

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 769 640**

51 Int. Cl.:

H05B 3/84 (2006.01)

H01R 4/62 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.04.2012 PCT/EP2012/056963**

87 Fecha y número de publicación internacional: **15.11.2012 WO12152542**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.04.2012 E 12715095 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.11.2019 EP 2708092**

54 Título: **Panel de vidrio con un elemento de conexión eléctrico**

30 Prioridad:

10.05.2011 EP 11165506

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

26.06.2020

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**DEGEN, CHRISTOPH;
REUL, BERNHARD;
RATEICZAK, MITJA;
SCHLARB, ANDREAS y
LESMEISTER, LOTHAR**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 769 640 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

Panel de vidrio con un elemento de conexión eléctrico

El invento se refiere a un panel de vidrio con un elemento de conexión eléctrico y a un procedimiento para su fabricación económico y respetuoso con el medio ambiente.

5 El invento se refiere además, a un panel de vidrio con un elemento de conexión eléctrico para vehículos con estructuras eléctricamente conductoras como por ejemplo conductor de calefacción o conductor de antena. Habitualmente, las estructuras eléctricamente conductoras están unidas con el control eléctrico mediante elementos de conexión eléctrica por soldadura. Debido a coeficientes de dilatación térmica diferentes de los materiales empleados, durante la fabricación o en servicio se presentan tensiones mecánicas que cargan el panel de vidrio y pueden provocar la rotura del panel de vidrio.

10 Las soldaduras que contienen plomo presentan una alta ductilidad que por deformación plástica puede compensar las tensiones mecánicas que se presentan entre los elementos de conexión eléctrica y el panel de vidrio. Pero ciertamente, debido a la directriz vehículo antiguo 2000/53/EG, dentro de la UE se deben sustituir las soldaduras que contienen plomo por soldaduras sin plomo. La directriz es denominada, en abreviatura, con las siglas ELV (Final de la vida del vehículo). La finalidad es, con motivo de la masiva expansión de productos electrónicos de desecho, retirar fuera de los productos los componentes extraordinariamente problemáticos. Las sustancias afectadas son plomo, mercurio y cadmio. Esto afecta, entre otros, a la aplicación de medios de soldadura libres de plomo en aplicaciones eléctricas sobre cristal y la introducción de los correspondientes productos de sustitución.

15 El documento EP 1 942 703 A2 publica un elemento de conexión eléctrico en paneles de vidrio de vehículos en donde la diferencia de los coeficientes de dilatación térmica entre panel de vidrio y elemento de conexión eléctrico sea $< 5 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$, el elemento de conexión contiene mayormente titanio y la superficie de contacto entre elemento de conexión y estructura eléctricamente conductora tenga un conformado rectangular. Para hacer posible una suficiente estabilidad mecánica y procesabilidad se propone utilizar un exceso de masa de soldadura. El exceso de masa de soldadura se escapa del espacio intermedio entre el elemento de conexión y la estructura eléctricamente conductora. El exceso de masa de soldadura causa altas tensiones mecánicas en el panel de vidrio. Estas tensiones mecánicas llevan, finalmente, a la rotura del panel de vidrio.

20 La misión del presente invento es presentar un panel de vidrio con un elemento de conexión eléctrico y un procedimiento para su fabricación, económico y respetuoso con el medio ambiente, en donde se eviten tensiones mecánicas críticas en el panel de vidrio.

25 Las publicaciones EP 1488972 A1 y EP 0023121 A1 muestran cada una de ellas un elemento de conexión con dos puntos de soldadura que forman una superficie de contacto entre el elemento de conexión y una estructura eléctricamente conductora.

La misión del presente invento será resuelta según el invento, por un dispositivo según la reivindicación 1 independiente. De las reivindicaciones subordinadas se desprenden realizaciones preferidas.

30 El panel de vidrio según el invento con como mínimo un elemento de conexión eléctrico comprende las siguientes características:

- una estructura eléctricamente conductora sobre una zona del sustrato,
- una capa de una masa de soldadura sobre una zona de la estructura eléctricamente conductora y
- como mínimo dos puntos de soldadura del elemento de conexión sobre la masa de soldadura, en donde
- 40 - los puntos de soldadura conforman como mínimo una superficie de contacto entre el elemento de conexión y la estructura eléctricamente conductora y
- la forma de la superficie de contacto presenta como mínimo un segmento de un óvalo, una elipse o un círculo con un ángulo del punto central de como mínimo 90°.

45 El ángulo de punto central del segmento es de 90° a 360°, preferiblemente de 140° hasta 360°, por ejemplo de 180° hasta 330° o desde 200° hasta 330°. Preferiblemente, la forma de la superficie de contacto entre el elemento de conexión y la estructura eléctricamente conductora presenta como mínimo dos semielipses, especialmente preferido dos semicírculos. Con total preferencia especial la superficie de contacto tiene la forma de un rectángulo con dos semicírculos situados en dos lados opuestos. En una construcción del invento especialmente preferida la forma de la superficie de contacto presenta dos segmentos circulares con ángulo de punto central de 210° hasta 360°. La forma de la superficie de contacto puede comprender también dos segmentos de un óvalo, de una elipse o de un círculo, en donde el ángulo de punto central es desde 180° hasta 350°, preferiblemente desde 210° hasta 310°.

50 En una construcción ventajosa del invento los puntos de soldadura forman dos superficies de contacto separadas una de otra entre el elemento de conexión y la estructura eléctricamente conductora. Cada superficie de contacto está

situada en la superficie de una de las dos zonas de pie del elemento de conexión orientada hacia el sustrato. Las zonas de pie están unidas una con otra mediante un puente. Ambas zonas de pie están unidas una con otra mediante la superficie del puente orientada hacia el sustrato. La forma de cada una de ambas superficies de contacto presenta como mínimo un segmento de un óvalo, de una elipse o de un círculo con un ángulo de punto central de 90° hasta 360°, preferiblemente de 140° hasta 360°. Cada superficie de contacto puede presentar una estructura oval, preferiblemente elíptica. Con especial preferencia, cada superficie de contacto está conformada como un círculo. Como alternativa, cada superficie de contacto está conformada preferiblemente como segmento circular con un ángulo de punto central de como mínimo 180°, especialmente preferido es de como mínimo 200°, con total preferencia especial como mínimo 220° y en especial como mínimo 230°. El segmento circular puede presentar por ejemplo un ángulo de punto central de 180° hasta 350°, preferiblemente de 200° hasta 330°, con especial preferencia de 210° hasta 310°. En otra construcción especialmente ventajosa del elemento de conexión según el invento cada superficie de contacto está construida como rectángulo con dos semióvalos situados en lados opuestos, preferiblemente semielipses, especialmente preferidos semicírculos.

Sobre el panel de vidrio se aplica una estructura eléctricamente conductora. El elemento de conexión eléctrico está eléctricamente unido con la estructura eléctricamente conductora por medio de una masa de soldadura sobre zonas parciales.

