

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 623 795**

51 Int. Cl.:

H05B 3/84 (2006.01)

H01R 13/20 (2006.01)

H01R 13/11 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **04.07.2011 PCT/EP2011/061195**

87 Fecha y número de publicación internacional: **19.01.2012 WO12007303**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.07.2011 E 11728873 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.04.2017 EP 2594109**

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

30 Prioridad:

13.07.2010 EP 10169372

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

12.07.2017

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**CHOLEWA, HARALD;
SCHLARB, ANDREAS;
LESMEISTER, LOTHAR;
RATEICZAK, MITJA;
REUL, BERNHARD y
SCHMIDT, LOTHAR**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 623 795 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

La invención se refiere a un cristal con un elemento de conexión eléctrica y un procedimiento económico y respetuoso con el medio ambiente para su fabricación.

5 La invención se refiere además a un cristal con un elemento de conexión eléctrica para vehículos con estructuras eléctricamente conductoras, como por ejemplo conductores de calefacción o conductores de antena. Las estructuras eléctricamente conductoras están unidas habitualmente con la unidad eléctrica de a bordo a través de elementos de conexión eléctrica soldados. Debido a los diferentes coeficientes de dilatación térmica de los materiales usados aparecen tensiones mecánicas en la fabricación y durante el funcionamiento, que pueden solicitar los cristales y provocar la ruptura del cristal.

10 Las soldaduras que contienen plomo presentan una elevada ductilidad que pueden compensar las tensiones mecánicas que aparecen entre el elemento de conexión eléctrica y el cristal gracias a una deformación plástica. Sin embargo, debido a la Directiva sobre vehículos al final de su vida útil 2000/53/CE, dentro de la CE se deben sustituir las soldaduras que contienen plomo por soldaduras sin plomo. La Directiva se designa en resumen con la abreviatura ELV (End of life vehicles, vehículos al final de la vida útil). En este caso, el objetivo es desterrar componentes extraordinariamente problemáticos de los productos como consecuencia del aumento masivo de electrónica desechable. Las sustancias referidas son plomo, mercurio, cadmio y cromo. Esto se refiere entre otros a la imposición de medios de soldadura sin plomo en aplicaciones eléctricas sobre vidrio y la introducción de productos sustitutivos correspondientes.

15 El documento EP 1 942 703 A2 da a conocer un elemento de conexión eléctrica en los cristales de vehículos, siendo la diferencia de los coeficientes de dilatación térmica del cristal y elemento de conexión eléctrica $< 5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$. Para posibilitar una estabilidad mecánica y procesabilidad suficientes se propone usar un exceso de masa de soldadura. El exceso de masa de soldadura sale del espacio intermedio entre el elemento de conexión y la estructura eléctricamente conductora. El exceso de masa de soldadura provoca elevadas tensiones mecánicas en la luna. Estas tensiones mecánicas conducen finalmente a la rotura del cristal.

20 El documento FR 1 104 595 A da a conocer un elemento de conexión eléctrica, que está fabricado de una aleación de hierro-níquel y está soldado sobre una estructura calefactora sobre una luna.

25 El documento US 6.406.337 B1 da a conocer otra luna con estructura eléctricamente conductora y elemento de conexión soldado sobre ella. La masa de soldadura puede ser sin plomo. La superficie de contacto del elemento de conexión, a través del que está conectado el elemento de conexión en toda la superficie con la zona parcial de la estructura eléctricamente conductora, no tiene esquinas y está configurada preferiblemente de forma circular para reducir las tensiones mecánicas.

30 El objetivo de la presente invención es proporcionar un cristal con un elemento de conexión eléctrica y un procedimiento económico y respetuoso con el medio ambiente para su fabricación, evitándose las tensiones mecánicas críticas en el cristal.

35 El objetivo de la presente invención se resuelve mediante un cristal con un elemento de conexión, que comprende las siguientes características:

- un sustrato de vidrio,
- una estructura eléctricamente conductora con un espesor de capa de 5 μm a 40 μm sobre una zona del sustrato,
- 40 - un elemento de conexión y
- una capa de una masa de soldadura sin plomo, que conecta eléctricamente el elemento de conexión con una zona parcial de la estructura eléctricamente conductora, en el que
- el elemento de conexión contiene al menos una aleación de hierro-níquel o una aleación de hierro-níquel-cobalto,
- el elemento de conexión está conectado en toda la superficie con la zona parcial de la estructura eléctricamente conductora a través de una superficie de contacto, y
- 45 - la superficie de contacto no presenta esquinas,

El elemento de conexión presenta un abombamiento en el centro y la masa de soldadura está engrosada en la zona del abombamiento.

50 Sobre el cristal se aplica una estructura eléctricamente conductora. Un elemento de conexión eléctrica está conectado eléctricamente con la estructura eléctricamente conductora gracias a una masa de soldadura sobre zonas parciales. La masa de soldadura sale del espacio intermedio entre el elemento de conexión y la estructura

eléctricamente conductora preferiblemente con una anchura de salida < 1 mm.

5 En una configuración preferida, la anchura de salida máxima es menor de 0,5 mm y en particular aproximadamente 0 mm. La anchura de salida máxima también puede ser negativa, es decir, retraerse en el espacio intermedio formado por el elemento de conexión eléctrica y la estructura eléctricamente conductora, preferiblemente en un menisco cóncavo.

La anchura de salida máxima está definida como la distancia entre los cantos exteriores del elemento de conexión y el punto de la incorporación de masa de soldadura, en el que la masa de soldadura queda por debajo de un espesor de capa de 50 μm .

10 La ventaja consiste en la reducción de las tensiones mecánicas en el cristal, en particular en la zona crítica que está presente en el caso de una gran incorporación de masa de soldadura.

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

15 El segundo coeficiente de dilatación térmica es preferiblemente de $8 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ a $9 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$, de forma especialmente preferida de $8,3 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ a $9 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ en un rango de temperatura de 0°C a 300°C .

El coeficiente de dilatación térmica del elemento de conexión puede ser $\leq 4 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$.

La estructura eléctricamente conductora según la invención presenta preferiblemente un espesor de capa de 8 μm a 15 μm , de forma especialmente preferida de 10 μm a 12 μm . La estructura eléctricamente conductora según la invención contiene preferiblemente plata, de forma especialmente preferida partículas de plata y fritas de vidrio.

20 El espesor de capa según la invención de la soldadura es preferiblemente $< 7,0 \times 10^{-4}$ m, de forma especialmente preferible $< 3,0 \times 10^{-4}$ m y en particular $< 0,5 \times 10^{-4}$ m. La masa de soldadura según la invención contiene preferiblemente estaño y bismuto, indio, zinc, cobre, plata o composiciones de ellos. La fracción de estaño en la composición de soldadura según la invención es del 3% en peso al 99,5% en peso, preferiblemente del 10% en peso al 95,5% en peso, de forma especialmente preferida del 15% en peso al 60% en peso. La fracción de bismuto, indio, zinc, cobre, plata o composiciones de ellos es en la composición de soldadura según la invención del 0,5% en peso al 97% en peso, preferiblemente del 10% en peso al 67% en peso, pudiendo ser la fracción de estaño, bismuto, indio, zinc, cobre o plata del 0% en peso. La composición de soldadura según la invención puede contener níquel, germanio, aluminio o fósforo con una fracción del 0% en peso al 5% en peso. La composición de soldadura según la invención contiene de forma muy especialmente preferible $\text{Bi}_{57}\text{Sn}_{42}\text{Ag}_1$, $\text{Bi}_{59}\text{Sn}_{40}\text{Ag}_1$, $\text{In}_{97}\text{Ag}_3$, $\text{Sn}_{95,5}\text{Ag}_{3,8}\text{Cu}_{0,7}$, $\text{Bi}_{67}\text{In}_{33}$, $\text{Bi}_{33}\text{In}_{50}\text{Sn}_{17}$, $\text{Sn}_{77,2}\text{In}_{20}\text{Ag}_{2,8}$, $\text{Sn}_{95}\text{Ag}_4\text{Cu}_1$, $\text{Sn}_{99}\text{Cu}_1$, $\text{Sn}_{96,5}\text{Ag}_{3,5}$ o mezclas de ellos. La masa de soldadura según la invención es sin plomo y no contiene plomo o sólo mezclas de plomo relacionadas con la fabricación.

