

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 628 329**

51 Int. Cl.:

H05B 3/84 (2006.01)

H01R 12/57 (2011.01)

H01R 12/53 (2011.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.07.2013 PCT/EP2013/064575**

87 Fecha y número de publicación internacional: **20.03.2014 WO14040773**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.07.2013 E 13735270 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.03.2017 EP 2896269**

54 Título: **Cristal con un elemento de conexión eléctrica**

30 Prioridad:

14.09.2012 EP 12184408

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

02.08.2017

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**SCHMALBUCH, KLAUS;
REUL, BERNHARD;
RATEICZAK, MITJA y
LESMEISTER, LOTHAR**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 628 329 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 con un elemento de conexión eléctrica

5 La invención se refiere a un cristal con un elemento de conexión eléctrica, a un procedimiento rentable y amigable para el medio ambiente para su fabricación y su uso.

10 La invención se refiere en particular a un cristal con un elemento de conexión eléctrica para vehículos con estructuras con conectividad eléctrica como por ejemplo conductores térmicos o conductores para antenas. Las estructuras con conectividad eléctrica por lo general están unidas mediante elementos de conexión eléctrica soldados con la instalación eléctrica de a bordo. Debido a diferentes coeficientes de expansión térmica de los materiales usados, se producen tensiones mecánicas durante la fabricación y el uso que constituyen una exigencia para los cristales y pueden producir la rotura del cristal.

15 Las soldaduras que contienen plomo presentan una alta ductilidad que pueden compensar tensiones mecánicas que se producen entre el elemento de conexión eléctrica y el cristal mediante deformación plástica. Aunque debido a la directiva para automóviles antiguos 2000/53/EG dentro de la UE deben reemplazarse las soldaduras con plomo por soldaduras libres de plomo. La directiva se denomina en forma resumida con la abreviatura ELV (End of life vehicles). En vista del incremento masivo de la electrónica desechable, el objetivo es eliminar componentes muy problemáticos de los productos. Las sustancias en cuestión son plomo, mercurio y cadmio. Ello se refiere entre otros puntos a la implementación de agentes de soldadura libres de plomo en aplicaciones eléctricas sobre vidrio y la introducción de los correspondientes productos sustitutos de ellos.

20 Se han propuesto una serie de elementos de conexión eléctrica para realizar soldaduras libres de plomo con estructuras con conectividad eléctrica. A modo de ejemplo, se hace referencia a los documentos US 20070224842 A1, EP 1942703 A2, WO 2007110610 A1, EP 1488972 A1 y EP 2365730 A1. Son de importancia decisiva para evitar las tensiones térmicas, por una parte, la forma del elemento de conexión y por la otra el material del elemento de conexión zu.

25 En el documento DE 10046489 C1 se muestra una disposición en la que se soldó un circuito conductor eléctrico a una superficie de contacto. El documento EP 2299544 A1 muestra una disposición en la que un conductor está unido mediante un engarce con una pieza de conexión plana. Solo la pieza de conexión plana está unida con una superficie de conexión. El documento 102010018860 A1 muestra una disposición en la que un engarce está unido con una superficie de conexión sin unión soldada.

30 El objeto de la presente invención es proveer un cristal con un elemento de conexión eléctrica que es apto en particular para realizar soldaduras mediante masas de soldadura libre de plomo, evitándose así tensiones mecánicas críticas en el cristal. Además, ha de ponerse a disposición un procedimiento rentable y amigable para el medio ambiente para su fabricación.

35 El objeto de la presente invención se cumple según la invención mediante un cristal con al menos un elemento de conexión eléctrica según la reivindicación independiente 1. Realizaciones preferentes surgen de las reivindicaciones subordinadas.

40 El cristal según la invención con al menos un elemento de conexión eléctrica comprende al menos las siguientes características:

- 45 - un sustrato,
- en un área del sustrato una estructura con conductividad eléctrica,
- 50 - en un área la estructura con conductividad eléctrica un elemento de conexión, que contiene al menos un acero con contenido de cromo,

55 donde el elemento de conexión presenta un área engarzada alrededor de un cable de conexión y donde el área engarzada del elemento de conexión está conectada con por medio de una masa de soldadura con la estructura con conductividad eléctrica.

60 El elemento de conexión eléctrica está unido según la invención mediante engarzado con el cable de conexión. La unión por engarce puede realizarse en forma sencilla, económica y rápida, pudiendo automatizarse con facilidad. Los pasos de proceso adicionales, complejos pueden evitarse, por ejemplo la soldadura o la soldadura con estaño del elemento de conexión con el cable de conexión. De manera simultánea se dispone de una unión muy estable entre el elemento de conexión y el cable de conexión. Dado que el área engarzada del elemento de conexión (el engarce propiamente dicho, es decir, el área deformada por el proceso de engarce) es soldada directamente con la estructura con conductividad eléctrica, y no aproximadamente una sección el elemento de conexión que sigue a la unión de engarce, el elemento de conexión puede conformarse con una dimensión pequeña ventajosa, por lo que se reduce la necesidad de espacio del contacto eléctrico. Además, el elemento de conexión en caso de carga mecánica

del cable de conexión, en particular cuando se produce tracción del cable de conexión, no produce un efecto palanca o solo un efecto muy reducido, lo que produce una estabilidad ventajosa de la unión soldada. El elemento de conexión engarzado además puede presentar un espesor de material que es notoriamente menor que el espesor de material de elementos de conexión usuales. De ese modo se reducen las tensiones mecánicas en el sustrato y por otro lado se posibilitan temperaturas de proceso más bajas al efectuar la soldadura, por lo que se reduce el riesgo de rotura y se abrevia la duración del proceso.

El acero con contenido de cromo, en particular el acero sin corrosión o antioxidante está disponible a un costo accesible. Los elementos de conexión de acero con contenido de cromo además en comparación con muchos elementos de conexión usuales, por ejemplo, de cobre, presentan una elevada rigidez, lo que procede una estabilidad ventajosa de la unión engarzada. El acero con contenido de cromo puede deformarse bien en frío, por lo que es especialmente adecuado para conformar la unión engarzada. Además, el acero con contenido de cromo, en comparación con muchos elementos de conexión usuales, por ejemplo, aquellos de titanio, presenta una mejor propiedad de soldadura que resulta de una mayor conductividad térmica.

El cable de conexión está previsto para conectar eléctricamente la estructura con conductividad eléctrica con un elemento funcional externo, por ejemplo, un suministro de tensión o un equipo receptor. Para ello, el cable de conexión a partir del elemento de conexión preferentemente está conducido pasando por los bordes laterales del cristal alejándose del mismo. El cable de conexión en principio puede ser cualquier cable de conexión, que es conocido por el especialista para la conexión eléctrica de una estructura con conductividad eléctrica y es adecuado para ser unido mediante engarzado con el elemento de conexión (también denominado contacto por engarce). El cable de conexión, además de un núcleo con conductividad eléctrica (conductor interno) puede comprender un revestimiento aislante preferentemente polimérico, habiéndose quitado el revestimiento aislante preferentemente en el área final del cable de conexión, a fin de posibilitar una unión con conducción eléctrica entre el elemento de conexión y el conductor interno.

El núcleo con conductividad eléctrica del cable de conexión puede contener, por ejemplo, cobre, aluminio y/o plata o aleaciones o mezclas de estos. El núcleo con conductividad eléctrica preferentemente se conformó como conductor de hilos trenzados, pero también puede haberse realizado, por ejemplo, como conductor de un solo hilo. La sección transversal del núcleo con conductividad eléctrica del cable de conexión se rige por la capacidad portante de corriente requerida según el uso del cristal según la invención y puede ser seleccionada convenientemente por el especialista. La sección transversal, por ejemplo, es de 0,3 mm² a 6 mm².

El elemento de conexión, el que según la invención contiene al menos un acero con contenido de cromo y preferentemente se compone de acero con contenido de cromo, preferentemente está engarzado en el área final del cable de conexión alrededor del núcleo con conductividad eléctrica del cable de conexión, de modo que se produce una conexión eléctrica con estabilidad duradera entre el elemento de conexión y el cable de conexión. El engarzado se realiza con una herramienta adecuada, conocida por el especialista, por ejemplo, una pinza de engarzado o una prensa de engarzado. La herramienta de engarzado por lo general comprende dos puntos efectivos, por ejemplo, las mordazas de una pinza de engarzado, que son acercadas entre sí, por lo que se produce una presión mecánica sobre el elemento de conexión. A causa de ello, el elemento de conexión es deformado plásticamente y es comprimido alrededor del elemento de conexión.