El elemento de conexión es unido con la estructura eléctricamente conductora mediante soldadura, por ejemplo soldadura de resistencia, sobre la superficie de contacto o las superficies de contacto. En el caso de soldadura por resistencia se utilizan dos electrodos de soldadura, en donde cada electrodo de soldadura es puesto en contacto con un punto de soldadura del elemento de conexión. Durante el proceso de soldadura, la corriente fluye desde un electrodo de soldadura hasta el segundo electrodo de soldadura pasando por el elemento de conexión. El contacto entre los electrodos de soldadura y el elemento de conexión se obtiene preferiblemente sobre una superficie lo más pequeña posible. Por ejemplo, los electrodos de soldadura están contruidos como puntas. La pequeña superficie de contacto origina una alta densidad de corriente en la zona de contacto entre electrodo de soldadura y elemento de conexión. Partiendo de cada zona de contacto entre electrodo de soldadura y elemento de conexión se produce la extensión de una distribución de calor. Para el caso de dos fuentes de punto de calor las isotermas pueden ser representadas, simplificando, como círculos concéntricos alrededor de los puntos de soldadura. La forma exacta de la distribución de calor depende de la forma del elemento de conexión. El calentamiento en la zona de la superficie de contacto entre elemento de conexión y estructura eléctricamente conductora lleva a la fusión de la masa de soldadura.

Según el estado de la técnica, por ejemplo el elemento de conexión se une preferiblemente con la estructura eléctricamente conductora por medio de una superficie de contacto rectangular. Durante el proceso de soldadura, a lo largo de los bordes de una superficie de contacto rectangular se presentan diferencias de temperatura debido a la distribución de calor que se extiende desde los puntos de soldadura. Por ello pueden existir zonas de la superficie de contacto en las cuales la masa de soldadura no se ha fundido totalmente. Estas zonas llevan a una mala adherencia del elemento de conexión y a tensiones mecánicas en el panel de vidrio.

La ventaja del invento consiste en el conformado de la superficie de contacto o de las superficies de contacto entre el elemento de conexión y la estructura eléctricamente conductora. La forma de las superficies de contacto es, como mínimo en una zona importante de los bordes, redondeada y presenta preferiblemente círculos o segmentos de círculo. La forma de las superficies de contacto se aproxima a la forma de la distribución térmica alrededor de los puntos de soldadura durante el proceso de soldadura. Por tanto, a lo largo de los bordes de las superficies de contacto se presentan, durante el proceso de soldadura, pequeñas o ninguna diferencia de temperaturas. Esto lleva a una fusión uniforme de la masa de soldadura en toda la zona de las superficies de contacto entre el elemento de conexión y la estructura eléctricamente conductora. Esto es especialmente ventajoso por lo que respecta a la adhesión del elemento de conexión, el acortamiento de la duración del proceso de soldadura y evitar tensiones mecánicas en el panel de vidrio. Especialmente con la utilización de una masa de soldadura libre de plomo que debido a su menor ductilidad en comparación con las masas de soldadura que contienen plomo pueden compensar menos bien las tensiones mecánicas, se obtiene una especial ventaja.

En la vista en planta superior, los elementos de conexión son por ejemplo, preferiblemente 1 mm hasta 50 mm de largo y de ancho y especialmente preferido son 2 mm hasta 30 mm largo y ancho y totalmente especialmente preferido 2 mm hasta 8 mm de ancho y 10 mm hasta 24 mm de largo.

Dos superficies de contacto unidas una con otra mediante un puente son por ejemplo, preferiblemente 1 mm hasta 15 mm de largo y ancho y especialmente preferido 2 mm hasta 8 mm de largo y ancho.

La masa de soldadura se escapa con una anchura de escape de <1 mm fuera del espacio intermedio entre el elemento de conexión y la estructura eléctricamente conductora. En una construcción preferida la máxima anchura de escape es preferiblemente menor de 0,5 mm y especialmente aproximadamente de 0 mm. Esto es especialmente ventajoso por lo que se refiere a la reducción de tensiones mecánicas en el panel de vidrio, la adhesión del elemento de conexión y el ahorro de soldadura.

La máxima anchura de escape se define como la separación entre los bordes exteriores del elemento de conexión y el lugar donde rebosa la masa de soldadura en el que la masa de soldadura tiene un espesor menor de 50 microm.

ES 2 769 640 T3

La máxima anchura de escape se mide en la masa de soldadura endurecida después del proceso de soldadura.

5 Se consigue una anchura máxima de escape deseada mediante una adecuada selección del volumen de masa de soldadura y separación según la soldadura entre el elemento de conexión y la estructura eléctricamente conductora, lo que puede ser calculado por medio de sencillos ensayos. La separación según la soldadura entre el elemento de conexión y la estructura eléctricamente conductora puede ser determinada mediante una adecuada herramienta de proceso, por ejemplo una herramienta con un separador integrado.

La máxima anchura de escape puede ser también negativa, o sea, estar retraída en un menisco cóncavo en el espacio intermedio formado entre el elemento de conexión y la estructura eléctricamente conductora.

10 En una construcción ventajosa del panel de vidrio según el invento la anchura máxima de escape está retraída en un menisco cóncavo en el espacio intermedio formado entre el elemento de conexión eléctrica y la estructura eléctricamente conductora. Un menisco cóncavo se origina por ejemplo, por el aumento de la separación según la soldadura entre el distanciador y la estructura eléctricamente conductora durante el proceso, mientras que la soldadura todavía está líquida.

15 El puente entre dos zonas de pie del elemento de conexión según el invento está conformado preferiblemente plano por zonas. Con especial preferencia el puente consiste en tres zonas planas. Plana significa que la cara inferior del elemento de conexión forma un plano. El ángulo entre la cara superior del sustrato y la cara inferior de cada zona plana del puente que limita directamente en una zona de pie es preferiblemente $< 90^\circ$, especialmente preferido entre 1° y 85° , totalmente especialmente preferido entre 2° y 75° y especialmente entre 3° y 60° . El puente está conformado por ello de manera que cada zona plana del puente que limita directamente en una zona de pie está inclinada en la dirección opuesta a la zona de pie directamente limítrofe.

20 La ventaja está en la acción de efecto capilar entre la estructura eléctricamente conductora y las zonas del puente limítrofes a las superficies de contacto. El efecto capilar es una consecuencia de la muy pequeña separación entre la estructura eléctricamente conductora y las zonas del puente limítrofes a las superficies de contacto. La muy pequeña separación se obtiene a partir del ángulo $< 90^\circ$ entre la superficie superior del sustrato y la cara inferior de cada zona plana del puente directamente limítrofe a una zona de pie. La separación deseada entre elemento de conexión y la estructura eléctricamente conductora será ajustada después de la fusión de la masa de soldadura. La masa de soldadura sobrante es aspirada en el volumen limitado por el puente y la estructura eléctricamente conductora, controlada por medio del efecto capilar. Con ello disminuye el escape de masa de soldadura en los bordes exteriores del elemento de conexión y con ello disminuye la máxima anchura de escape. Con esto se consigue una reducción de las tensiones mecánicas en el panel de vidrio.

25 En el sentido de la definición de la máxima anchura de escape, los bordes de las superficies de contacto a las que está unido el puente no son ningún borde exterior del elemento de conexión.

El espacio hueco que está limitado por la estructura eléctricamente conductora y el puente puede estar lleno totalmente con masa de soldadura. Preferiblemente no está totalmente lleno con masa de soldadura.

35 En otra construcción ventajosa del invento el puente está curvado. El puente puede tener una única dirección de curvatura. Entonces, preferiblemente, el puente tiene un perfil de un arco de óvalo, especialmente preferido el perfil de un arco de elipse y totalmente especialmente preferido el perfil de un arco de círculo. El radio de curvatura del arco de círculo es preferiblemente, por ejemplo, de 5 mm hasta 15 mm para una longitud del elemento de conexión de 24 mm. Pero la dirección de curvatura del puente también puede cambiar.