35 El elemento de conexión según la invención contiene preferiblemente al menos 50% en peso a 75% en peso de hierro, 25% en peso a 50% en peso de níquel, 0% en peso a 20% en peso de cobalto, 0% en peso a 1,5 % en peso de magnesio, 0% en peso a 1% en peso de silicio, 0% en peso a 1% en peso de carbono o 0% en peso a 1% en peso de manganeso.

El elemento de conexión según la invención contiene preferiblemente cromo, niobio, aluminio, vanadio, wolframio y titanio con una fracción del 0% en peso al 1% en peso, molibdeno con una fracción del 0% en peso al 5% en peso, así como mezclas relacionadas con la fabricación.

40 El elemento de conexión según la invención contiene preferiblemente al menos 55% en peso a 70% en peso de hierro, 30% en peso a 45% en peso de níquel, 0% en peso a 5% en peso de cobalto, 0% en peso a 1% en peso de magnesio, 0% en peso a 1% en peso de silicio, o 0% en peso a 1% en peso de carbono.

45 El elemento de conexión según la invención contiene además preferiblemente al menos 50% en peso a 60% en peso de hierro, 25% en peso a 35% en peso de níquel, 15% en peso a 20% en peso de cobalto, 0% en peso a 0,5% en peso de silicio, 0% en peso a 0,1% en peso de carbono o 0% en peso a 0,5% en peso de manganeso.

50 El elemento de conexión según la invención está revestido de forma especialmente preferida parcialmente con níquel, estaño, cobre y/o plata. El elemento de conexión según la invención está revestido de forma muy especialmente preferida con 0,1 μm a 0,3 μm de níquel y/o 3 μm a 10 μm de plata. El elemento de conexión se niquela, estaña, encobra y/o platea. El Ni y Ag mejoran la capacidad de conducción de corriente y la estabilidad a la corrosión del elemento de conexión y la humectación con la masa de soldadura.

El elemento de conexión según la invención contiene preferiblemente Kovar (FeCoNi) y/o Invar (FeNi) con un coeficiente de dilatación térmica del Invar de $0,1 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ a $4 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ o una diferencia máxima de Kovar de $5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ respecto al coeficiente de dilatación del cristal.

El Kovar es una aleación de hierro-níquel-cobalto que presenta un coeficiente de dilatación térmica de habitualmente

- aproximadamente $5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$, que es por consiguiente menor que el coeficiente típico de los metales. La composición contiene, por ejemplo, un 54% en peso de hierro, 29% en peso de níquel y 17% en peso de cobalto. En el sector de la microelectrónica y la técnica de microsistemas se usa por ello el Kovar como material de carcasa o como submontura. Las submonturas se sitúan según el principio de sándwich entre el material portante real y el material con la mayoría de las veces coeficientes de dilatación claramente mayores. El Kovar sirve por consiguiente como elemento de compensación, que absorbe y reduce las tensiones termo-mecánicas provocadas por los diferentes coeficientes de dilatación térmica de los distintos materiales. De la misma manera el Kovar sirve para las realizaciones de metal-vidrio de componentes electrónicos y transiciones de materiales en cámaras de vacío.
- 5 El Invar es una aleación de hierro-níquel con un contenido de, por ejemplo, el 36% en peso de níquel (FeNi36). Se trata de un grupo de aleaciones y compuestos que presentan la propiedad de tener de forma anormal pequeños coeficientes de dilatación o en parte negativos en determinados rangos de temperaturas. El Invar Fe65Ni35 contiene el 65% en peso de hierro y 35% en peso de níquel. Habitualmente se alean hasta el 1% en peso de magnesio, silicio y carbono para modificar las propiedades mecánicas. Mediante aleación del 5% en peso de cobalto se puede reducir aún más el coeficiente de dilatación térmica α . Una designación para la aleación es Inovco, FeNi33Co4.5 con un coeficiente de dilatación α (20°C a 100°C) de $0,55 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$.
- 10 Si se usa una aleación como Invar con un coeficiente de dilatación térmica absoluto muy bajo de $< 4 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$, tiene lugar una sobrecompensación de las tensiones mecánicas mediante tensiones de presión no críticas en el vidrio o mediante tensiones de tracción no críticas en la aleación.
- 15 El elemento de conexión según la invención contiene preferiblemente aleaciones de hierro-níquel y/o hierro-níquel-cobalto con tratamiento térmico posterior mediante recocido.
- 20 El Kovar y/o Invar también se pueden soldar, crimpar o pegar como placa de compensación sobre un elemento de conexión de, por ejemplo, acero, aluminio, titanio o cobre. Como bimetal se puede obtener un comportamiento de dilatación favorable del elemento de conexión con respecto a la dilatación del vidrio. La placa de compensación es preferiblemente en forma de sombrero.
- 25 El elemento de conexión eléctrica contiene sobre la superficie orientada hacia la masa de soldadura un revestimiento que contiene cobre, zinc, estaño, plata, oro o combinación de ellos, preferiblemente plata. De este modo se impide una propagación de la masa de soldadura por encima del revestimiento y se limita la anchura de salida.
- 30 El elemento de conexión eléctrica está conectado en toda la superficie con una zona parcial de la estructura eléctricamente conductora a través de una superficie de contacto. Además, la superficie de contacto no presenta esquinas. La superficie de contacto puede presentar una estructura oval, preferiblemente una elíptica y en particular una circular. Alternativamente la superficie de contacto puede presentar una forma poligonal convexa, preferiblemente forma rectangular, con esquinas redondeadas. Las esquinas redondeadas presentan un radio de curvatura de $r > 0,5$ mm, preferiblemente de $r > 1$ mm.
- 35 En la vista en planta, las dimensiones máximas de los elementos de conexión tienen una longitud y anchura, por ejemplo, preferiblemente de 1 mm a 50 mm y de forma especialmente preferida una longitud y anchura de 3 mm a 30 mm y de forma especialmente preferida una anchura de 2 mm a 4 mm y una longitud de 12 mm a 24 mm.
- 40 La forma del elemento de conexión eléctrica puede configurar depósitos de soldadura en el espacio intermedio de elemento de conexión y estructura eléctricamente conductora. Los depósitos de soldadura y propiedades de humectación de la soldadura en el elemento de conexión impiden la salida de la masa de soldadura del espacio intermedio. Los depósitos de soldadura pueden estar configurados en ángulo recto, de forma redondeada o poligonal.
- 45 La distribución del calor de soldadura y por consiguiente la distribución de la masa de soldadura en el proceso de soldadura se puede definir por la forma del elemento de conexión. La masa de soldadura fluye respecto al punto más caliente. La introducción de la energía durante la unión eléctrica del elemento de conexión eléctrica y estructura eléctricamente conductora se realiza preferiblemente con soldadura por punzón, soldadura por termodos, soldadura por pistón, preferiblemente soldadura por láser, soldadura por aire caliente, soldadura por inducción, soldadura por resistencia y/o con ultrasonidos.
- 50 El objetivo de la invención se resuelve mediante un procedimiento para la fabricación de un cristal según la invención con un elemento de conexión, en el que
- a) una masa de soldadura se dispone y aplica sobre el elemento de conexión como plaquitas con espesor de capa, volumen, forma y disposición fijados,
 - b) una estructura eléctricamente conductora se aplica sobre un sustrato,
 - c) el elemento de conexión con la masa de soldadura se dispone sobre la estructura eléctricamente conductora y

d) el elemento de conexión se suelda con la estructura eléctricamente conductora.