El espesor del material del elemento de conexión preferentemente es de 0,1 mm a 2 mm, especialmente preferente de 0,2 mm a 1 mm, muy especialmente preferente de 0,3 mm a 0,5 mm. En este intervalo del espesor de material, el elemento de conexión, por una parte, presenta la propiedad de deformación en frío necesaria para el engarzado. Por otra parte, en este intervalo de espesor de material se logra una estabilidad conveniente de la unión engarzada y una conexión eléctrica ventajosa entre la estructura con conductividad eléctrica y el cable de conexión.

El elemento de conexión presenta según la invención un área engarzada alrededor del cable de conexión. Pero el elemento de conexión no necesariamente debe presentar otras áreas además del área engarzada, sino que puede consistir del área engarzada.

En una conformación conveniente, el elemento de conexión está engarzado en su longitud total alrededor del núcleo con conductividad eléctrica del cable de conexión. El elemento de conexión en ese caso está realizado en su totalidad como un engarce y solo consiste del área engarzada según la invención, lo que es conveniente en vistas del ahorro de material. Pero el elemento de conexión además del área engarzada alrededor del núcleo con conductividad eléctrica (el engarce de hilo o engarce de conductor) puede presentar una o varias otras secciones. Una sección tal, por ejemplo, puede estar engarzada alrededor del revestimiento aislante del cable de conexión (engarce de aislación), por lo que puede lograrse una unión más estable entre el elemento de conexión y el cable de conexión. El elemento de conexión, por ejemplo, también puede presentar secciones finales breves que no están afectadas por el engarce.

Conforme la invención, el área engarzada del elemento de conexión está unido mediante la masa de soldadura con la estructura con conductividad eléctrica. Ello se refiere a una unión mecánica, directa entre el área engarzada del elemento de conexión y la estructura con conductividad eléctrica mediante la masa de soldadura. Ello significa que

se dispuso masa de soldadura entre el engarce y la estructura con conductividad eléctrica, habiéndose fijado así el engarce de manera estable y duradera sobre la estructura con conductividad eléctrica. Preferentemente toda el área engarzada del elemento de conexión está unida mediante la masa de soldadura con la estructura con conductividad eléctrica. Ello significa que la masa de soldadura se dispuso a lo largo de la longitud total del engarce entre dicho engarce y la estructura con conductividad eléctrica. De esa manera se logra una adhesión especialmente estable del elemento de conexión a la estructura con conductividad eléctrica. Pero en principio, la masa de soldadura también se puede haber dispuesto solo entre una sección del engarce y la estructura con conductividad eléctrica.

La masa de soldadura une el área engarzada del elemento de conexión con la estructura con conductividad eléctrica sobre el sustrato. Según la invención, la masa de soldadura no está en contacto directo con el núcleo con conductividad eléctrica del cable de conexión.

El elemento de conexión puede haberse conformado como engarce abierto o cerrado. En un engarce abierto, el elemento de conexión se pone a disposición como plaquetita plana o como una plaqueta pequeña doblada previamente como garra de engarce. Los bordes laterales del elemento de conexión luego son doblados alrededor del cable de conexión. En un engarce cerrado, el elemento de conexión está conformado como vaina totalmente cerrada (terminal tubular), en la que se inserta el cable de conexión y la que luego se deforma por compresión.

Las uniones de engarce pueden presentar en la sección transversal perpendicular al sentido de extensión del cable de conexión una multiplicidad de formas. La forma del engarce es determinada por la elección de la herramienta de engarzado. Un engarce cerrado también puede presentar una sección transversal ovalada (engarce ovalado) o poligonal (por ejemplo, engarce cuadrangular, hexagonal o trapezoidal). Uno de los puntos de acción de la herramienta de engarzado también puede producir una estructura comprimida característica, mientras que frente a la estructura comprimida habitualmente se dispuso lo que se denomina el piso de engarce. La forma del engarzado habitualmente se denomina según la estructura comprimida característica. Las formas de un engarce cerrado son conocidas al especialista, por ejemplo, como engarce en W o engarce púa. En un engarce abierto, los dos cantos laterales doblados alrededor del cable de conexión del elemento de conexión, están comprimidos entre sí y con el cable de conexión con una estructura de compresión característica. Las formas de un engarce abierto son conocidas por el especialista, por ejemplo, como engarce B (o engarce F), engarce Ü (o engarce OVL) o engarce O.

La invención no está limitada a una forma determinada de engarzado. La forma de engarzado puede ser elegida por el especialista según los requerimientos en cada caso particular entre las formas mencionadas o entre otras formas de por sí conocidas.

En una conformación preferente de la invención el engarce se conformó como engarce abierto. Dado que el cable de conexión en ese caso no debe ser insertado en un terminal tubular, una unión engarzada de ese tipo es más fácil de realizar y puede automatizarse con mayor facilidad, por que es especialmente adecuada para una fabricación masiva.

En una conformación especialmente preferente, el engarce se conformó como engarce B, en particular cuando el conductor interno del cable de conexión se realizó como conductor de hilos trenzados. Los hilos individuales del conductor de hilos trenzados en ese caso, debido a la simetría de la forma de contacto, se desvían de manera uniforme a ambos lados del espacio interior de contacto, lo que produce una estabilidad conveniente y una hermeticidad al gas del contacto engarzado. Pero el engarce alternativamente también se puede haber conformado como engarce Ü o engarce O, en particular cuando el conductor interno del cable de conexión como conductor de un solo hilo. Estas formas de engarzado producen una deformación del conductor interno que es ventajosamente leve. Los conceptos aquí utilizados para la conformación del contacto de engarzado son usuales para el especialista y son explicados en mayor detalle mediante las figuras.

El especialista puede elegir convenientemente el ancho de engarzado teniendo en cuenta el diámetro del cable de conexión, así como normas usuales y, por ejemplo, es de 1 mm a 5 mm o de 2 mm a 3 mm, en particular de 2,5 mm. Esto es especialmente ventajoso en vistas a un escaso requerimiento de espacio del elemento de conexión y una conexión estable entre el elemento de conexión y el cable de conexión.

El especialista puede elegir convenientemente la longitud de engarzado teniendo en cuenta el diámetro del cable de conexión, así como normas usuales y, por ejemplo, es de 2 mm a 8 mm o de 4 mm a 5 mm, en particular de 4,3 mm a 4,7 mm, de manera muy especialmente preferente de 4,5 mm. Ello es especialmente ventajoso en vistas a un escaso requerimiento de espacio del elemento de conexión y una conexión estable entre el elemento de conexión y el cable de conexión.

La altura de engarzado se rige por el diámetro del cable de conexión y puede ser elegida de manera conveniente por el especialista teniendo en cuenta las normas usuales.

El sustrato presenta un primer coeficiente de expansión térmica. El elemento de conexión presenta un segundo coeficiente de expansión térmica. En una conformación conveniente de la invención la diferencia entre el primero y el segundo coeficiente de expansión es menor que $5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$, especialmente preferente es menor que $3 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$. De

ese modo se reducen las tensiones térmicas del cristal y se logra una mejor adherencia.

5 El sustrato contiene preferentemente vidrio, especialmente preferente vidrio plano, vidrio flotado, vidrio de cuarzo, vidrio de borosilicato y/o vidrio de cal sodada. Pero el sustrato también puede contener polímeros, preferentemente polietileno, polipropileno, policarbonato, polimetilmetacrilato, poliestireno, polibutadieno, polinitrilo, poliéster, poliuretano, cloruro de polivinilo, poliacrilato, poliamida, tereftalato de polietileno y/o copolímeros o mezclas de estos. El sustrato preferentemente es transparente. El sustrato presenta preferentemente un espesor de 0,5 mm a 25 mm, especialmente preferente de 1 mm a 10 mm y muy especialmente preferente de 1,5 mm a 5 mm.

10 El primer coeficiente de expansión térmica preferentemente es de $8 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ a $9 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$. El sustrato contiene preferentemente vidrio, el que preferentemente presenta un coeficiente de expansión térmica de $8,3 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ a $9 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ en un intervalo de temperatura de 0°C a 300°C .

15 El segundo coeficiente de expansión térmica preferentemente es de $9 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ a $13 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$, especialmente preferente de $10 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ a $11,5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$, muy especialmente preferente de $10 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ a $11 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ y en particular de $10 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ a $10,5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ en un intervalo de temperatura de 0°C a 300°C .