40 El puente también puede estar compuesto por como mínimo dos elementos parciales que se encuentran en contacto directo uno con otro. La proyección del puente sobre el plano de la superficie superior del sustrato también puede estar curvada. Preferiblemente, el cambio de dirección se hace en el centro del puente. El puente no debe presentar una anchura constante.

45 Según el invento cada uno de los puntos de soldadura está situado sobre una elevación para contacto. Las elevaciones para contacto están situadas sobre la superficie del elemento de conexión opuesta al sustrato. Las elevaciones de contacto contienen preferiblemente igual aleación que el elemento de conexión. Cada elevación para contacto está conformada preferiblemente como mínimo curvada de manera convexa en la zona opuesta a la superficie superior del sustrato. Cada elevación para contacto está conformada por ejemplo como segmento de un elipsoide de rotación o como segmento esférico. Como alternativa la elevación para contacto puede estar conformada como un cuadrado, en donde la superficie opuesta al sustrato tiene una forma curvada convexa. Las elevaciones para contacto tienen preferiblemente una altura desde 0,1 mm hasta 2 mm, con especial preferencia desde 0,2 mm hasta 1 mm. La longitud y anchura de la elevación para contacto están preferiblemente entre 0,1 mm y 5 mm, con total preferencia especial entre 0,4 mm y 3 mm. Las elevaciones para contacto pueden estar construidas como estampaciones. En una construcción ventajosa las elevaciones para contacto pueden estar construidas de una pieza con el elemento de conexión. Las elevaciones para contacto pueden estar construidas por ejemplo por moldeado de un elemento de conexión con la superficie superior inicialmente plana sobre la superficie superior, por ejemplo por estampación o embutición profunda. Entonces se puede generar un rebaje adecuado sobre la superficie exterior del elemento de conexión opuesto a la elevación para contacto.

Para soldar se pueden utilizar electrodos cuya cara de contacto tenga forma plana. Entonces la cara de contacto está situada paralela a la superficie exterior del sustrato. El punto en la superficie superior convexa de la elevación para contacto que presenta la mayor separación adecuada para soldadura con la superficie superior del sustrato está situado entre la superficie del electrodo y la superficie superior del sustrato. La zona de contacto entre superficie del electrodo y elevación para contacto forma el punto de soldadura. La posición del punto de soldadura será determinada entonces preferiblemente sobre la superficie superior convexa de la elevación para contacto que presente la mayor separación adecuada para soldar respecto de la superficie superior de sustrato. La posición del punto de soldadura es independiente de la posición del electrodo de soldadura sobre el elemento de conexión. Esto es especialmente ventajoso por lo que se refiere a una distribución de calor uniforme reproducible durante el proceso de soldadura. La distribución de calor durante el proceso de soldadura viene determinada por la posición, el tamaño, la disposición y la geometría de la elevación para contacto. En una construcción ventajosa del invento, en cada una de las superficies de contacto del elemento de conexión hay situados como mínimo dos distanciadores. Los distanciadores contienen como mínimo igual aleación que el elemento de conexión. Cada distanciador está conformado, por ejemplo, como cubo, como pirámide, como segmento de un elipsoide de rotación o como segmento esférico. Los distanciadores tienen preferiblemente un ancho desde $0,5 \times 10^{-4}$ m hasta 10×10^{-4} m y una altura de $0,5 \times 10^{-4}$ m hasta 5×10^{-4} m, especial preferencia desde 1×10^{-4} m hasta 3×10^{-4} m. Mediante los distanciadores se favorece la formación de una capa de masa de soldadura uniforme. Esto es especialmente ventajoso por lo que respecta a la adhesión del elemento de conexión. Los distanciadores pueden estar contruidos de una pieza con el elemento de conexión. Los distanciadores pueden estar contruidos por ejemplo por moldeado de un elemento de conexión con superficies de contacto inicialmente planas, sobre la superficie superior, por ejemplo por estampación o embutición profunda. Entonces se puede generar un rebaje adecuado sobre la superficie superior del elemento de conexión opuesta a la elevación para contacto.

Por medio de la elevación para contacto y los distanciadores se obtiene una capa homogénea, de espesor uniforme y uniformemente fundida de la masa de soldadura. Con esto las tensiones mecánicas entre elemento de conexión y panel de vidrio pueden ser menores. Esto es especialmente ventajoso en la utilización de masa de soldadura sin plomo, que debido a su muy pequeña ductilidad en comparación con masa de soldadura que contiene plomo pueden compensar menos bien las tensiones mecánicas.

El sustrato contiene preferiblemente cristal, especialmente preferido cristal plano, cristal float, cristal de cuarzo, cristal de borosilicato, cristal sódico cálcico. En una construcción alternativa preferida el sustrato contiene polímeros, especial preferencia polietileno, polipropileno, policarbonato, poli metil metacrilato y/o mezclas de ellos.

El sustrato presenta un primer coeficiente de dilatación térmica. El elemento de conexión presenta un segundo coeficiente de dilatación térmica.

El primer coeficiente de dilatación térmica es preferiblemente desde $8 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ hasta $9 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$. El sustrato contiene preferiblemente cristal que preferiblemente presenta un coeficiente de dilatación térmica de $8,3 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ hasta $9 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ en un intervalo de temperaturas desde 0°C hasta 300°C .

El elemento de conexión según el invento presenta preferiblemente como mínimo una aleación de hierro-níquel, una aleación de hierro-níquel-cobalto o una aleación de hierro-cromo.

El elemento de conexión según el invento contiene preferiblemente como mínimo 50% en peso hasta 89,5% en peso de hierro, 0% en peso hasta 50 % en peso níquel, 0 % en peso hasta 20 % en peso de cromo, 0 % en peso hasta 20 % en peso de cobalto, 0 % en peso hasta 1,5 % en peso de magnesio, 0 % en peso hasta 1 % en peso de silicio, 0 % en peso hasta 1 % en peso de carbono, 0 % en peso hasta 2 % en peso de manganeso, 0 % en peso hasta 5 % en peso de molibdeno, 0 % en peso hasta 1 % en peso de titanio, 0 % en peso hasta 1 % en peso de niobio, 0 % en peso hasta 1 % en peso de vanadio, 0 % en peso hasta 1 % en peso de aluminio y/o 0 % en peso hasta 1 % en peso de wolframio.

En una construcción ventajosa del invento la diferencia entre el primer y el segundo coeficiente de dilatación térmica es $\leq 5 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$. El segundo coeficiente de dilatación térmica es entonces preferiblemente desde $0,1 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ hasta $4 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$, especialmente preferido desde $0,3 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ hasta $3 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ en un intervalo de temperaturas desde 0°C hasta 300°C .

El elemento de conexión según el invento contiene preferiblemente como mínimo 50% en peso hasta 75% en peso de hierro, 25% en peso hasta 50 % en peso níquel, 0 % en peso hasta 20 % en peso de cobalto, 0 % en peso hasta 1,5 % en peso de magnesio, 0 % en peso hasta 1 % en peso de silicio, 0 % en peso hasta 1 % en peso de carbono y 0 % en peso hasta 1 % en peso de manganeso.