La masa de soldadura se aplica preferiblemente anteriormente sobre los elementos de conexión, preferiblemente como plaquitas con espesor de capa, volumen, forma y disposición fijados sobre el elemento de conexión.

5 El elemento de conexión se suelda o crimpa con una chapa, flexible, trenzado parcialmente no representado de por ejemplo cobre y se une con la unidad eléctrica de a bordo igualmente no representada.

El elemento de conexión se usa preferiblemente en cristales calefactores o en cristales con antenas en edificios, en particular en automóviles, vías ferroviarias, aviones o embarcaciones. 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 control o fuentes de tensión.

10 La invención se explica más en detalle mediante un dibujo y ejemplos de realización. Muestran:

Fig. 1 una vista en planta de un cristal con elemento de conexión elíptico (no reivindicado),

Fig. 2 una sección A-A' a través del cristal según la figura 1,

Fig. 3 una sección a través de un cristal alternativo (no reivindicado),

Fig. 4 una sección a través de otro cristal alternativo (no reivindicado),

15 Fig. 5 una vista en planta de una realización alternativa del elemento de conexión (no reivindicado),

Fig. 6 una vista en planta de otra realización alternativa del elemento de conexión (no reivindicado),

Fig. 7 una vista en planta de otra realización alternativa del elemento de conexión (no reivindicado),

Fig. 8 una vista lateral del elemento de conexión de la figura 7,

Fig. 9 una sección a través de un cristal según la invención con elemento de conexión abombado,

20 Fig. 10 un diagrama de flujo detallado del procedimiento según la invención, y

Fig. 11 una representación espacial de un elemento de conexión en forma de puente (no reivindicado).

La fig. 1 y fig. 2 muestran cada vez un detalle de un cristal 1 calentable no reivindicado en la zona del elemento de conexión eléctrica 3. El cristal 1 es un vidrio de seguridad de una lámina pretensado térmicamente con espesor de 3 mm de vidrio de sosa y cal. El cristal 1 presenta una anchura de 150 cm y una altura de 80 cm. Sobre el cristal 1 está impresa una estructura eléctricamente conductora 2 en forma de una estructura de conductor de calefacción 2. La estructura eléctricamente conductora 2 contiene partículas de plata y fritas de vidrio. En la zona de borde del cristal 1, la estructura eléctricamente conductora 2 está ensanchada en una anchura de 10 mm y forma una superficie de contacto para el elemento de conexión eléctrica 3. En la zona de borde del cristal 1 se sitúa además una serigrafía de cobertura no representada. En la zona de la superficie de contacto entre el elemento de conexión eléctrica 3 y la estructura eléctricamente conductora 2 se aplica una masa de soldadura 4, que provoca una unión eléctrica y mecánica duradera entre el elemento de conexión eléctrico 3 y la estructura eléctricamente conductora 2. La masa de soldadura 4 contiene el 57% en peso de bismuto, 42% en peso de estaño y 1% en peso de plata. La masa de soldadura 4 está dispuesta en toda la superficie entre el elemento de conexión eléctrica 3 y la estructura eléctricamente conductora 2 gracias a un volumen y forma predeterminado. La masa de soldadura 4 tiene un espesor de 250 μm . Se observa una salida de la masa de soldadura 4 del espacio intermedio entre el elemento de conexión eléctrica 3 y la estructura eléctricamente conductora 2, que sobrepasa un espesor de capa t de 50 μm , sobre una anchura de salida máxima de $b = 0,5$ mm. El elemento de conexión eléctrica 3 es una aleación que contiene el 54% en peso de hierro, 29% en peso de níquel y 17% en peso de cobalto. El elemento de conexión eléctrica 3 está configurado con una superficie base elíptica. La longitud del eje principal es de 12 mm, la longitud del eje secundario de 5 mm. El espesor de material del elemento de conexión 3 es de 0,8 mm. Mediante la disposición de la masa de soldadura 4, predeterminada por el elemento de conexión 3 y la estructura eléctricamente conductora 2, no se observan tensiones mecánicas críticas en el cristal 1. La unión del cristal con el elemento de conexión eléctrica 3 es estable de forma duradera a través de la estructura eléctricamente conductora 2.

La fig. 3 muestra una configuración alternativa de un elemento de conexión 3 (igualmente no reivindicado). El elemento de conexión eléctrica 3 está provisto de un revestimiento 5 que contiene plata sobre la superficie dirigida hacia la masa de soldadura 4. De este modo se impide una propagación de la masa de soldadura por encima del revestimiento 5 y se limita la anchura de salida b . La anchura de salida b de la masa de soldadura 4 está por debajo de 1 mm. Debido a la disposición de la masa de soldadura 4 no se observan tensiones mecánicas críticas en el cristal 1. La unión del cristal con el elemento de conexión eléctrica 3 es estable de forma duradera a través de la estructura eléctricamente conductora 2.

La fig. 4 muestra otra configuración de un cristal 1 con un elemento de conexión 3 con superficie base elíptica

(igualmente no reivindicado). El elemento de conexión 3 contiene una aleación que contiene hierro con un coeficiente de dilatación térmica de $8 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$. El espesor de material es de 2 mm. En la zona de la superficie de contacto del elemento de conexión 3 con el cristal está aplicado un cuerpo de compensación 6 en forma de sombrero con una aleación de hierro-níquel-cobalto. El espesor de capa máximo del cuerpo de compensación 6 en forma de sombrero es de 4 mm. Gracias al cuerpo de compensación se pueden adaptar los coeficientes de dilatación térmica del elemento de conexión 3 a los requerimientos del cristal 1 y la masa de soldadura 4. El cuerpo de compensación 6 en forma de sombrero conduce a un flujo de calor mejorado durante la elaboración de la unión por soldadura 4. El calentamiento se realiza ante todo en el centro de la superficie de contacto. La anchura de salida b de la masa de soldadura 4 se puede reducir aún más. Debido a la pequeña anchura de salida b de < 1 mm y del coeficiente de dilatación adaptado se pueden reducir aun más las tensiones térmicas en el cristal 1. Las tensiones térmicas en el cristal 1 no son críticas y se proporciona una unión eléctrica y mecánica permanente entre el elemento de conexión 3 y el cristal 1 a través de la estructura eléctricamente conductora 2.

La fig. 5 muestra una vista en planta de una realización alternativa de un elemento de conexión (igualmente no reivindicado). El elemento de conexión 3 está configurado de forma rectangular y tiene una anchura de 5 mm y una longitud de 14 mm. Las esquinas del rectángulo están redondeadas respectivamente con un segmento circular con radio de curvatura r de, por ejemplo, 1 mm. Además, un cable de conexión 8 está soldado con el elemento de conexión 3 a través de una zona de soldadura 7. La zona de soldadura 7 tiene una anchura de 3 mm y una longitud de 6 mm. El cable de conexión 8 es un cable de tejido de alambres de cobre delgados estañados. Pero también se pueden usar cables de flexible o alambres como cable de conexión 8. Alternativamente los manguitos metálicos, conectores enchufables o conexiones crimpadas se pueden unir de forma eléctricamente conductora con el elemento de conexión 3. En particular el elemento de conexión 3 también puede estar configurado como un manguito de retención o elemento de crimpado en una o varias partes.

La fig. 6 muestra una vista en planta de otra forma de realización de un elemento de conexión 3 (igualmente no reivindicado). El elemento de conexión 3 está diseñado de forma rectangular, estando configurados de forma semicircular los dos lados cortos del rectángulo. El elemento de conexión tiene una anchura de 5 mm y una longitud de 14 mm. La zona de soldadura 7 tiene una anchura de 3 mm y una longitud de 6 mm.