20 El elemento de conexión de la invención contiene preferentemente un acero con contenido de cromo con una proporción de cromo mayor o igual a 10,5 % en peso. Otros componentes de aleación como molibdeno, manganeso o niobio producen una mejor resistencia a la corrosión o propiedades mecánicas modificadas, como resistencia a la tracción o maleabilidad en frío.

25 El elemento de conexión de la invención contiene preferentemente al menos 66,5 % en peso a 89,5 % en peso de hierro, 10,5 % en peso a 20 % en peso de cromo, 0 % en peso a 1 % en peso de carbono, 0 % en peso a 5 % en peso de níquel, 0 % en peso a 2 % en peso de manganeso, 0 % en peso a 2,5 % en peso de molibdeno, 0 % en peso a 2 % en peso de niobio y 0 % en peso a 1 % en peso de titanio. El elemento de conexión además puede contener adiciones de otros elementos, entre ellos vanadio, aluminio y nitrógeno.

30 El elemento de conexión de la invención contiene de manera especialmente preferente al menos 73 % en peso a 89,5 % en peso de hierro, 10,5 % en peso a 20 % en peso de cromo, 0 % en peso a 0,5 % en peso de carbono, 0 % en peso a 2,5 % en peso de níquel, 0 % en peso a 1 % en peso de manganeso, 0 % en peso a 1,5 % en peso de molibdeno, 0 % en peso a 1 % en peso de niobio y 0 % en peso a 0 % en peso de titanio. El elemento de conexión además puede contener adiciones de otros elementos, entre ellos vanadio, aluminio y nitrógeno.

35 El elemento de conexión de la invención contiene de modo muy especialmente preferente al menos 77 % en peso a 84 % en peso de hierro, 16 % en peso a 18,5 % en peso de cromo, 0 % en peso a 0,1 % en peso de carbono, 0 % en peso a 1 % en peso de manganeso, 0 % en peso a 1 % en peso de niobio, 0 % en peso a 1,5 % en peso de molibdeno y 0 % en peso a 1 % en peso de titanio. El elemento de conexión además puede contener adiciones de otros elementos, entre ellos vanadio, aluminio y nitrógeno.

40 Los aceros con contenido de cromo especialmente convenientes son aceros con los números de material 1.4016, 1.4113, 1.4509 y 1.4510 según EN 10 088-2.

45 La estructura con conductividad eléctrica según la invención presenta preferentemente un espesor de capa de $5 \mu\text{m}$ a $40 \mu\text{m}$, especialmente preferente de $5 \mu\text{m}$ a $20 \mu\text{m}$, muy especialmente preferente de $8 \mu\text{m}$ a $15 \mu\text{m}$ y en particular de $10 \mu\text{m}$ a $12 \mu\text{m}$. La estructura con conductividad eléctrica según la invención contiene preferentemente plata, especialmente preferente partículas de plata y fritas de vidrio.

50 El espesor de capa de la masa de soldadura preferentemente es menor que o igual a $6.0 \times 10^{-4} \text{ m}$, especialmente preferente es menor que $3.0 \times 10^{-4} \text{ m}$.

55 La masa de soldadura preferentemente es libre de plomo. Ello es especialmente conveniente en vista a la compatibilidad ambientes del cristal según la invención con elemento de conexión eléctrica. Se entiende como masa de soldadura libre de plomo se entiende en el sentido de la invención una masa de soldadura la que conforme la directiva de la UE "2002/95/EG zur Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- y Elektronikgeräten" para limitar el uso de determinadas sustancias peligrosas en equipos eléctricos y electrónicos, contiene una proporción es menor que o igual a 0,1 % en peso de plomo, preferentemente que no contiene plomo.

60 Las masas de soldadura sin plomo habitualmente presentan una menor ductilidad que las masas de soldadura sin plomo, de modo que las tensiones mecánicas entre el elemento de conexión y el cristal pueden compensarse en menor grado. Pero se demostró que las tensiones mecánicas críticas pueden evitarse mediante el elemento de conexión de la invención. La masa de soldadura contiene preferentemente estaño y bismuto, indio, cinc, cobre, plata o composiciones de estos. La proporción de estaño en la composición de la masa de soldadura según la invención es de 3 % en peso a 99,5 % en peso, preferentemente de 10 % en peso a 95,5 % en peso, especialmente preferente de 15 % en peso a 60 % en peso. La proporción de bismuto, indio, cinc, cobre, plata o composiciones de estos en la composición de la masa de soldadura según la invención es de 0,5 % en peso a 97 % en peso, preferentemente 10

% en peso a 67 % en peso, pudiendo la proporción de bismuto, indio, cinc, cobre o plata ser de 0 % en peso. La composición de la masa de soldadura según la invención puede contener níquel, germanio, aluminio o fósforo con una proporción de 0 % en peso a 5 % en peso. La composición de la masa de soldadura según la invención contiene muy especialmente preferente Bi₄₀Sn₅₇Ag₃, Sn₄₀Bi₅₇Ag₃, Bi₅₉Sn₄₀Ag₁, Bi₅₇Sn₄₂Ag₁, In₉₇Ag₃, Sn_{95,5}Ag_{3,8}Cu_{0,7}, Bi₆₇In₃₃, Bi₃₃In₅₀Sn₁₇, Sn_{77,2}In₂₀Ag_{2,8}, Sn₉₅Ag₄Cu₁, Sn₉₉Cu₁, Sn_{96,5}Ag_{3,5}, Sn_{96,5}Ag₃Cu_{0,5}, Sn₉₇Ag₃ o mezclas de estos.

En una conformación conveniente la masa de soldadura contiene bismuto. Se demostró que una masa de soldadura que contiene bismuto produce una adherencia especialmente buena del elemento de conexión según la invención al cristal, pudiendo evitarse daños del cristal. La proporción del bismuto en la composición de la masa de soldadura preferentemente es de 0,5 % en peso a 97 % en peso, especialmente preferente de 10% en peso a 67 % en peso y muy especialmente preferente de 33 % en peso a 67 % en peso, en particular de 50 % en peso a 60 % en peso. La masa de soldadura además de bismuto contiene preferentemente estaño y plata o estaño, plata y cobre. En una conformación especialmente preferente la masa de soldadura contiene al menos 35 % en peso a 69 % en peso de bismuto, 30 % en peso a 50 % en peso de estaño, 1 % en peso a 10 % en peso de plata y 0 % en peso a 5 % en peso de cobre. En una conformación muy especialmente preferente la masa de soldadura contiene al menos 49 % en peso a 60 % en peso de bismuto, 39 % en peso a 42 % en peso de estaño, 1 % en peso a 4 % en peso de plata y 0 % en peso a 3 % en peso de cobre.

En otra conformación conveniente la masa de soldadura contiene de 90 % en peso a 99,5 % en peso de estaño, preferentemente de 95 % en peso a 99 % en peso, especialmente preferente de 93 % en peso a 98 % en peso. La masa de soldadura además de estaño contiene preferentemente de 0,5 % en peso a 5 % en peso de plata y de 0 % en peso a 5 % en peso de cobre.

La masa de soldadura emerge con un ancho preferentemente menor que 1 mm del espacio intermedio entre el elemento de conexión y la estructura con conductividad eléctrica. En una conformación preferente el ancho máximo de emergencia es menor que 0,5 mm y en particular aproximadamente es de 0 mm. Ello es especialmente conveniente en vistas a la reducción de tensiones mecánicas en el cristal, la adhesión del elemento de conexión y el ahorro de la masa de soldadura. El ancho máximo de emergencia se define como la distancia entre los bordes externos del elemento de conexión y el lugar de emergencia de la masa de soldadura, en el que la masa de soldadura no alcanza un espesor de capa de 50 μm. El ancho máximo de emergencia se mide después del proceso de soldadura en la masa de soldadura solidificada. Un ancho máximo de emergencia se alcanza por una elección adecuada del volumen de la masa de soldadura y una distancia perpendicular entre el elemento de conexión y la estructura con conductividad eléctrica, lo que puede medirse mediante ensayos sencillos. La distancia perpendicular entre el elemento de conexión y la estructura con conductividad eléctrica puede determinarse mediante una correspondiente herramienta de proceso, por ejemplo, una herramienta con un distanciador integrado. El ancho máximo de emergencia también puede ser negativo, es decir, que puede estar retirado en el espacio intermedio formado entre el elemento de conexión eléctrica y estructura con conductividad eléctrica. En una conformación conveniente del cristal según la invención, el ancho máximo de emergencia está retirado en forma de un menisco cóncavo en el espacio intermedio entre el elemento de conexión eléctrica y la estructura con conductividad eléctrica. Un menisco cóncavo se forma, por ejemplo, mediante el incremento de la distancia perpendicular entre el distanciador y la estructura con conductividad eléctrica, mientras que la soldadura aún se encuentra en estado líquido. La ventaja radica en la reducción de las tensiones mecánicas en el vidrio, en particular en el área crítica que se produce en el caso de una saliente de masa de soldadura.

