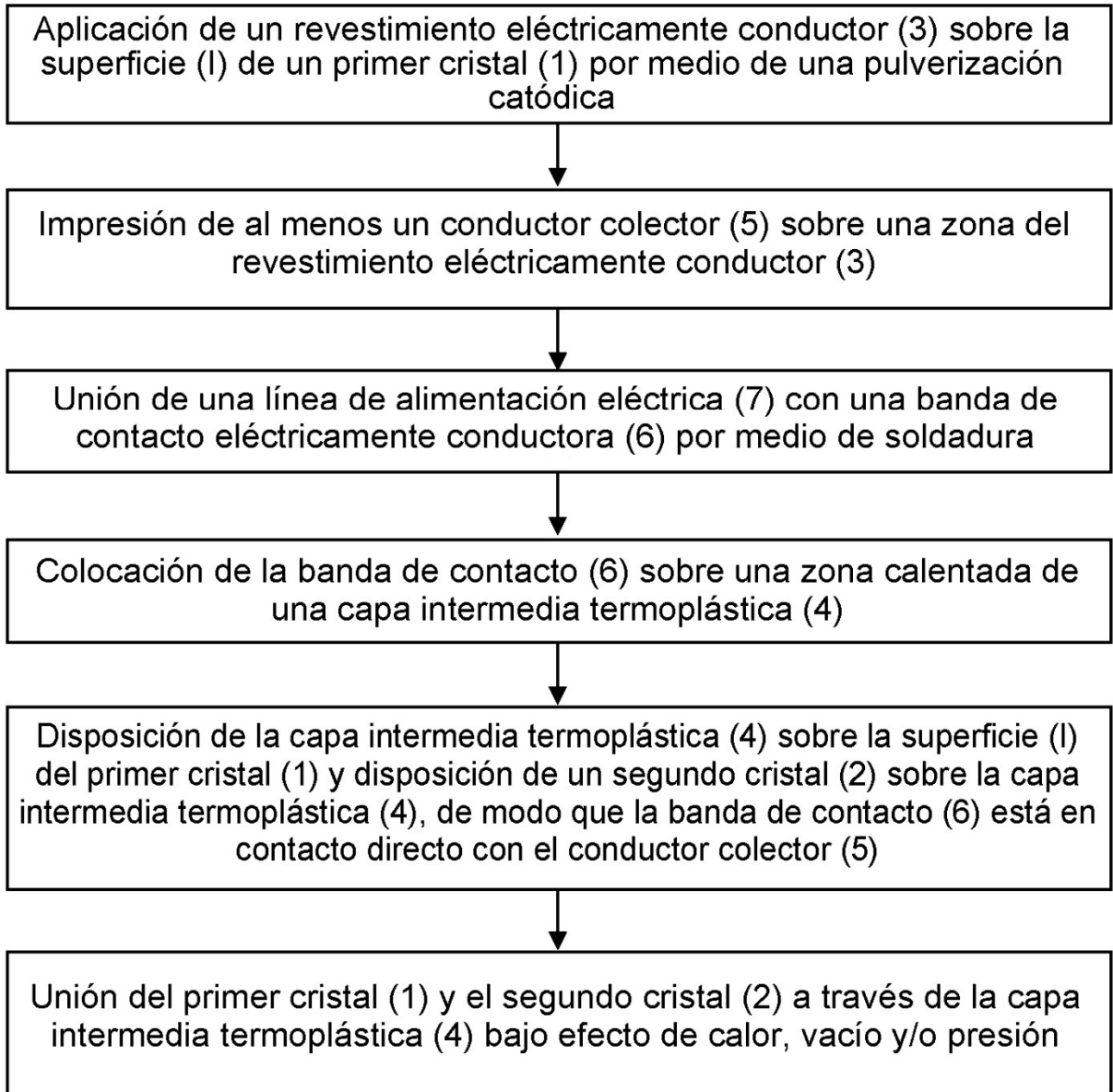


Fig. 8