La fig. 7 y fig. 9 muestra otra configuración de un elemento de conexión 3 con una cola de conexión 9 (igualmente no reivindicado). La superficie de contacto 11 del elemento de conexión 3 está configurada en forma circular. El radio del círculo es de 4 mm. La cola de conexión 9 está conectada con el cable de conexión 8 a través de una zona de soldadura 7. Alternativamente la cola de conexión 9 también puede estar configurada como un conector plano y como manguito de retención o conexión de crimpado. La cola de conexión 9 presenta en esta realización dos muescas 10, 10'. Estas muescas 10, 10' sirven para la reducción del material de la cola de conexión 9. Esto conduce a un efecto de resorte y por consiguiente a la amortiguación de las fuerzas que se transmiten al contacto de soldadura a través del cable de conexión 8.

La fig. 9 muestra una sección a través de una configuración de un elemento de conexión (3) según la invención. El elemento de conexión (3) presenta un abombamiento (13) en el centro. En la zona del abombamiento (13) está engrosada la masa de soldadura (4).

La fig. 10 muestra de forma detallada un ejemplo para el procedimiento según la invención para la fabricación de un cristal con un elemento de conexión eléctrica 3. Como primera etapa es necesario porcionar la masa de soldadura 4 según la forma y el volumen. La masa de soldadura 4 porcionada se dispone sobre el elemento de conexión eléctrica 3. El elemento de conexión eléctrica 3 con la masa de soldadura 4 se dispone sobre la estructura eléctricamente conductora 2. Se realiza una unión duradera del elemento de conexión eléctrica 3 con la estructura eléctricamente conductora 2 y de este modo con el cristal 1 bajo aportación de energía.

Ejemplo:

Se han realizado pruebas de test de cristales no reivindicados como tales con el cristal 1 (espesor 3 mm, anchura 150 cm y altura 80 cm), con la estructura eléctricamente conductora 2 en forma de una estructura de conductor de calefacción, el elemento de conexión eléctrica 3, la capa de plata sobre las superficies de contacto del elemento de conexión 3 y de la masa de soldadura 4. La masa de soldadura 4 se ha aplicado anteriormente como plaquitas con espesor de capa, volumen y forma fijados sobre la superficie de contacto 11 del elemento de conexión 3. El elemento de conexión 3 se ha colocado con la masa de soldadura 4 aplicada sobre la estructura eléctricamente conductora 2. El elemento de conexión se ha soldado con una temperatura de 200°C y una duración del tratamiento de 2 segundos sobre la estructura eléctricamente conductora 2. Se ha observado una salida de la masa de soldadura 4 del espacio intermedio entre el elemento de conexión eléctrica 3 y la estructura eléctricamente conductora 2, que sobrepasó un espesor de capa t de $50 \mu\text{m}$, sólo sobre una anchura de salida máxima de $b = 0,5$ mm. De la tabla 1 y las figuras 1 y 2 y la descripción de las figuras se desprenden las dimensiones y composiciones de la estructura eléctricamente conductora 2, el elemento de conexión eléctrica 3, la capa de plata sobre las superficies de contacto del elemento de conexión 3 y la masa de soldadura 4.

En todas las pruebas se pudo observar en el caso de una diferencia de temperatura de $+80^{\circ}\text{C}$ a -30°C que no se quebró ni presentaba dañosningún sustrato de vidrio 1. Se pudo mostrar que poco después de la soldadura estos

cristales 1 fueron estables frente a la caída de temperatura repentina con elemento de conexión 3 soldado.

Además, se han realizado pruebas de test de cristales no reivindicados como tales con una segunda composición del elemento de conexión eléctrica 3. De la tabla 2 se desprenden los valores detallados de las dimensiones y composiciones de la estructura eléctricamente conductora 2, el elemento de conexión eléctrica 3, la capa de plata sobre las superficies de contacto del elemento de conexión 3 y la masa de soldadura 4. Aquí también se pudo observar que en el caso de una diferencia de temperatura de +80°C a -30°C no se quebró ni presentaba daños ningún sustrato de vidrio 1. Se pudo mostrar que poco después de la soldadura estos cristales 1 fueron estables frente a la caída de temperatura repentina con elemento de conexión 3 soldado.

Tabla 1

Componentes	Material	Ejemplo
Elemento de conexión		
	Hierro	54
	Níquel	29
	Cobalto	17
	CTE (coeficiente de expansión térmica) x 10 ⁻⁶ (0 °C-100 °C)	5,1
	Diferencia entre CTE del elemento de conexión y sustrato x 10 ⁻⁶ /°C (0 °C -100 °C)	3,2
	Espesor del elemento de conexión (m)	8,0 x 10 ⁻⁴
Capa soldable		
	Plata	100
	Espesor de la capa (m)	7,0 x 10 ⁻⁶
Capa de soldadura		
	Estaño	42
	Bismuto	57
	Plata	1
	Espesor de la capa de soldadura en (m)	250 x 10 ⁻⁶
	El espesor de la capa soldable y de la capa de soldadura (m)	255 x 10 ⁻⁶
Vidrio sustrato		
(Vidrio de sosa y cal)		
	CTE x 10 ⁻⁶ (0 °C-320 °C)	8,3

10

Tabla 2

Componentes	Material	Ejemplo
Elemento de conexión		
	Hierro	65
	Níquel	35
	CTE (coeficiente de expansión térmica) x 10 ⁻⁶ (0 °C-100 °C)	1,7
	Diferencia entre CTE del elemento de conexión y sustrato x 10 ⁻⁶ /°C (0 °C -100 °C)	6,6

ES 2 623 795 T3

	Espesor del elemento de conexión (m)	$8,0 \times 10^{-4}$
Capa soldable		
	Plata	100
	Espesor de la capa (m)	$7,0 \times 10^{-6}$
Capa de soldadura		
	Estaño	42
	Bismuto	57
	Plata	1
	Espesor de la capa de soldadura en (m)	250×10^{-6}
	El espesor de la capa soldable y de la capa de soldadura (m)	255×10^{-6}
Vidrio sustrato		
(Vidrio de sosa y cal)		
	CTE $\times 10^{-6}$ (0°C – 320°C)	8,3

Ejemplo de comparación 1:

5 El ejemplo de comparación 1 se ha realizado exactamente, como el ejemplo, con las siguientes diferencias: De la tabla 3 se desprenden las dimensiones y componentes de la estructura eléctricamente conductora 2, el elemento de conexión eléctrica 3, la capa de metal sobre las superficies de contacto del elemento de conexión 3 y la masa de soldadura 4. Según el estado de la técnica, la masa de soldadura 4 no se ha colocado anteriormente como plaquitas sobre la superficie de contacto del elemento de conexión 3. El elemento de conexión 3 se ha soldado con la estructura eléctricamente conductora 2 según el procedimiento convencional. Al salir la masa de soldadura 4 del espacio intermedio entre el elemento de conexión eléctrica 3 y la estructura eléctricamente conductora 2, que
10 sobrepasó un espesor de capa t de 50 μm , se ha obtenido una anchura de salida promedio $b = 2 \text{ mm a } 3 \text{ mm}$.

Con una diferencia de temperatura repentina de +80°C a -30°C se ha observado que los sustratos de vidrio 1 presentan predominantemente daños poco después de la soldadura.