En una conformación conveniente de la invención, el elemento de conexión presenta un distanciador, preferentemente al menos dos distanciadores, de manera especialmente preferente al menos tres distanciadores. Los distanciadores están dispuestos en la superficie de contacto entre el elemento de conexión y la masa de soldadura y preferentemente están conformados en una sola pieza con el elemento de conexión, por ejemplo, mediante acuíado o embutición profunda. Los distanciadores preferentemente presentan un ancho de $0,5 \times 10^{-4}$ m a 10×10^{-4} m y una altura de $0,5 \times 10^{-4}$ m a 5×10^{-4} m, especialmente preferente de 1×10^{-4} m a 3×10^{-4} m. Mediante los distanciadores se logra una capa homogénea, de espesor uniforme y fundición pareja de la masa de soldadura. De ese modo pueden reducirse las tensiones mecánicas entre el elemento de conexión y el cristal y mejorarse la adherencia del elemento de conexión. Esto es particularmente ventajoso en el uso de masas de soldadura libres de plomo las que debido a su ductilidad menor en comparación con masas de soldadura que contienen plomo, pueden compensar en menor grado las tensiones mecánicas.

En una conformación conveniente de la invención se dispusieron del lado del elemento de conexión opuesto al sustrato, una o varias protuberancias de contacto que se usan para contactar el elemento de conexión con las herramientas de soldadura durante el proceso de soldadura. Cada protuberancia de contacto se conformó preferentemente al menos en el área de contacto con la herramienta de soldadura, con una forma curvada convexa. Las protuberancias de contacto preferentemente tienen una altura de 0,1 mm a 2 mm, especialmente preferente de 0,2 mm a 1 mm. La longitud y el ancho de las protuberancias de contacto preferentemente oscila entre 0,1 y 5 mm, muy especialmente preferente entre 0,4 mm y 3 mm. Las protuberancias de contacto preferentemente se conformaron en una sola pieza con el elemento de conexión, por ejemplo, mediante acuíado o embutición profunda. Para las soldaduras pueden usarse electrodos cuyo lado de contacto se conformó plana. La superficie del electrodo

se pone en contacto con la protuberancia de contacto. La superficie del electrodo en ese caso está dispuesto paralelo a la superficie del sustrato. El área de contacto entre la superficie del electrodo y la protuberancia de contacto conforma el punto de soldadura. La posición del punto de soldadura se determina allí mediante el punto en la superficie convexa de la protuberancia de contacto que presenta la mayor distancia perpendicular respecto de la superficie del sustrato. La posición del punto de soldadura es independiente de la posición del electrodo de soldadura en el elemento de conexión. Esto es especialmente ventajoso en vistas de una distribución térmica reproducible y uniforme durante el proceso de soldadura. La distribución de calor durante el proceso de soldadura es determinada por la posición, el tamaño, la disposición y la geometría de la protuberancia de contacto.

El elemento de conexión eléctrica preferentemente presenta al menos en la superficie orientada a la masa de soldadura, un recubrimiento que contiene cobre, cinc, estaño, plata, oro o aleaciones o capas de estos, que preferentemente contiene plata. De esa manera se logra una mejor humidificación del elemento de conexión con la masa de soldadura y una mejor adherencia del elemento de conexión.

El elemento de conexión de la invención preferentemente está recubierto con níquel, estaño, cobre y/o plata. El elemento de conexión de la invención está provisto de manera especialmente preferente con una capa con agente adherente, preferentemente de níquel y/o cobre, y además con una capa soldable, preferentemente de plata. El elemento de conexión de la invención de manera muy especialmente preferente está recubierto con 0,1 μm a 0,3 μm de níquel y/o 3 μm a 20 μm de plata. El elemento de conexión puede estar niquelado, estañado, cobrado y/o plateado. El níquel y la plata mejoran la capacidad de portar corriente y la estabilidad frente a la corrosión del elemento de conexión y la humidificación con la masa de soldadura.

La forma del elemento de conexión eléctrica puede conformar uno o varios depósitos de soldadura en el espacio intermedio entre el elemento de conexión y la estructura con conductividad eléctrica. Los depósitos de soldadura y las propiedades de humidificación de la soldadura en el elemento de conexión impiden la emergencia de la masa de soldadura desde el espacio intermedio. Los depósitos de soldadura pueden haberse conformados rectangulares, redondeados o de manera poligonal.

El objeto de la invención además se cumple mediante un procedimiento para la fabricación de un cristal con al menos un elemento de conexión eléctrica, en el que

- a) un elemento de conexión, que contiene al menos un acero con contenido de cromo, es conectado mediante engarzado en un área con un cable de conexión,
- b) se aplica masa de soldadura del lado inferior del área engarzada del elemento de conexión, donde la masa de soldadura no se encuentra en contacto directo con un núcleo con conductividad eléctrica del cable de conexión,
- c) el elemento de conexión se dispone con la masa de soldadura en un área de una estructura con conductividad eléctrica, que está aplicada en un área de un sustrato y
- d) el elemento de conexión se conecta con la estructura con conductividad eléctrica mediante suministro de energía, conectándose directamente el área engarzada del elemento de conexión mediante la masa de soldadura con la estructura con conductividad eléctrica.

La masa de soldadura preferentemente se fija en forma de plaquitas con un espesor de capa predeterminado, un volumen, forma y disposición sobre el elemento de conexión. El espesor de capa de la plaquita de masa de soldadura preferentemente es menor que o igual a 0,6 mm. La plaquita de la masa de soldadura presenta preferentemente una forma rectangular. El lado inferior del área engarzada es aquel lado que se ha previsto para disponer orientado hacia el sustrato sobre la estructura con conductividad eléctrica.

El suministro de energía al conectar eléctricamente el elemento de conexión eléctrica y la estructura con conductividad eléctrica preferentemente se realiza con punzones, termodos, soldadura con émbolo, preferentemente soldadura láser, soldadura con aire caliente, soldadura por inducción, soldadura con resistencia y/o soldadura con ultrasonido.

La estructura con conductividad eléctrica puede aplicarse mediante procedimientos en sí conocidos sobre el sustrato, por ejemplo, mediante un proceso de serigrafía. La aplicación de la estructura con conductividad eléctrica puede realizarse antes, durante o después de los pasos de procedimiento (a) y (b).

El elemento de conexión preferentemente se usa en cristales calefactables o en cristales con antenas en edificios, en particular en automóviles, ferrocarriles, aviones o vehículos marítimos. El elemento de conexión sirve para conectar las estructuras conductoras del cristal con sistemas eléctricos que están dispuestos fuera del cristal. Los sistemas eléctricos son amplificadores, unidades de mando o fuentes de energía.

La invención además comprende el uso del cristal según la invención en edificios o en medios de transporte para el traslado en tierra, en el aire o en el agua, en particular en vehículos sobre rieles o vehículos automotores, preferentemente como parabrisas, vidrio posterior, vidrio lateral y/o vidrio de techo, en particular como vidrio calefactable o como vidrio con función de antena.

La invención se explica en mayor detalle mediante un dibujo y ejemplos de realización. El dibujo es una representación esquemática y no está realizado a escala. El dibujo además no constituye limitación alguna de la invención. Se muestra:

5 La Figura 1, una vista superior de una primera conformación del cristal según la invención,
 la Figura 2, un corte A-A' a través del cristal según la figura 1,
 la Figura 3, un corte B-B' a través del cristal según la figura 1,
 la Figura 4, un corte A-A' a través de un cristal alternativo según la invención,
 10 la Figura 5, un corte A-A' a través de otro cristal alternativo según la invención,
 la Figura 6, un corte A-A' a través de otro cristal alternativo según la invención,
 la Figura 7, un corte B-B' a través de otro cristal alternativo según la invención,
 la Figura 8, un corte B-B' a través de otro cristal alternativo según la invención,
 15 la Figura 8a, un corte B-B' a través de otro cristal alternativo según la invención,
 la Figura 9, un corte B-B' a través de otros elementos de conexión alternativos,
 la Figura 10, un diagrama de flujo detallado del procedimiento de la invención.