El elemento de conexión según el invento contiene preferiblemente cromo, niobio, aluminio, vanadio, wolframio y titanio en un porcentaje en peso desde 0 % en peso hasta 1 % en peso, molibdeno con un porcentaje desde 0 % en peso hasta 5 % en peso así como aditivos condicionados por la fabricación.

El elemento de conexión según el invento contiene preferiblemente como mínimo 55% en peso hasta 70% en peso de hierro, 30% en peso hasta 45 % en peso níquel, 0 % en peso hasta 5 % en peso de cobalto, 0 % en peso hasta 1% en peso de magnesio, 0 % en peso hasta 1 % en peso de silicio, y/o 0 % en peso hasta 1 % en peso de carbono.

ES 2 769 640 T3

El elemento de conexión eléctrico según el invento contiene preferiblemente Invar (FeNi).

El Invar es una aleación de hierro-níquel con un contenido de, por ejemplo, hasta 36 % en peso de níquel (FeNi36). Es un grupo de aleaciones y uniones que presentan la propiedad, en determinados intervalos de temperatura, de tener coeficientes de dilatación térmica anormalmente pequeños y en parte negativos. Invar Fe65Ni35 contiene 65 % en peso de hierro y 35 % en peso de níquel. Hasta el 1 % en peso de magnesio, silicio, carbono se alean habitualmente para modificar las características mecánicas. Mediante la aleación de hasta 5 % en peso de cobalto se puede reducir aún más el coeficiente de dilatación térmica. Una denominación para la aleación es Inovco, FeNi33Co4,5 con un coeficiente de dilatación térmica (20 °C hasta 100 °C) de $0,55 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$.

Si se utiliza una aleación como Invar con un coeficiente de dilatación térmica absoluto muy pequeño de $< 4 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ tiene lugar una sobrecompensación de las tensiones mecánicas debido a tensiones de compresión no críticas en el cristal o debido a tensiones de tracción no críticas en la aleación.

En otra construcción ventajosa del invento la diferencia entre el primer y el segundo coeficiente de dilatación es $< 5 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$. Debido a la muy pequeña diferencia entre el primer y el segundo coeficiente de dilatación térmica se evitan tensiones mecánicas críticas en el panel de vidrio y se obtiene una mejor adhesión. Entonces, el segundo coeficiente de dilatación térmica es preferiblemente desde $4 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ hasta $8 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$, especialmente preferido desde $4 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ hasta $6 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ para un intervalo de temperaturas de 0 °C hasta 300 °C.

El elemento de conexión según el invento contiene preferiblemente como mínimo 50% en peso hasta 60 % en peso de hierro, 25% en peso hasta 35 % en peso níquel, 15 % en peso hasta 20 % en peso de cobalto, 0 % en peso hasta 0,5 % en peso de silicio, 0 % en peso hasta 0,1 % en peso de carbono y/o 0 % en peso hasta 0,5 % en peso de manganeso.

El elemento de conexión según el invento contiene preferiblemente Kovar (FeCoNi).

Kovar es una aleación de hierro-cobalto-níquel, que habitualmente presenta coeficientes de dilatación térmica de aproximadamente $5 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$. El coeficiente de dilatación térmica es con ello menor que el coeficiente de los metales típicos. La composición contiene por ejemplo 54 % en peso de hierro, 29 % en peso de níquel y 17 % en peso de cobalto. Por ello en el campo de la microelectrónica y de la técnica de los microsistemas Kovar es utilizado como material de carcasa o como submount. Los submounts están según el principio del sándwich entre el propio material soporte y el material con el coeficiente de dilatación térmica claramente mayor. Kovar sirve así como elemento compensador el cual absorbe y reduce las tensiones termo mecánicas ocasionadas por los diferentes coeficientes de dilatación térmica de los otros materiales. De igual manera, Kovar sirve para realizaciones de metal-cristal de elementos constructivos electrónicos y transiciones de material en cámaras de vacío.

El elemento de conexión según el invento contiene preferiblemente aleaciones hierro-níquel y/o hierro-níquel-cobalto tratadas térmicamente posteriormente por recocido.

En otra construcción ventajosa del invento la diferencia entre el primer y el segundo coeficiente de dilatación es igualmente $< 5 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$. Entonces, el segundo coeficiente de dilatación térmica es preferiblemente desde $9 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ hasta $13 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$, con especial preferencia de $10 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ hasta $11,5 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ en un intervalo de temperaturas de 0 °C hasta 300 °C.

El elemento de conexión según el invento contiene preferiblemente como mínimo 50% en peso hasta 89,5% en peso de hierro, 10,5 % en peso hasta 20 % en peso de cromo, 0 % en peso hasta 1 % en peso de carbono, 0% en peso hasta 5 % en peso níquel, 0 % en peso hasta 2 % en peso de manganeso, 0 % en peso hasta 2,5 % en peso de molibdeno, y/o 0 % en peso hasta 1 % en peso de titanio. El elemento de conexión puede contener adicionalmente aditivos de otros elementos, entre ellos vanadio, aluminio, niobio y nitrógeno.

El elemento de conexión según el invento puede contener como mínimo 66,5 % en peso hasta 89,5% en peso de hierro, 10,5 % en peso hasta 20 % en peso de cromo, 0 % en peso hasta 1 % en peso de carbono, 0% en peso hasta 5 % en peso níquel, 0 % en peso hasta 2 % en peso de manganeso, 0 % en peso hasta 2,5 % en peso de molibdeno, 0 % en peso hasta 2 % en peso de niobio, y/o 0 % en peso hasta 1 % en peso de titanio.

El elemento de conexión según el invento contiene preferiblemente como mínimo 65% en peso hasta 89,5% en peso de hierro, 10,5 % en peso hasta 20 % en peso de cromo, 0 % en peso hasta 0,5 % en peso de carbono, 0% en peso hasta 2,5 % en peso níquel, 0 % en peso hasta 1 % en peso de manganeso, 0 % en peso hasta 1 % en peso de molibdeno, y/o 0 % en peso hasta 1 % en peso de titanio.

El elemento de conexión según el invento puede contener también como mínimo 73% en peso hasta 89,5% en peso de hierro, 10,5 % en peso hasta 20 % en peso de cromo, 0 % en peso hasta 0,5 % en peso de carbono, 0% en peso hasta 2,5 % en peso níquel, 0 % en peso hasta 1 % en peso de manganeso, 0 % en peso hasta 1 % en peso de molibdeno, 0 % en peso hasta 1 % en peso de niobio, y/o 0 % en peso hasta 1 % en peso de titanio.

El elemento de conexión según el invento contiene preferiblemente como mínimo 75% en peso hasta 84% en peso de hierro, 16 % en peso hasta 18,5% en peso de cromo, 0 % en peso hasta 0,1 % en peso de carbono, 0 % en peso

hasta 1 % en peso de manganeso y/o 0 % en peso hasta 1 % en peso de titanio.

El elemento de conexión según el invento contiene preferiblemente como mínimo 78,5% en peso hasta 84% en peso de hierro, 16 % en peso hasta 18,5% en peso de cromo, 0 % en peso hasta 0,1 % en peso de carbono, 0 % en peso hasta 1 % en peso de manganeso, 0 % en peso hasta 0,1 % en peso de niobio y/o 0 % en peso hasta 1 % en peso de titanio.

El elemento de conexión según el invento contiene preferiblemente un acero de contenido en cromo con un porcentaje de cromo mayor o igual que 10,5 % en peso y un coeficiente de dilatación térmica de $9 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ hasta $13 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$. Otros componentes de la aleación como molibdeno, manganeso o niobio llevan a una mejorada resistencia a la corrosión o a propiedades mecánicas modificadas, como resistencia a la tracción o maleabilidad en frío.