Tabla 3

Componentes	Material	Ejemplo de comparación 1
Elemento de conexión		
	Titanio	100
	CTE (coeficiente de expansión térmica) $\times 10^{-6}$ (0 °C–100 °C)	8,80
	Diferencia entre CTE del elemento de conexión y sustrato $\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ (0 °C -100 °C)	0,5
	Espesor del elemento de conexión (m)	$8,0 \times 10^{-4}$
Capa soldable		
	Plata	100
	Espesor de la capa (m)	$7,0 \times 10^{-6}$
Capa de soldadura		
	Estaño	48

ES 2 623 795 T3

	Bismuto	46
	Plata	2
	Cobre	4
	Espesor de la capa de soldadura en (m)	$50-200 \times 10^{-6}$
	El espesor de la capa soldable y de la capa de soldadura (m)	$55-205 \times 10^{-6}$
Vidrio sustrato		
(Vidrio de sosa y cal)		
	CTE $\times 10^{-6}$ (0 °C – 320 °C)	8,3

Ejemplo de comparación 2:

5 El ejemplo de comparación 2 se ha realizado exactamente, como el ejemplo, con las siguientes diferencias. De la tabla 3 se desprenden las dimensiones y componentes de la estructura eléctricamente conductora 2, el elemento de conexión eléctrica 3, la capa de metal sobre las superficies de contacto del elemento de conexión 4 y la masa de soldadura 4. Según el estado de la técnica, la masa de soldadura 4 no se ha colocado anteriormente como plaquitas sobre la superficie de contacto del elemento de conexión 3. El elemento de conexión 3 se ha soldado con la estructura eléctricamente conductora 2 según el procedimiento convencional. Al salir la masa de soldadura 4 del espacio intermedio entre el elemento de conexión eléctrica 3 y la estructura eléctricamente conductora 2, que
10 sobrepasó un espesor de capa t de 50 μm , se ha obtenido una anchura de salida promedio $b = 1 \text{ mm}$ a 1,5 mm.

Con una diferencia de temperatura repentina de +80°C a -30°C se ha observado que los sustratos de vidrio 1 presentan predominantemente daños poco después de la soldadura.

Tabla 4

Componentes	Material	Ejemplo de comparación 2
Elemento de conexión		
	Cobre	100
	CTE (coeficiente de expansión térmica) $\times 10^{-6}$ (0 °C–100 °C)	16
	Diferencia entre CTE del elemento de conexión y sustrato $\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ (0 °C -100 °C)	7,7
	Espesor del elemento de conexión (m)	$8,0 \times 10^{-4}$
Capa soldable		
	Plata	100
	Espesor de la capa (m)	$7,0 \times 10^{-6}$
Capa de soldadura		
	Estaño	71,5
	Indio	24
	Plata	2,5
	Bismuto	1,5
	Cobre	0,5
	Espesor de la capa de soldadura en (m)	$50-200 \times 10^{-6}$

	El espesor de la capa soldable y de la capa de soldadura (m)	55-205 x 10 ⁻⁶
Vidrio sustrato		
(Vidrio de sosa y cal)		
	CTE x 10 ⁻⁶ (0 °C – 320 °C)	8,3

5 En general las tensiones de tracción más elevadas en el vidrio conducen a un elevado riesgo de desprendimiento o fragmentación en el vidrio. Por ello la influencia de la superficie de contacto 11 entre el elemento de conexión 3 y la zona parcial 12 de la estructura eléctricamente conductora 2 se ha examinado mediante simulaciones por ordenador. A este respecto las tensiones de tracción se han calculado durante el enfriamiento de los cristales con elementos de conexión de diferentes geometrías. Los distintos elementos de conexión eran en forma de puente (B) y circular (K).

10 La fig. 11 muestra una representación en perspectiva del elemento de conexión 3 en forma de puente (B) (no reivindicado). El elemento de conexión en forma de puente (B) tuvo una anchura de 4 mm y una longitud de 24 mm. Las superficies de contacto 11 del elemento de conexión 3 en forma de puente (B) presentaron respectivamente una anchura de 4 mm y una longitud de 6 mm. El elemento de conexión circular (K) (igualmente no reivindicado como tal) tuvo un radio de 4 mm.

15 Como material para los elementos de conexión se ha adoptado una aleación de Kovar con un coeficiente de dilatación térmica α de $5,2 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ y una aleación de Invar con $1,7 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$. El espesor de material de los elementos de conexión fue respectivamente de 0,8 mm. Como sustrato se ha adoptado una luna con un espesor de material de respectivamente 2 mm. El espesor de material de la capa de soldadura 4 fue respectivamente de 10 μm .

En la simulación por ordenador se han calculado las tensiones de tracción en la luna durante un enfriamiento de +20°C a -40°C. Las tensiones de tracción máximas calculadas están listadas en la tabla 4.

Tabla 4

Forma del elemento de conexión	Tensión de tracción máxima con -40°C (MPa)	
	Kovar (con $\alpha = 5,2 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$)	Invar (con $\alpha = 1,7 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$)
en forma de puente (B)	23,8	44,9
en forma circular (K)	12,8	24,3

20 Las tensiones de tracción máximas dependen fuertemente de la forma del elemento de conexión. Así las tensiones de tracción máximas en la luna en el caso de elementos de conexión circulares (K) de Kovar o Invar serían respectivamente un 46% más pequeñas que en el caso de elementos de conexión en forma de puente (B) de Kovar o Invar, véase la tabla 4.

25 **Lista de referencias**

- (1) Cristal / vidrio
- (2) Estructura eléctricamente conductora / serigrafía de Ag
- (3) Elemento de conexión eléctrica / aleación de Fe-Ni Kovar
- (4) Masa de soldadura (Bi57Sn42Ag1)
- 30 (5) Capa de humectación / revestimiento de Ag
- (6) Cuerpo de compensación
- (7) Zona de soldadura
- (8) Cable de conexión
- (9) Cola de conexión

- (10) Muesca
- (11) Superficie de contacto de (2) y (3)
- (12) Zona parcial de (2)
- (13) Abombamiento
- 5 b Anchura de salida máxima de la masa de soldadura
- r Radio de curvatura
- t Espesor límite de la masa de soldadura
- A-A' Línea de corte

REIVINDICACIONES

1. Un cristal con un elemento de conexión eléctrica, que comprende:
- un sustrato de vidrio (1),
 - una estructura eléctricamente conductora (2) con un espesor de capa de 5 µm a 40 µm sobre una zona del sustrato (1),
 - un elemento de conexión (3) y
 - una capa de una masa de soldadura (4) sin plomo, que conecta eléctricamente el elemento de conexión (3) con una zona parcial (12) de la estructura eléctricamente conductora (2), en la que
 - el elemento de conexión (3) contiene al menos una aleación de hierro-níquel o una aleación de hierro-níquel-cobalto,
 - el elemento de conexión (3) está conectado en toda la superficie con la zona parcial (12) de la estructura eléctricamente conductora (2) a través de una superficie de contacto (11), y
 - la superficie de contacto (11) no presenta esquinas,
- y en el que el elemento de conexión (3) presenta un abombamiento (13) en el centro y la masa de soldadura (4) está engrosada en la zona del abombamiento (13).
2. Cristal según la reivindicación 1, en el que el elemento de conexión (3) contiene al menos 50% en peso a 75% en peso de hierro, 25% en peso a 50% en peso de níquel, 0% en peso a 20% en peso de cobalto, 0% en peso a 1,5% en peso de magnesio, 0% en peso a 1% en peso de silicio, 0% en peso a 1% en peso de carbono o 0% en peso a 1% en peso de manganeso.
3. Cristal según la reivindicación 1 ó 2, en el que la superficie de contacto (11) presenta una estructura oval, preferiblemente una elíptica y en particular una circular.
4. Cristal según la reivindicación 1 ó 2, en el que la superficie de contacto (11) presenta una forma poligonal convexa, preferiblemente una forma rectangular, con esquinas redondeadas y las esquinas redondeadas presentan un radio de curvatura de $r > 0,5$ mm.
5. Cristal según una de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el elemento de conexión (3) contiene al menos 55% en peso a 70% en peso de hierro, 30% en peso a 45% en peso de níquel, 0% en peso a 5% en peso de cobalto, 0% en peso a 1% en peso de magnesio, 0% en peso a 1% en peso de silicio o 0% en peso a 1% en peso de carbono.
6. Cristal según la reivindicación 5, en el que el sustrato de vidrio (1) presenta un primer coeficiente de dilatación térmica, el elemento de conexión (3) presenta un segundo coeficiente de dilatación térmica, en el que la diferencia entre el primer y el segundo coeficiente de dilatación térmica es $\geq 5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$.
7. Cristal según una de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el elemento de conexión (3) contiene al menos 50% en peso a 60% en peso de hierro, 25% en peso a 35% en peso de níquel, 15% en peso a 20% en peso de cobalto, 0% en peso a 0,5% en peso de silicio, 0% en peso a 0,1% en peso de carbono o 0% en peso a 0,5% en peso de manganeso.
8. Cristal según la reivindicación 7, en el que el sustrato de vidrio (1) presenta un primer coeficiente de dilatación térmica, el elemento de conexión (3) presenta un segundo coeficiente de dilatación térmica y la diferencia entre el primer y el segundo coeficiente de dilatación térmica es $< 5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$.
9. Cristal según una de las reivindicaciones 1 a 8, en el que la masa de soldadura (4) sale del espacio intermedio entre el elemento de conexión (3) y la estructura eléctricamente conductora (2) con una anchura de salida b de < 1 mm, preferiblemente $< 0,5$ mm y en particular aproximadamente 0 mm.
10. Cristal según una de las reivindicaciones 1 a 9, en el que la masa de soldadura (4) contiene estaño y bismuto, indio, zinc, cobre, plata o composiciones de ellos.
11. Cristal según la reivindicación 10, en el que la fracción de estaño en la composición de soldadura (4) es del 3% en peso al 99,5% en peso y la fracción de bismuto, indio, zinc, cobre, plata o composiciones de ellos del 0,5% en peso al 97% en peso.
12. Cristal según una de las reivindicaciones 1 a 11, en el que el elemento de conexión (3) está revestido con níquel, estaño, cobre y/o plata.
13. Cristal según la reivindicación 12, en el que el elemento de conexión (3) está revestido con 0,1 µm a 0,3 µm de níquel y/o 3 µm a 10 µm de plata.