20 Las Figura 1, Figura 2 y Figura 3 muestran cada una un detalle de un cristal según la invención en el área del elemento de conexión eléctrica 3. El cristal comprende un sustrato 1, que es un vidrio de seguridad de una capa de 3 mm de espesor de vidrio de cal sodada. El sustrato 1 presenta un ancho de 150 cm y una altura de 80 cm. Sobre el sustrato 1 se imprimió una estructura con conductividad eléctrica 2 en forma de una estructura de conductor térmico. La estructura con conductividad eléctrica 2 contiene partículas de plata y fritas de vidrio. En el área del borde del cristal se ensanchó la estructura con conductividad eléctrica 2 a un ancho de 10 mm y forma una superficie de contacto para el elemento de conexión eléctrica 3. En el área del borde del sustrato 1 además se encuentra una impresión serigráfica cobertora no representada aquí. En el área de la superficie de contacto 8 entre el elemento de conexión eléctrica 3 y la estructura con conductividad eléctrica 2 se aplicó masa de soldadura 4, que produce una conexión eléctrica y mecánica duradera entre el elemento de conexión eléctrica 3 y la estructura con conductividad eléctrica 2. La masa de soldadura 4 contiene 57 % en peso de bismuto, 40 % en peso de estaño y 3 % en peso de plata. La masa de soldadura 4 tiene un espesor de 250 µm.

30 El elemento de conexión eléctrica 3 se compone de acero con el número de material 1.4509 según EN 10 088-2 (ThyssenKrupp Nirosta® 4509) con un coeficiente de expansión térmica de $10,5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ en el intervalo de temperatura de 20°C a 300°C . El elemento de conexión 3 presenta un engarce a lo largo de su longitud total alrededor del área final de un cable de conexión 5. Por lo tanto, el elemento de conexión 3 se conformó en su totalidad como engarce. El cable de conexión 5 contiene un núcleo con conductividad eléctrica que se conformó como conductor usual de hilos trenzados. El cable de conexión 5 contiene además un revestimiento aislante polimérico no representado que se quitó en el área final, a fin de permitir el contacto eléctrico del núcleo conductor de electricidad del cable de conexión 5 con el elemento de conexión 3. La longitud del área aislada excede la longitud L del engarce en por ejemplo 0,5 mm a 3 mm, a efectos de asegurar la flexibilidad del cable de conexión 5.

40 El elemento de conexión 3 se conformó como engarce abierto. El elemento de conexión 3 para ello se dispuso durante la fabricación del cristal, como plaquetita con un espesor de material, por ejemplo, de 0,4 mm la que se dobla mediante una herramienta de engarzado alrededor del cable de conexión 5 y se conecta en forma permanente y estable mediante presión (engarzado) con el cable de conexión 5. La longitud el elemento de conexión 3 equivale a la longitud L del engarce (longitud de engarzado) y es de aproximadamente 4,5 mm, el ancho del elemento de conexión 3 (ancho de engarzado B) es de aproximadamente 2,5 mm.

50 El elemento de conexión 3 presenta la forma de un engarce B. Los cantes laterales del elemento de conexión 3 en ese caso están doblados alrededor del cable de conexión 5 y están hundidos mediante "punzado" de la herramienta de engarzado en el núcleo con conductividad eléctrica del cable de conexión 5, por lo cual los cordones trenzados (no representados en particular) del cable de conexión 5 son desplazados de modo uniforme hacia ambos lados en el espacio interior de contacto. La forma comprimida característica muestra de perfil dos estructuras redondeadas en forma de una letra "B". La forma comprimida característica está dispuesta del lado superior del elemento de conexión 3, opuesto al sustrato 1. La superficie de contacto 8 entre el elemento de conexión 3 y la masa de soldadura 4 está dispuesta frente a la forma comprimida característica (es decir, en el piso del engarce). De esas maneras se logra una humidificación ventajosa del elemento de conexión 3 con la masa de soldadura 3.

60 El piso del engarce presenta una sección plana en la conformación representada, que constituye la parte esencial de la superficie de contacto 8. Pero el piso del engarce también puede estar conformado totalmente plano o abovedado. El piso del engarce puede haberse realizado liso, tal como se representó. Aunque el piso del engarce también puede presentar una formación de cresta, como es habitual en la técnica de engarzado. Las crestas se conformaron preferentemente en forma simétrica en las áreas perimetrales laterales del piso del engarce.

65 La Figura 4 muestra una sección transversal a lo largo de A-A' a través de una conformación alternativa del cristal según la invención con el elemento de conexión 3 conformado como engarce B. El elemento de conexión 3, en la superficie orientada hacia la masa de soldadura 4, está provisto de una capa de humidificación 6 que contiene plata,

por ejemplo, con un espesor de aproximadamente 5 μm . De esa manera se mejora la adhesión del elemento de conexión 3. En otra confirmación entre el elemento de conexión 3 y la capa de humidificación 6 puede haber una capa adyuvante de adhesión, por ejemplo, de níquel y/o cobre.

5 La Figura 5 muestra una sección transversal a lo largo de A-A' a través de una conformación alternativa del cristal según la invención con el elemento de conexión 3 conformado como engarce B. En el piso del engarce del lado del elemento de conexión 3 orientada hacia el sustrato 1, se dispusieron distanciadores 7. Por ejemplo, se dispusieron cuatro distanciadores 7 sobre la superficie de contacto 8, de los cuales en el corte representado pueden verse dos
10 distanciadores 7. Los distanciadores 7 están acuñados en el elemento de conexión 3 y, por lo tanto, están conformados en una sola pieza con el elemento de conexión 3. Los distanciadores se conformaron como segmento esférico y tienen una altura de $2,5 \times 10^{-4}$ m y un ancho de 5×10^{-4} m. Mediante los distanciadores 7 se favorece una conformación de una capa regular de la masa de soldadura 4. Ello es especialmente ventajoso en vista de la adherencia del elemento de conexión 3.

15 La Figura 6 muestra una sección transversal a lo largo de A-A' a través de una conformación alternativa del cristal según la invención con el elemento de conexión 3 conformado como engarce B. El elemento de conexión eléctrica 3 contiene en la superficie orientada hacia la masa de soldadura 4, en el piso de engarce una escotadura con una profundidad de 250 μm , que forma un depósito de soldadura para la masa de soldadura 4. Puede impedirse por completo que emerja la masa de soldadura 4 del espacio intermedio. De ese modo se reducen aún más las tensiones térmicas en el cristal. El depósito de soldadura también puede estar acuñado en el elemento de conexión
20 3.

La Figura 7 muestra una sección transversal a lo largo de B-B' a través de una conformación alternativa del cristal según la invención. El elemento de conexión 3 se conformó como engarce cerrado. El elemento de conexión 3 se dispuso como vaina totalmente cerrada (terminal tubular) en la que se insertó el área final aislada del cable de conexión 5. El elemento de conexión 3 se conectó luego mediante presión (engarzado) a modo de un engarce ovalado de manera permanentemente estable con el cable de conexión 5.
25

La Figura 8 muestra una sección transversal a lo largo de B-B' a través de una conformación alternativa del cristal según la invención. El elemento de conexión 3 se conformó como engarce B abierto como en la figura 3. A diferencia con la conformación de la figura 3, el elemento de conexión 3 se dispuso de manera tal sobre el cristal, que el piso de engarce se encuentra en sentido opuesto al sustrato 1 y la estructura comprimida característica está orientada hacia el sustrato 1, estando conectado mediante la masa de soldadura 4 con la estructura con conductividad eléctrica 2. Una ventaja de esta disposición del elemento de conexión 3 es que las áreas redondeadas de la estructura comprimida característica pueden usarse como distanciador, por lo que de manera sencilla se alcanza una distancia determinada del elemento de conexión 3 respecto de la estructura con conductividad eléctrica 2. Además, se observó que las áreas redondeadas producen una distribución ventajosa de la masa de soldadura 4 (conformación de una acanaladura de soldadura).
30

La Figura 8a muestra una sección transversal a través de una conformación alternativa del cristal según la invención con el elemento de conexión 3. El elemento de conexión 3 se conformó como engarce B abierto, estando el piso de engarce dispuesto en sentido contrario al sustrato 1. En el piso de engarce puede observarse una protuberancia de contacto 9. La protuberancia de contacto 9 está acuñada en el piso de engarce y, por lo tanto, está conformada en una sola pieza con el elemento de conexión 3. La protuberancia de contacto 9 se conformó como segmento esférico y tiene una altura de $2,5 \times 10^{-4}$ m y un ancho de 5×10^{-4} m. La protuberancia de contacto 9 sirve para contactar el elemento de conexión 3 con la herramienta de soldadura durante el proceso de soldadura. Mediante la protuberancia de contacto 9 se asegura una distribución de calor reproducible y definida, independientemente de la ubicación exacta de la herramienta de soldadura.
35

La Figura 9 muestra secciones transversales a través de otras dos conformaciones del elemento de conexión 3 de la invención con el cable de conexión 5. Los elementos de conexión 3 se conformaron en cada caso como engarce abierto. En la parte (a) se conformó el elemento de conexión 3 como un engarce tipo Ü. Los cantos laterales del elemento de conexión 3 doblados alrededor del cable de conexión 5, se solapan entre sí. En la parte b) el elemento de conexión 3 está conformado en la misma pieza como engarce O. Los cantos laterales del elemento de conexión 3 doblados alrededor del cable de conexión 5, están en contacto al mismo nivel.
40

La Figura 10 muestra en forma detallada un procedimiento según la invención para la fabricación de un cristal con un elemento de conexión eléctrica 3.