La ventaja de elementos de conexión de acero que contienen cromo frente a elementos de conexión según el estado de la técnica con titanio reside en una mejor soldabilidad. Se obtiene a partir de la mayor conductividad térmica de 25 W/mK hasta 30 W/mK en comparación con los 22 W/mK de conductividad térmica del titanio. La alta conductividad térmica conduce a un calentamiento uniforme del elemento de conexión durante el proceso de soldadura, con lo que se evitan la formación puntual de puntos excesivamente calientes ("hot spots"). Estos puntos son puntos de partida para posteriores daños en el panel de vidrio. Se obtiene una mejor adhesión del elemento de conexión al panel de vidrio. Además, el acero con contenido de cromo es bueno para soldar. Con ello es posible una mejor unión por soldadura del elemento de conexión con el centro eléctrico mediante un material eléctricamente conductor, por ejemplo cobre. Debido a la mejor capacidad de moldeado en frío el elemento de conexión puede ser aplastado mejor con el material eléctricamente conductor.

La estructura eléctricamente conductora según el invento presenta preferiblemente un espesor de capa de 5 μm hasta 40 μm , especialmente desde 5 μm hasta 20 μm , totalmente especialmente preferido desde 8 μm hasta 15 μm y más en especial 10 μm hasta 12 μm . La estructura eléctricamente conductora según el invento contiene preferiblemente plata, especial preferencia partículas de plata y fritas de cristal.

El espesor de capa según el invento de la soldadura es preferiblemente $< 3,0 \times 10^{-4} \text{m}$.

La masa de soldadura está preferiblemente libre de plomo, o sea, no contiene nada de plomo. Esto es especialmente ventajoso por lo que respecta a la compatibilidad con el medio ambiente del panel de vidrio según el invento con elemento de conexión eléctrico. Masas de soldadura sin plomo presentan típicamente una menor ductilidad que las masas de soldadura que contienen plomo de manera que se pueden compensar peor las tensiones mecánicas entre elemento de conexión y panel de vidrio. Pero se ha visto que mediante el elemento de conexión según el invento se reducen claramente las tensiones mecánicas críticas. La masa de soldadura según el invento contiene estaño y bismuto, indio, cinc, cobre, plata o mezclas de ellos. El porcentaje en estaño de la composición de soldadura según el invento es desde 3 % en peso hasta 99,5 % en peso, preferiblemente desde 10 % en peso hasta 95,5 % en peso, especialmente preferido desde 15 % en peso hasta 60 % en peso. El porcentaje en bismuto, indio, cinc, cobre, plata o mezclas de ellos es en la composición de soldadura según el invento desde 0,5 % en peso hasta 97 % en peso, preferiblemente desde 10 % en peso hasta 67 % en peso, en donde el porcentaje de bismuto, indio, cinc, cobre o plata puede ser 0 % en peso. La composición de soldadura según el invento puede contener níquel, germanio, aluminio o fósforo con un porcentaje desde 0 % en peso hasta 5 % en peso. La composición de soldadura según el invento contiene especialmente totalmente preferido contiene $\text{Bi}_{40}\text{Sn}_{57}\text{Ag}_3$, $\text{Sn}_{40}\text{Bi}_{57}\text{Ag}_3$, $\text{Bi}_{59}\text{Sn}_{40}\text{Ag}_1$, $\text{Bi}_{57}\text{Sn}_{42}\text{Ag}_1$, $\text{In}_{97}\text{Ag}_3$, $\text{Sn}_{95,5}\text{Ag}_3,8\text{Cu}_{0,7}$, $\text{Bi}_{67}\text{In}_{33}$, $\text{Bi}_{33}\text{In}_{50}\text{Sn}_{17}$, $\text{Sn}_{77,2}\text{In}_{20}\text{Ag}_{2,8}$, $\text{Sn}_{95}\text{Ag}_4\text{Cu}_1$, $\text{Sn}_{99}\text{Cu}_1$, $\text{Sn}_{96,5}\text{Ag}_{3,5}$ o mezclas de ellos.

El elemento de conexión según el invento está preferiblemente recubierto con níquel, estaño, cobre y/o plata. Con especial preferencia el elemento de conexión según el invento está provisto con una capa adhesiva, preferiblemente de níquel y/o cobre, y adicionalmente con una capa que puede ser soldada, preferiblemente de plata. El elemento de conexión según el invento está con total especial preferencia recubierto con 0,1 μm hasta 0,3 μm de níquel, y/o 3 μm hasta 20 μm de plata. El elemento de conexión puede estar niquelado, estañado, cobreado y/o plateado. Níquel y plata mejoran la capacidad de transporte de intensidad y la estabilidad a la corrosión del elemento de conexión y la humectación con masa de soldadura.

La aleación hierro-níquel, la aleación hierro-níquel-cobalto o la aleación hierro-cromo pueden ser también soldadas, aplastadas o pegadas como placa de compensación sobre un elemento de conexión por ejemplo de acero, aluminio, titanio, cobre. Como bimetálico puede conseguir un favorable comportamiento a la dilatación del elemento de conexión con relación a la dilatación del cristal. La placa de compensación tiene preferiblemente forma de gorro.

Sobre la superficie orientada hacia la masa de soldadura el elemento de conexión eléctrico contiene un recubrimiento que contiene cobre, cinc, estaño, plata, oro o aleaciones o capas de ellos, preferiblemente plata. Con ello se evita una extensión de la masa de soldadura sobre el recubrimiento y se limita la anchura de escape.

La forma del elemento de conexión eléctrico puede formar depósitos de soldadura en el espacio intermedio entre elemento de conexión y estructura eléctricamente conductora. Los depósitos de soldadura y las propiedades de humectación de la soldadura en el elemento de conexión impiden la salida de la masa de soldadura fuera del espacio intermedio. Los depósitos de soldadura pueden estar contruidos rectangulares, redondeados o poligonales.

La distribución del calor de soldadura y con ello la distribución de la masa de soldadura durante el proceso de soldadura puede ser definida por la forma del elemento de conexión. La masa de soldadura fluye hacia el punto más caliente. Por ejemplo, el elemento de conexión puede presentar una forma de gorro simple o doble, para distribuir ventajosamente el calor en el elemento de conexión durante el proceso de soldadura.

- 5 La aplicación de energía al unir eléctricamente el elemento de conexión eléctrico y la estructura eléctricamente conductora se realiza preferiblemente con sello, termoden, soldadura por pistón, soldadura laser, soldadura por aire caliente, soldadura de inducción, soldadura por resistencia y/o con ultrasonido.

La misión del invento será resuelta además por un procedimiento para fabricar un panel de vidrio según el invento con como mínimo un elemento de conexión, en donde

- 10 a) se aplica masa de soldadura sobre la superficie de contacto o las superficies de contacto del elemento de conexión a modo de plaquitas con espesor de capa, volumen y forma fijos,
 b) se aplica una estructura eléctricamente conductora sobre una zona de un sustrato,
 c) se sitúa el elemento de conexión con la masa de soldadura sobre la estructura eléctricamente conductora,
 d) en los puntos de soldadura se aplica energía, y
 15 e) el elemento de conexión se suelda con la estructura eléctricamente conductora.