14. Procedimiento para la fabricación de un cristal con un elemento de conexión eléctrica (3) según una de las reivindicaciones 1 a 13, en el que
- a) una masa de soldadura (4) se dispone y aplica sobre el elemento de conexión (3) como plaquitas con espesor de capa, volumen, forma y disposición fijados,
 - 5 b) una estructura eléctricamente conductora (2) se aplica sobre un sustrato (1),
 - c) el elemento de conexión (3) con la masa de soldadura (4) se dispone sobre la estructura eléctricamente conductora (2) y
 - d) el elemento de conexión (3) se suelda con la estructura eléctricamente conductora (2).
- 10 15. Uso de un cristal con un elemento de conexión eléctrica según una de las reivindicaciones 1 a 13 como cristal de vehículo en medios de transporte para el tráfico por tierra, en el aire o en agua, en particular en automóviles, por ejemplo como parabrisas, cristal trasero, cristal lateral y/o techo de cristal.

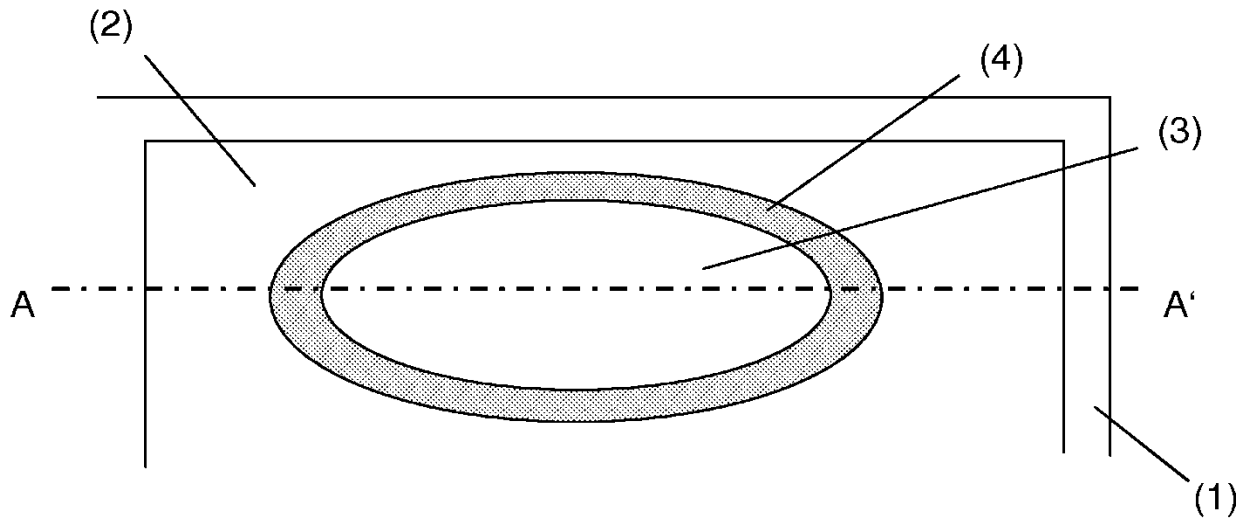


Fig. 1