60 Se prepararon muestras de ensayo con el sustrato 1 (espesor 3 mm, ancho 150 cm y altura 80 cm), de la estructura con conductividad eléctrica 2 en forma de una estructura de conductores térmicos, el elemento de conexión eléctrica 3 según la figura 1 y la masa de soldadura 4. El elemento de conexión 3 estaba compuesto de acero con el número de material 1.4509 según EN 10 088-2, de uno de los coeficientes de expansión térmica de $10,0 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$ en el intervalo de temperatura de 20°C a 200°C y un coeficiente de expansión térmica de $10,5 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$ en el intervalo de temperatura de 20°C a 300°C . El sustrato 1 estaba compuesto de vidrio de cal sodada con un coeficiente de expansión térmica de $8,30 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$ en el intervalo de temperatura de 20°C a 300°C . La masa de soldadura 4
65

5 contenía Sn40Bi57Ag3 y presentaba un espesor de capa de 250 μm . El elemento de conexión 3 se soldó con una temperatura de 200 $^{\circ}\text{C}$ y una duración del tratamiento de 2 segundos sobre la estructura con conductividad eléctrica 2. No se observaron tensiones mecánicas críticas en el cristal. La unión del cristal con el elemento de conexión eléctrica 3 presentó una estabilidad duradera por medio de la estructura con conductividad eléctrica 2. En todas las muestras pudo observarse con una diferencia de temperatura de +80 $^{\circ}\text{C}$ a -30 $^{\circ}\text{C}$ que no se quebró ni se dañó ningún sustrato 1. Pudo demostrarse que poco después de realizada la soldadura, los cristales con el elemento de conexión 3 soldado demostraron estabilidad frente a una repentina disminución de la temperatura.

10 En ejemplos comparativos con elementos de conexión que presentaban la misma forma y estaban compuestos de cobre o latón, se presentaron tensiones mecánicas notoriamente mayores y con una diferencia repentina de temperatura de +80 $^{\circ}\text{C}$ a -30 $^{\circ}\text{C}$ se observó que los cristales poco después de realizada la soldadura, presentaban daños de manera preponderante. Se demostró que los cristales según la invención con sustratos de vidrio 1 y elementos de conexión eléctrica 3 de la invención presentaron una mejor estabilidad respecto de diferencias repentinas de temperatura. Este resultado fue inesperado y sorprendente para el especialista.

15

Lista de referencias

- 1 sustrato
- 2 estructura con conductividad eléctrica
- 3 elemento de conexión eléctrica
- 20 4 masa de soldadura
- 5 cable de conexión
- 6 capa de humidificación
- 7 distanciador
- 8 superficie de contacto del elemento de conexión 3 con la estructura con conductividad eléctrica 2
- 25 9 protuberancia de contacto

- H altura de engarzado
- B ancho de engarzado
- L longitud de engarzado

- 30 A-A' línea de corte
- B-B' línea de corte

REIVINDICACIONES

1. Un cristal con al menos un elemento de conexión eléctrica, que comprende al menos:
- 5 - un sustrato (1),
 - en un área del sustrato (1) una estructura con conductividad eléctrica (2),
 - en un área de la estructura con conductividad eléctrica (2) un elemento de conexión (3), que contiene al menos un acero con contenido de cromo,
- 10 donde el elemento de conexión (3) presenta un área engarzada alrededor de un cable de conexión (5), estando el área engarzada del elemento de conexión (3) directamente conectada por medio de una masa de soldadura (4) con la estructura con conductividad eléctrica (2), siendo que la masa de soldadura (4) no se encuentra en contacto directo con un núcleo con conductividad eléctrica del cable de conexión (5).
- 15 2. Cristal según la reivindicación 1, en el que el cable de conexión (5) contiene un conductor de hilos trenzados.
3. Cristal según la reivindicación 1 o 2, en el que el espesor de material del elemento de conexión (3) es de 0,1 mm a 2 mm, preferentemente de 0,2 mm a 1 mm, especialmente preferente de 0,3 mm a 0,5 mm.
- 20 4. Cristal según una de las reivindicaciones 1 a 3, en el que la diferencia entre el coeficiente de expansión térmica del sustrato (1) y el coeficiente de expansión térmica del elemento de conexión (3) es menor que $5 \times 10^{-6} / ^\circ \text{C}$.
5. Cristal según una de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el elemento de conexión (3) contiene al menos 66,5 % en peso a 89,5 % en peso de hierro, 10,5 % en peso a 20 % en peso de cromo, 0 % en peso a 1 % en peso de carbono, 0 % en peso a 5 % en peso de níquel, 0 % en peso a 2 % en peso de manganeso, 0 % en peso a 2,5 % en peso de molibdeno, 0 % en peso a 2 % en peso de niobio y 0 % en peso a 1 % en peso de titanio.
- 25 6. Cristal según la reivindicación 5, en el que el elemento de conexión (3) contiene al menos 77 % en peso a 84 % en peso de hierro, 16 % en peso a 18,5 % en peso de cromo, 0 % en peso a 0,1 % en peso de carbono, 0 % en peso a 1 % en peso de manganeso, 0 % en peso a 1 % en peso de niobio, 0 % a 1,5 % en peso de molibdeno y 0 % en peso a 1 % en peso de titanio.
- 30 7. Cristal según una de las reivindicaciones 1 a 6, en el que el sustrato (1) contiene vidrio, preferentemente vidrio plano, vidrio flotado, vidrio de cuarzo, vidrio de borosilicato y/o vidrio de cal sodada.
- 35 8. Cristal según una de las reivindicaciones 1 a 7, en el que la estructura con conductividad eléctrica (2) contiene al menos plata, preferentemente partículas de plata y fritas de vidrio y presenta un espesor de capa de 5 μm a 40 μm .
9. Cristal según una de las reivindicaciones 1 a 8, en el que el espesor de capa de la masa de soldadura (4) es menor que o igual a 6.0×10^{-4} m.
- 40 10. Cristal según una de las reivindicaciones 1 a 9, en el que la masa de soldadura (4) es libre de plomo y preferentemente contiene estaño y bismuto, indio, cinc, cobre, plata o composiciones de estos.
- 45 11. Cristal según la reivindicación 10, en el que la masa de soldadura (4) contiene 35 % en peso a 69 % en peso de bismuto, 30 % en peso a 50 % en peso de estaño, 1 % en peso a 10 % en peso de plata y 0 % en peso a 5 % en peso de cobre.
- 50 12. Cristal según la reivindicación 10, en el que la masa de soldadura (4) contiene 90 % en peso a 99,5 % en peso de estaño, 0,5 % en peso a 5 % en peso de plata y 0 % en peso a 5 % en peso de cobre.
13. Cristal según una de las reivindicaciones 1 a 12, en el que el elemento de conexión (3) está cubierto con níquel, estaño, cobre y/o plata.
- 55 14. Procedimiento para la fabricación de un cristal con al menos un elemento de conexión eléctrica, en el que
- a) un elemento de conexión (3), que contiene al menos un acero con contenido de cromo, es conectado mediante engarzado en un área con un cable de conexión (5),
- b) se aplica masa de soldadura (4) del lado inferior del área engarzada del elemento de conexión (3), donde la masa de soldadura (4) no se encuentra en contacto directo con un núcleo con conductividad eléctrica del cable de conexión (5),
- 60 c) el elemento de conexión (3) se dispone con la masa de soldadura (4) en un área de una estructura con conductividad eléctrica (2), que está aplicada en un área de un sustrato (1) y
- d) el elemento de conexión (3) se conecta con la estructura con conductividad eléctrica (2) mediante suministro de energía, conectándose directamente el área engarzada del elemento de conexión (3) mediante la masa de soldadura (4) con la estructura con conductividad eléctrica (2).
- 65

- 5 15. Uso de un cristal con al menos un elemento de conexión eléctrica según una de las reivindicaciones 1 a 13, en edificios o en medios de transporte para el traslado en tierra, en el aire o en el agua, en particular en vehículos sobre rieles o vehículos automotores, preferentemente como parabrisas, vidrio posterior, vidrio lateral y/o vidrio de techo, en particular como vidrio calefactable o como vidrio con función de antena.