La masa de soldadura es aplicada preferiblemente antes sobre el elemento de conexión, preferiblemente como plaquitas con espesor de capa, volumen, forma y disposición sobre el elemento de conexión, fijos.

El elemento de conexión puede, por ejemplo, ser soldado o prensado con una chapa, una trenza o una malla trenzada de, por ejemplo, cobre y ser unidos con el control eléctrico.

- 20 El elemento de conexión es utilizado preferiblemente en paneles de vidrios de calefacción o en panel de vidrios con antenas en edificios, especialmente en automóviles, ferrocarriles, aviones o vehículos marinos. El elemento de conexión sirve unir las estructuras conductoras del panel de vidrio con los sistemas eléctricos, los cuales están situados por fuera del panel de vidrio. Los sistemas eléctricos son amplificadores, unidades de control o fuentes de tensión.

- 25 El invento será aclarado a continuación con más detalle sobre la base de un dibujo y ejemplos de realización. El dibujo no limita de ninguna manera al invento. Se muestra:

- Fig. 1 una vista en planta superior sobre una primera realización de un panel de vidrio según el invento,
 Fig. 1a una representación esquemática de la distribución de calor durante el proceso de soldadura,
 Fig. 2a una sección A-A' a través del panel de vidrio de la figura 1,
 Fig. 2b una sección B-B' a través del panel de vidrio de la figura 1,
 30 Fig. 2c una sección C-C' a través del panel de vidrio de la figura 1,
 Fig. 3 una sección C-C' a través de un panel de vidrio alternativo según el invento,
 Fig. 4 una sección B-B' a través de otro panel de vidrio según el invento alternativo,
 Fig. 5 una sección B-B' a través de otro panel de vidrio alternativo según el invento,
 Fig. 6 una sección B-B' a través de otro panel de vidrio alternativo según el invento,
 35 Fig. 7 una sección A-A' a través de otro panel de vidrio alternativo según el invento,
 Fig. 8 una sección A-A' a través de otro panel de vidrio alternativo según el invento,
 Fig. 8a una sección A-A' a través de otro panel de vidrio alternativo según el invento,
 Fig. 9 una vista en planta superior sobre una construcción alternativa del panel de vidrio según el invento,
 Fig. 9a una sección D-D' a través de un panel de vidrio según la figura 9,
 40 Fig. 10 una vista en planta superior sobre una construcción alternativa del elemento de conexión,
 Fig. 11 una vista en planta superior sobre otra construcción alternativa del elemento de conexión,
 Fig. 11a una sección E-E' a través del elemento de conexión según la figura 11,

- Fig. 12 una vista en planta superior sobre otra construcción alternativa del elemento de conexión,
 Fig. 13 una vista en planta superior sobre otra construcción alternativa del elemento de conexión,
 Fig. 13a una sección F-F' a través del elemento de conexión según la figura 13,
 Fig. 14 un diagrama de flujo detallado del procedimiento según el invento.

5 Las figuras 1, 2a, 2b y 2c muestran cada una de ellas un detalle de un panel de vidrio 1 que puede ser calentado según el invento, en la zona del elemento de conexión 3 eléctrico. El panel de vidrio 1 es un cristal de seguridad monocapa, de cristal sódico cálcico de 3 mm de espesor pretensado térmicamente. El panel de vidrio 1 presenta una anchura de 150 cm y una altura de 80 cm. Sobre el panel de vidrio 1 está sobreimpresa una estructura 2 eléctricamente conductora en forma de una estructura 2 de hilo de calefacción. La estructura 2 eléctricamente conductora contiene partículas de plata y fritas de cristal. En la zona de borde del panel de vidrio 1 la estructura 2 eléctricamente conductora está ampliada en una anchura de 10 mm y forma una superficie de contacto para el elemento de conexión 3 eléctrico. En la zona de borde del panel de vidrio 1 se encuentra además una serigrafía de recubrimiento no representada. El elemento de conexión 3 consiste en dos zonas de pie 7 y 7' que están unidas una con otra mediante el puente 9. En las superficies de las zonas de pie 7 y 7' orientadas hacia el sustrato hay situadas dos superficies de contacto 8' y 8". En la zona de las superficies de contacto 8' y 8" la masa de soldadura 4 provoca una unión duradera eléctrica y mecánica entre el elemento de conexión 3 y la estructura 2 eléctricamente conductora. 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 está situada completamente, en un volumen y forma predeterminados, entre el elemento de conexión 3 eléctrico y la estructura 2 eléctricamente conductora. La masa de soldadura 4 tiene un espesor de 250 μm . El elemento de conexión 3 eléctrico está compuesto por acero de material número 1,4509 según EN 10 088-2 (Thyssen Krupp Nirosta® 4509) con un coeficiente de dilatación térmica de $10,0 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$. Cada una de las superficies de contacto 8' y 8" tiene la forma de un segmento de círculo con un radio de 3 mm y un ángulo α de punto central de 276° . El puente 9 consiste en tres secciones planas 10, 11 y 12. La superficie de cada una de las secciones 10 y 12 orientada hacia el sustrato 1 forma con la superficie superior del sustrato un ángulo de 40° . La sección 11 está situada paralela a la superficie superior del sustrato 1. El elemento de conexión 3 eléctrico tiene una longitud de 24 mm. Ambas zonas de pie 7 y 7' tienen una anchura de 6 mm, el puente 9 tiene una anchura de 4 mm.

En cada una de las zonas 13 y 13' de las zonas de pie 7 y 7' orientadas hacia el sustrato hay situada una elevación de contacto 14. Las elevaciones de contacto 14 tienen forma de semiesfera y tienen una altura de $2,5 \times 10^{-4}$ m y una anchura de 5×10^{-4} m. El punto central de las elevaciones de contacto 14 está situado en vertical hacia la superficie superior del sustrato por encima del punto central de las superficies de contacto 8 y 8'. Los puntos de soldadura 15 y 15' están situados hacia las superficies superiores convexas de las elevaciones de contacto 14, que presentan la máxima separación vertical respecto de la superficie superior del sustrato.

En cada una de las superficies de contacto 8' y 8" hay situados tres distanciadores 19. Los distanciadores 19 tienen forma de semiesfera y tienen una altura de $2,5 \times 10^{-4}$ m y una anchura de 5×10^{-4} m.

35 El acero con número de material 1.4509 según EN 10 088-2 es bueno para conformado en frío y bueno para soldar con todos los procedimientos excepto soldadura en atmósfera gas. El acero es utilizado para la construcción de instalaciones amortiguadoras de ruido e instalaciones de desintoxicación de gases de escape y por ello, debido a la resistencia a la ignición hasta por encima de 950°C y a la resistencia a la corrosión es especialmente adecuado contra las exigencias que se presentan en los sistemas de gas de escape.

40 La figura 1a presenta esquemáticamente una representación esquematizada de la distribución de calor en los puntos de soldadura 15 y 15' durante el proceso de soldadura. Las líneas de forma circular son entonces isotérmicas. La forma de las superficies de contacto 8' y 8" del elemento de contacto 3 de la figura 1 está adaptada a la distribución de calor. Con ello la masa de soldadura 4 se funde total y uniformemente en la zona de las superficies de contacto 8' y 8".