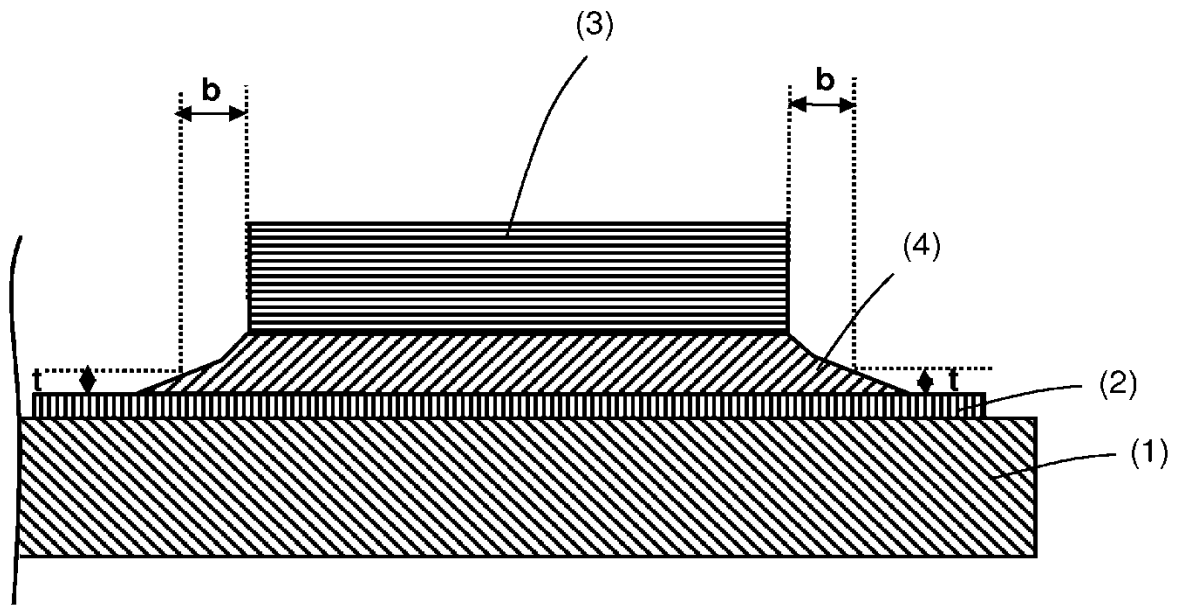


Fig. 2

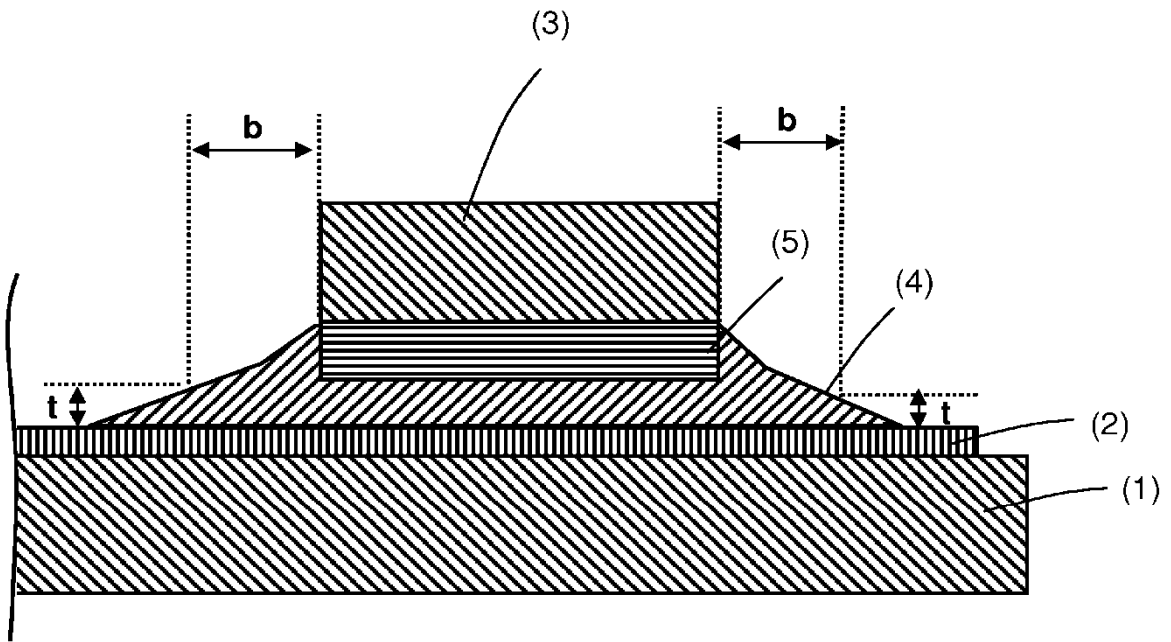


Fig. 3

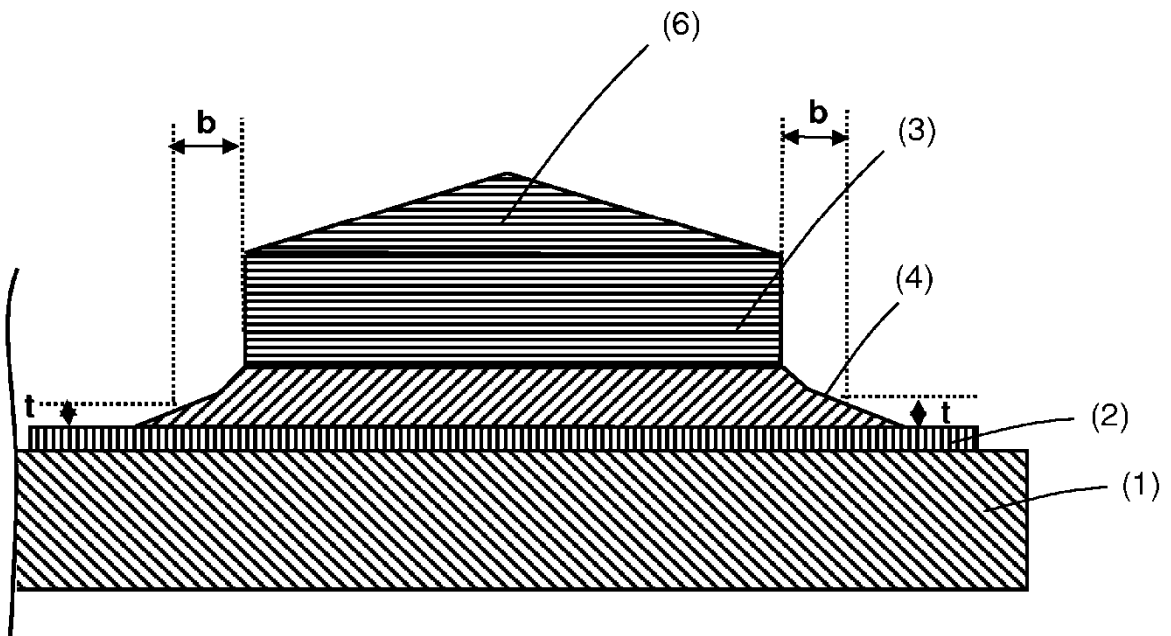


Fig. 4

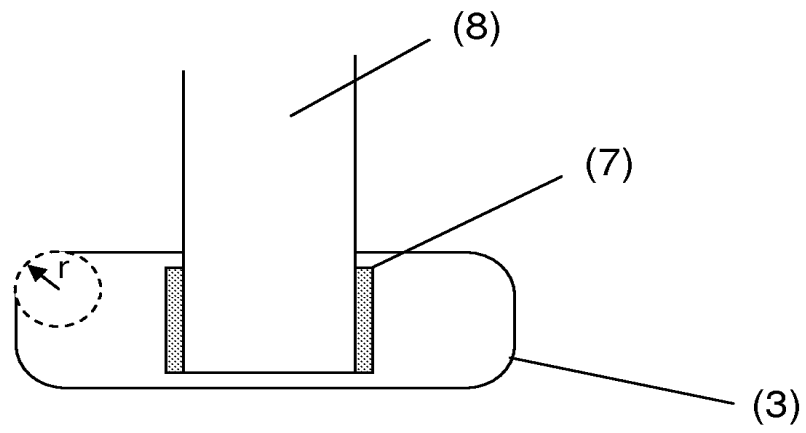


Fig. 5

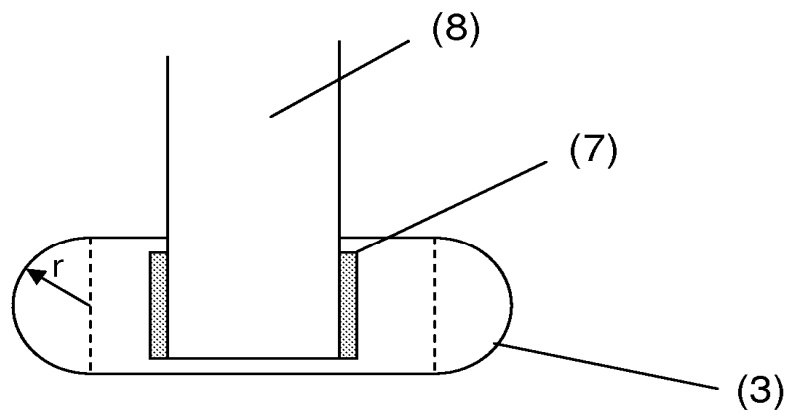


Fig. 6

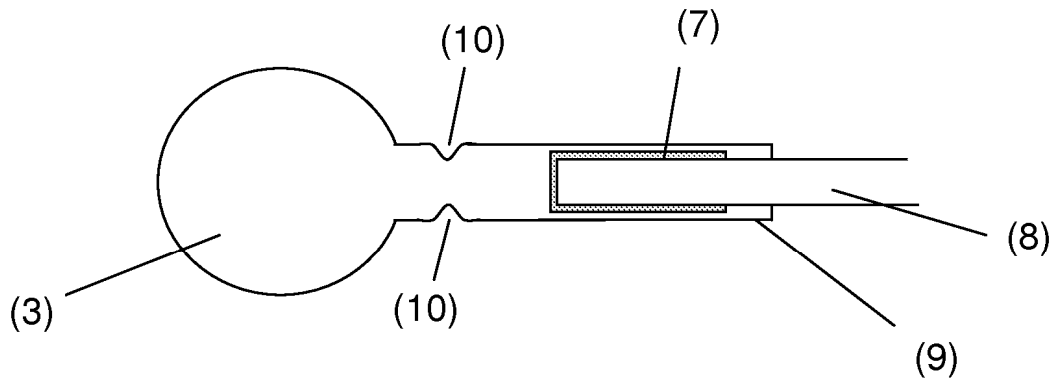


Fig. 7

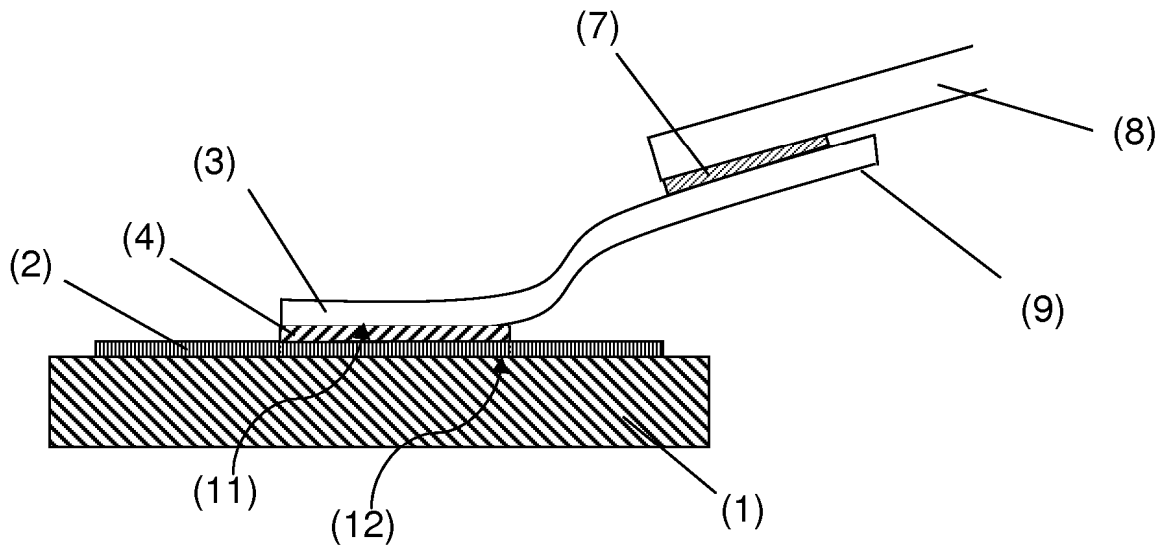


Fig. 8

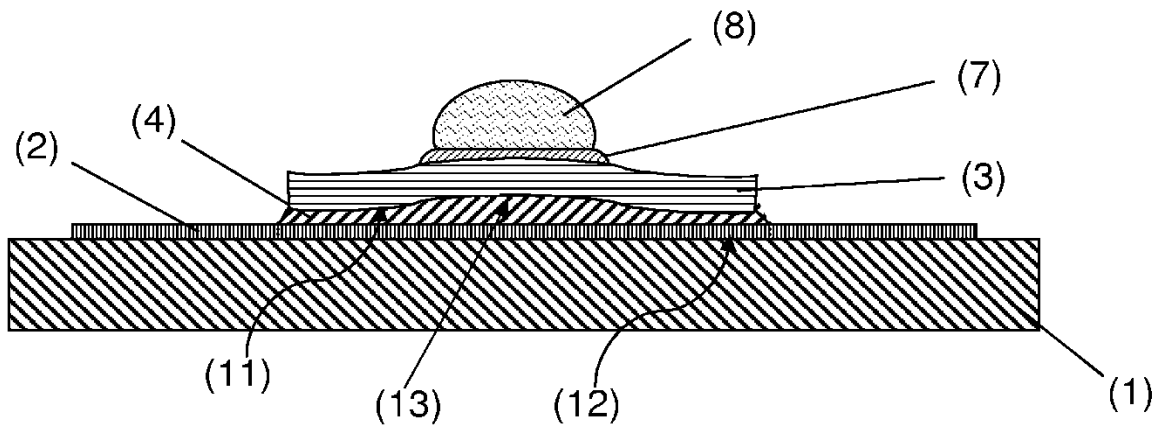


Fig. 9

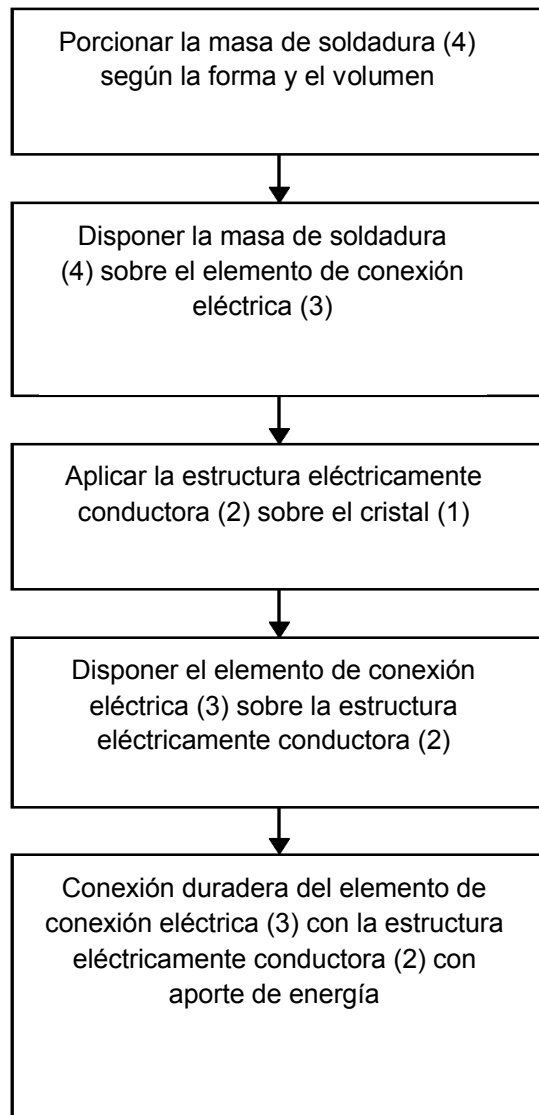


Fig. 10

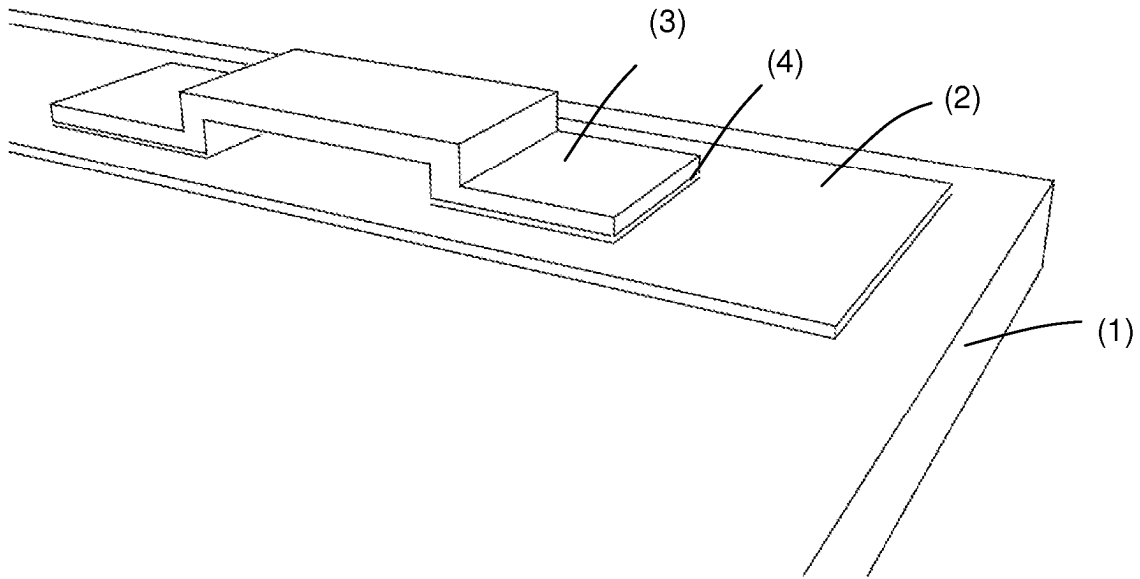


Fig. 11