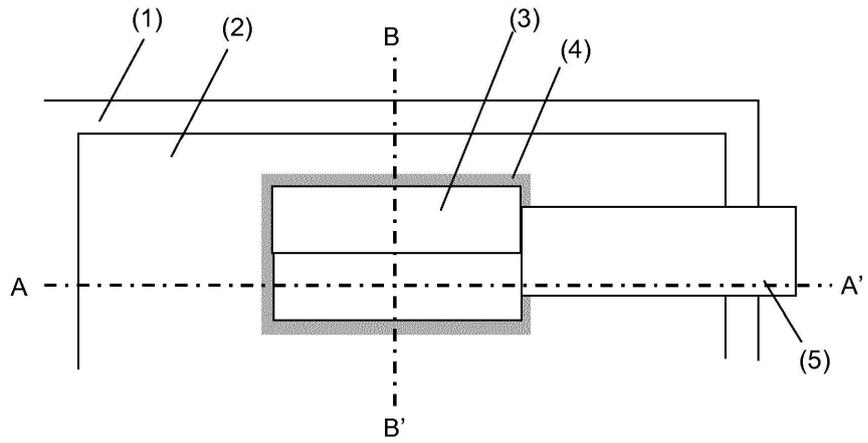


Fig. 1

A - A'

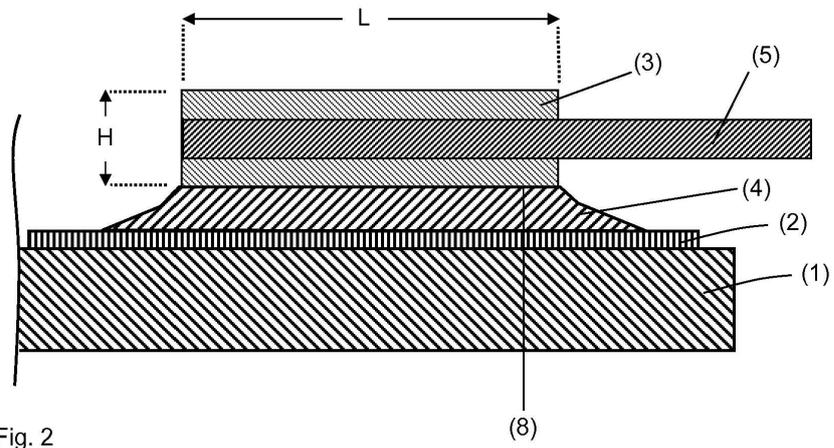


Fig. 2

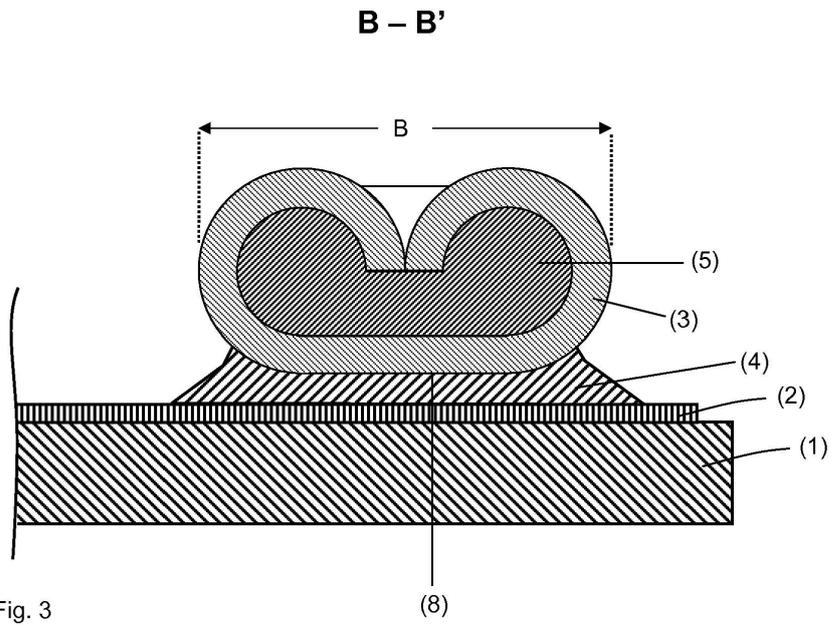


Fig. 3

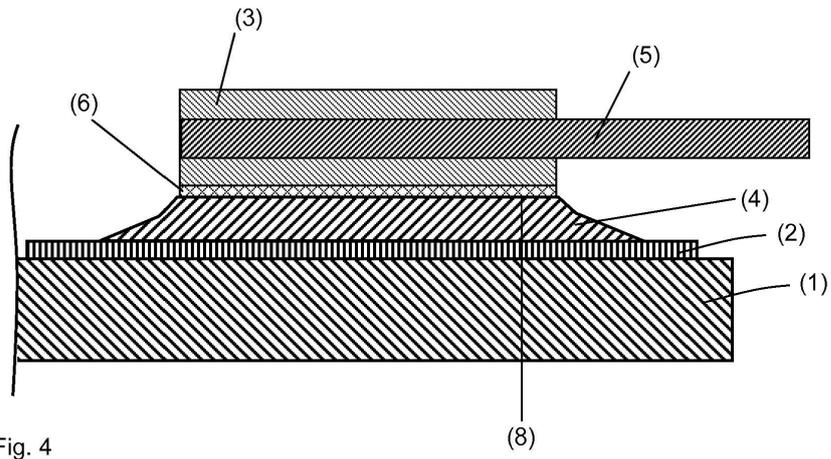


Fig. 4

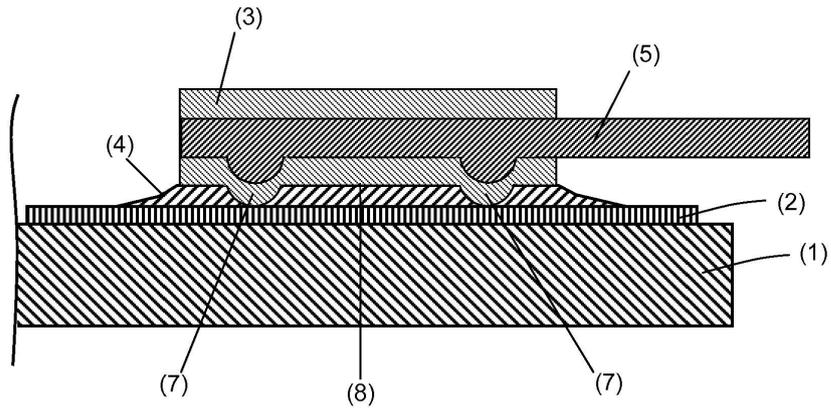


Fig. 5