45 La figura 3 muestra como continuación del ejemplo de realización de las figuras 1 y 2c, otra construcción alternativa del elemento de conexión 3 según el invento. Sobre la superficie orientada hacia la masa de soldadura 4 el elemento de conexión 3 eléctrico está provisto con un recubrimiento 5 que contiene plata. Con ello se impide una extensión de la masa de soldadura sobre el recubrimiento 5 y se limita la anchura de escape b. En otra construcción, entre el elemento de conexión 3 y la capa 5 que contiene plata se encuentra una capa adhesiva, por ejemplo de cobre y/o níquel. La anchura de escape 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 observa ninguna tensión crítica en el panel de vidrio 1. La unión del panel de vidrio 1 con el elemento de conexión 3 eléctrico mediante la estructura 2 eléctricamente conductora es estable durante mucho tiempo.

55 La figura 4 muestra como continuación del ejemplo de realización de las figuras 1 y 2c, otra construcción alternativa del elemento de conexión 3 según el invento. Sobre la superficie orientada hacia la masa de soldadura 4 el elemento de conexión 3 eléctrico contiene un rebaje con una profundidad de 250 μm que forma un almacén de soldadura para la masa de soldadura 4. Se puede impedir totalmente un escape de la masa de soldadura 4 del espacio intermedio. Las tensiones térmicas en el panel de vidrio 1 no son críticas y se prepara una unión eléctrica y mecánica duradera

entre el elemento de conexión 3 y el panel de vidrio 1 por medio de la estructura 2 eléctricamente conductora.

La figura 5 muestra como continuación del ejemplo de realización de las figuras 1 y 2c, otra construcción alternativa del elemento de conexión 3. Las zonas de pie 7 y 7' del elemento de conexión 3 eléctrico están curvadas en su zona de borde. La altura del reborde desde las zonas de borde del panel de vidrio 1 es de máximo 400 µm. Con ello se forma un espacio para la masa de soldadura 4. Entre el elemento de conexión 3 eléctrico y la estructura 2 eléctricamente conductora, la masa de soldadura 4 prevista forma un menisco cóncavo. Se puede impedir totalmente el escape de masa de soldadura 4 fuera del espacio intermedio. El ancho de salida b es aproximadamente 0, en gran parte debido al menisco formado debajo de cero. Las tensiones térmicas en el panel de vidrio 1 no son críticas y se prepara una unión eléctrica y mecánica duradera entre el elemento de conexión 3 y el panel de vidrio 1 por medio de la estructura 2 eléctricamente conductora.

La figura 6 muestra otra construcción alternativa del elemento de conexión 3 según el invento con superficies de contacto 8' y 8'' en forma de segmentos circulares y puente 9 conformado plano por secciones. 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 las superficies de contacto 8' y 8'' del elemento de conexión 3 están aplicados unos cuerpos de compensación 6 en forma de gorro con acero con contenido de cromo, con número de material 1.4509 según EN 10 088-2 (ThyssenKrupp Nirosta® 4509). El máximo espesor de capa del elemento de compensación 6 en forma de gorro es de 4 mm. Mediante los cuerpos de compensación, los coeficientes de dilatación térmica del elemento de conexión 3 pueden ser adaptados a las exigencias del panel de vidrio 1 y de la masa de soldadura 4. Los cuerpos de compensación 6 en forma de gorro llevan a un flujo de calor mejorado durante la fabricación de la unión por soldadura 4. El calentamiento se produce principalmente en el centro de las superficies de contacto 8' y 8''. La anchura de escape b de la masa de soldadura 4 puede ser reducida todavía más. Las tensiones térmicas en el panel de vidrio 1 pueden ser reducidas todavía más debido a la muy pequeña anchura de escape $b < 1$ y a los coeficientes de dilatación térmica ajustados. Las tensiones térmicas en el panel de vidrio 1 no son críticas y se prepara una unión eléctrica y mecánica duradera entre el elemento de conexión 3 y el panel de vidrio 1 por medio de la estructura 2 eléctricamente conductora.

La figura 7 muestra como continuación del ejemplo de realización de las figuras 1 y 2a, una construcción alternativa del elemento de conexión 3 según el invento. El puente 9 está curvado y tiene el perfil de un arco de círculo con un radio de curvatura de 12 mm. Las tensiones térmicas en el panel de vidrio 1 no son críticas y se prepara una unión eléctrica y mecánica duradera entre el elemento de conexión 3 y el panel de vidrio 1 por medio de la estructura 2 eléctricamente conductora.

La figura 8 muestra como continuación del ejemplo de realización de las figuras 1 y 2a, otra construcción alternativa del elemento de conexión 3 según el invento. El puente 9 está curvado y cambia dos veces su dirección de curvatura. Limitando con las zonas de pie 7 y 7' la dirección de curvatura se aleja del sustrato 1. Con ello, en las uniones 16 y 16' entre las superficies de contacto 8' y 8'' y la cara inferior del puente 9 no se produce ningún canto. La cara inferior del elemento de conexión 3 presenta un recorrido continuo. Las tensiones térmicas en el panel de vidrio 1 no son críticas y se prepara una unión eléctrica y mecánica duradera entre el elemento de conexión 3 y el panel de vidrio 1 por medio de la estructura 2 eléctricamente conductora.

La figura 8a muestra como continuación del ejemplo de realización de las figuras 1 y 2a, otra construcción alternativa del elemento de conexión 3. El puente 9 está compuesto por dos secciones 22 y 23 planas. La superficies de cada una de ambas secciones 22 y 23 orientada hacia el sustrato forma con el sustrato 1 un ángulo de 20°. Las superficies de cada una de ambas secciones 22 y 23 orientada hacia el sustrato forman una con otra un ángulo de 140°. Las tensiones térmicas en el panel de vidrio 1 no son críticas y se prepara una unión eléctrica y mecánica duradera entre el elemento de conexión 3 y el panel de vidrio 1 por medio de la estructura 2 eléctricamente conductora.

Las figuras 9 y 9a muestran cada una de ellas un detalle de otra construcción del panel de vidrio 1 según el invento en la zona del elemento de conexión 3 eléctrico. El elemento de conexión 3 eléctrico contiene acero del número de material 1.4509 según EN 10 088-2 (ThyssenKrupp Nirosta® 4509) Las zonas de pie 7 y 7' están unidas una con otra por medio del puente 9. El puente 9 se compone de tres secciones 10, 11 y 12 conformadas planas. Cada una de las superficies de contacto 8' y 8'' está conformada como rectángulo con semicírculos situados en lados opuestos. El elemento de conexión 3 tiene una longitud de 24 mm. El puente 9 tiene una anchura de 4 mm. Las superficies de contacto 8' y 8'' son 4 mm de largas y 8 mm de anchas.

En cada una de las superficies 13 y 13' de las zonas de pie 7 y 7' orientadas hacia el sustrato 1 hay situada una elevación para contacto 14. Cada elevación para contacto 14 está conformada como cubo con una longitud de 3 mm y una anchura de 1 mm, en donde las superficies opuestas al sustrato 1 están conformadas curvadas convexas. La altura de las elevaciones para contacto 14 es de 0,6 mm. Los puntos de soldadura están situados en la superficie convexa de las elevaciones para contacto 14 que presenta la mayor distancia vertical respecto de la superficie del sustrato. En cada una de las superficies de contacto 8' y 8'' hay situados dos distanciadores 19 que están conformados como semiesfera con un radio de $2,5 \times 10^{-4}\text{m}$. Debido a la disposición de la masa de soldadura 4 no se observa ninguna tensión mecánica crítica en el panel de vidrio 1. La unión del panel de vidrio 1 con el elemento de conexión 3 eléctrico por medio de la estructura 2 eléctricamente conductora es largamente estable.