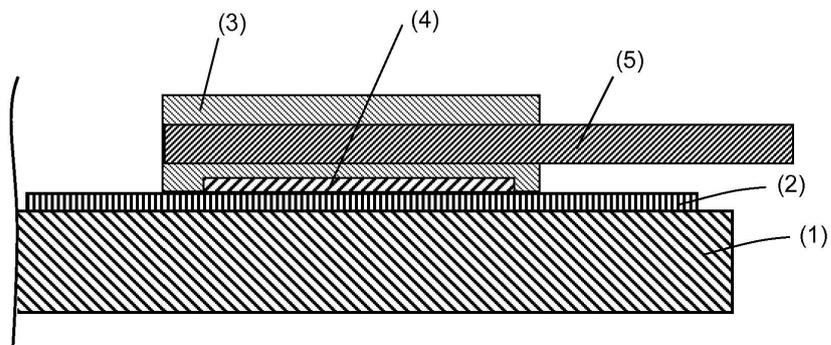


Fig. 6

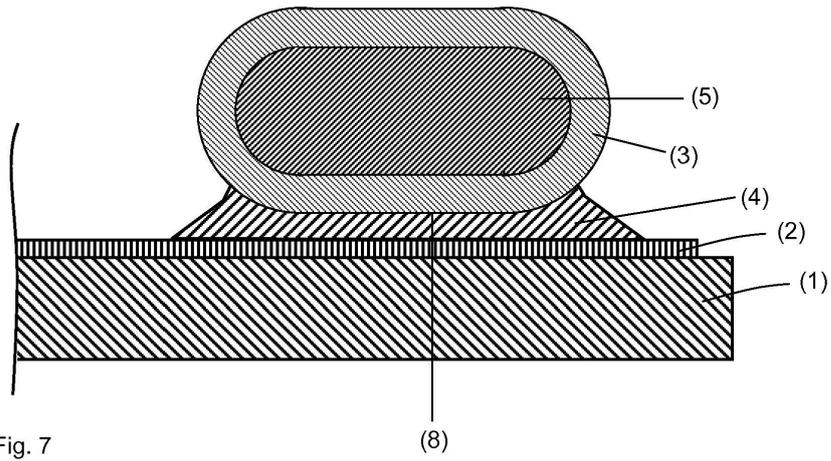


Fig. 7

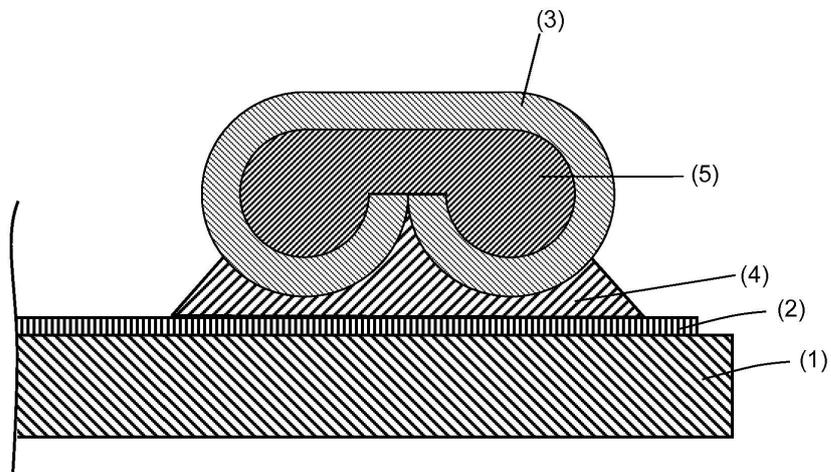


Fig. 8

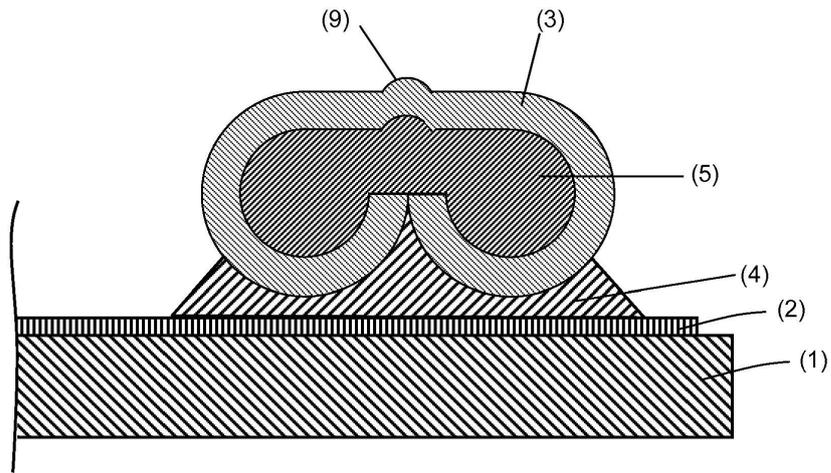


Fig. 8a

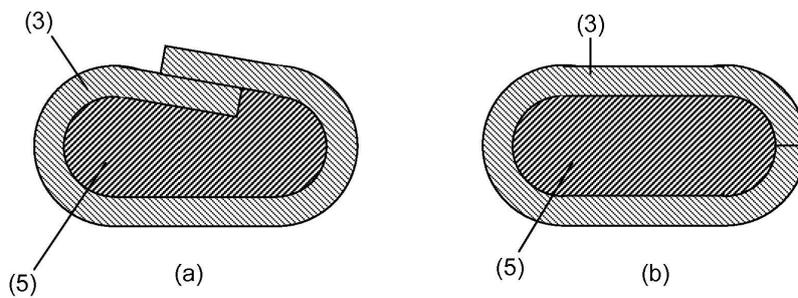


Fig. 9

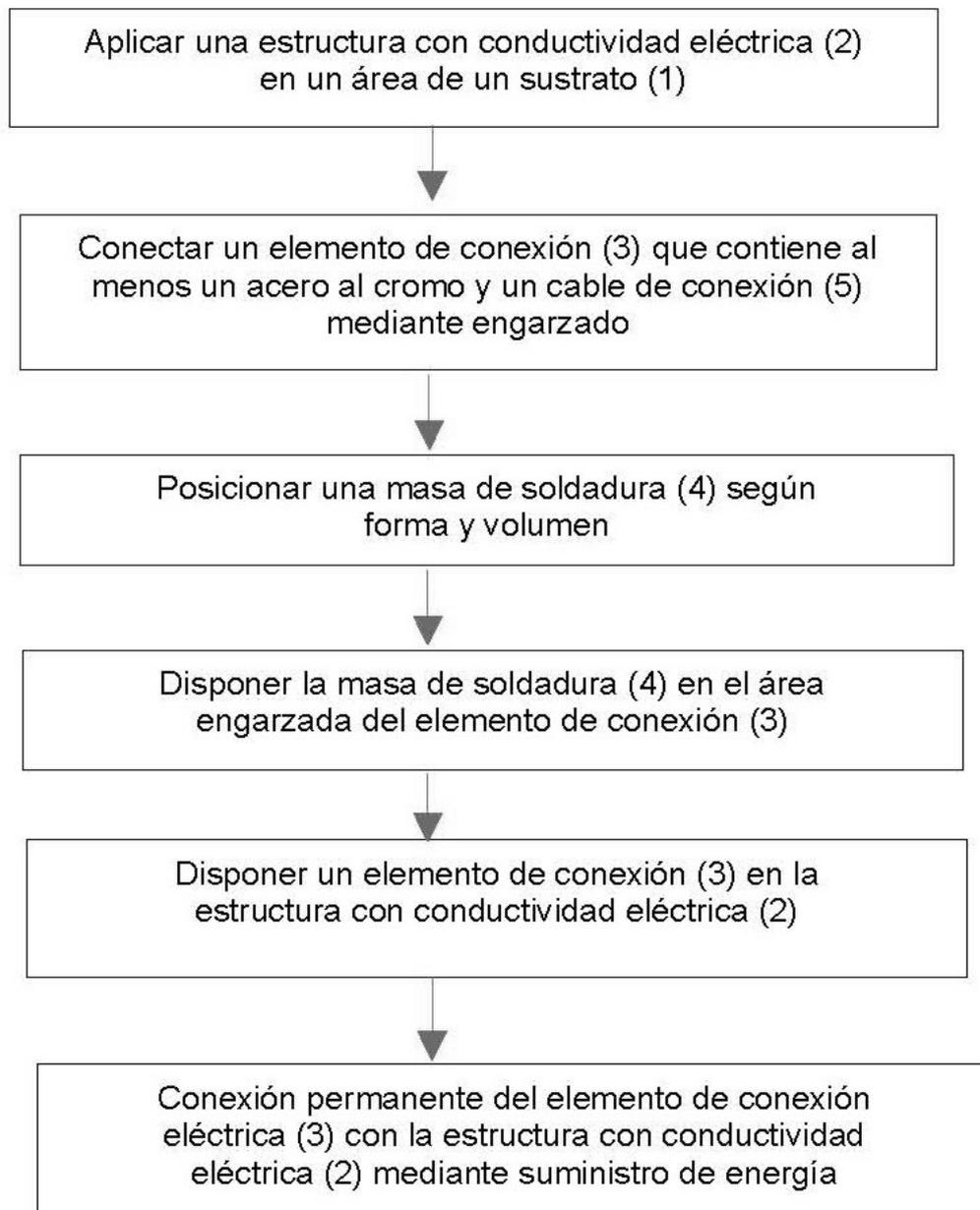


Fig. 10