La figura 10 muestra una vista en planta superior de una construcción alternativa del elemento de conexión 3 según el invento. Las zonas de pie 7 y 7' están unidas una con otra mediante el puente 9. Las superficies de contacto 8' y 8'' están conformadas como segmentos de círculo con un radio de 2,5 mm y un ángulo de punto central de α 280°. El puente 9 está conformado curvado. La anchura del puente va siendo menor partiendo de las uniones 16 y 16' hacia las superficies de contacto 8 y 8' en dirección del centro del puente. La anchura mínima del puente es de 3 mm. Debido a la disposición de la masa de soldadura 4 no se observa ninguna tensión mecánica crítica en el panel de vidrio 1. La unión del panel de vidrio 1 con el elemento de conexión 3 por medio de la estructura 2 eléctricamente conductora es largamente estable.

En una construcción alternativa del invento el elemento de conexión 3 con el contorno de la figura 10 no está construido en forma de puente. Por ello, el elemento de conexión 3 está unido con la estructura eléctricamente conductora mediante una superficie de contacto 8 en toda su superficie.

Las figuras 11 y 11a muestran cada una de ellas en detalle otra construcción alternativa del elemento de conexión 3 según el invento. Las zonas de pie 7 y 7' están unidas una con otra mediante el puente 9. Las superficies de contacto 8' y 8'' están conformadas como segmentos de círculo con un radio de 2,5 mm y un ángulo de punto central α de 286°. El puente 9 se compone de dos elementos parciales. Los elementos parciales tienen cada uno una zona parcial 17 y 17' curvada y una zona parcial 18 y 18' plana. El puente 9 está unido con la zona de pie 7 mediante la zona parcial 17 y con la zona de pie 7' mediante la zona parcial 17'. Las direcciones de curvatura de las zonas parciales 17 y 17' se alejan del sustrato 1. Las zonas parciales 18 y 18' están situadas perpendicularmente respecto de la superficie superior del sustrato y se encuentran en contacto directo una con otra. Las elevaciones de contacto 14 se forman como hemisferios con un radio de 5×10^{-4} m. Los distanciadores 19 están conformados como semiesfera con un radio de $2,5 \times 10^{-4}$ m. El elemento de conexión 3 tiene una longitud de 10 mm. Las zonas de pie 7 y 7' tienen una anchura de 5 mm, el puente 9 tiene una anchura de 3 mm. La altura del puente 9 desde la superficie superior del sustrato 1 es de 3 mm. La altura del puente 9 puede estar preferiblemente entre 1 mm y 5 mm. Debido a la disposición de la masa de soldadura 4 no se observa ninguna tensión mecánica crítica en el panel de vidrio 1. La unión del panel de vidrio 1 con el elemento de conexión 3 por medio de la estructura 2 eléctricamente conductora es largamente estable.

La figura 12 muestra una vista en planta superior de otra construcción alternativa del elemento de conexión 3 según el invento. Ambas zonas de pie 7 y 7' están unidas una con otra mediante un puente 9 curvado. Cada superficie de contacto 8' y 8'' está conformada como un círculo con un radio de 2,5 mm. Ambas uniones 16 y 16' entre las zonas de pie 7 y 7' y el puente 9 están situadas completamente sobre diferentes lados de la línea de unión directa entre los puntos del centro de círculo de las superficies de contacto 8' y 8''. La proyección del puente sobre el plano de la superficie de sustrato es curvada. La dirección de curvatura cambia en el centro del puente. En el centro del puente 9 hay situados lateralmente dos abombamientos, opuesto uno al otro, en forma de segmentos de círculo de radios de 2 mm. Los radios de los abombamientos pueden estar preferiblemente entre 1 mm y 3 mm. Los abombamientos pueden, por ejemplo, presentar también una forma rectangular con una longitud y anchura preferidas de 1 mm hasta 6 mm. En la zona del puente 9 que está limitada por los bordes de los abombamientos se puede aplicar, por ejemplo, un material eléctricamente conductor para la unión con el control eléctrico, por ejemplo mediante soldadura o prensado. Debido a la disposición de la masa de soldadura 4 no se observa ninguna tensión mecánica crítica en el panel de vidrio 1. La unión del panel de vidrio 1 con el elemento de conexión 3 por medio de la estructura 2 eléctricamente conductora es largamente estable.

Las figuras 13 y 13a muestran cada una de ellas un detalle de otra construcción alternativa del elemento de conexión 3 según el invento. El elemento de conexión 3 está unido en toda su superficie con la estructura 2 eléctricamente conductora mediante una superficie de contacto 8. La superficie de contacto 8 está conformada como rectángulo con semicírculos situados en lados opuestos. La superficie de contacto tiene una longitud de 14 mm y una anchura de 5 mm. El elemento de conexión 3 está curvado circunferencialmente en la zona borde 20. La altura de la zona de borde 20 del panel de vidrio 1 es de 2,5 mm. En construcciones alternativas del invento la altura de la zona de borde 20 está preferiblemente entre 1 mm y 3 mm. En uno de los dos lados rectos del elemento de conexión 3 hay situado, sobre el borde curvado, un elemento de prolongación 21. El elemento de prolongación 21 está compuesto por una zona parcial curvada y una zona parcial plana. El elemento de prolongación 21 está unido con la zona de borde 20 del elemento de conexión 3 mediante la zona parcial curvada y la dirección de curvatura está orientada hacia el lado opuesto del elemento de conexión 3. En la vista en planta superior el elemento de prolongación 21 tiene una longitud de 11 mm y una anchura de 6 mm. El elemento de prolongación 21 puede presentar, preferiblemente, una longitud entre 5 mm y 20 mm, especial preferencia entre 7 mm y 15 mm y una anchura de 2 mm hasta 10 mm, con especial preferencia desde 4 mm hasta 8 mm. En el elemento de prolongación 21 se puede aplicar, por ejemplo, un material eléctricamente conductor para la unión con el control eléctrico, por ejemplo mediante soldadura, prensado o en forma de una unión enchufable. Debido a la disposición de la masa de soldadura 4 no se observa ninguna tensión mecánica crítica en el panel de vidrio 1. La unión del panel de vidrio 1 con el elemento de conexión 3 por medio de la estructura 2 eléctricamente conductora es largamente estable.

La figura 14 muestra detalladamente un procedimiento según el invento para la fabricación de un panel de vidrio 1 con elemento de conexión 3 eléctrico. Allí está representado un ejemplo del procedimiento según el invento para la fabricación de un panel de vidrio con un elemento de conexión 3 eléctrico. Como primer paso es necesario hacer porciones en forma y volumen de la masa de soldadura 4. La masa de soldadura 4 hecha porciones es colocada sobre la superficie de contacto 8 o las superficies de contacto 8' y 8'' del elemento de conexión 3 eléctrico. El elemento de

ES 2 769 640 T3

conexión 3 eléctrico con la masa de soldadura 4 es colocado sobre la estructura 2 eléctricamente conductora. Bajo el aporte de energía en los puntos de soldadura 15 y 15' se produce una conexión largamente duradera del elemento de conexión 3 eléctrico con la estructura 2 eléctricamente conductora y con ello del panel de vidrio 1.

Ejemplo

5 Se realizaron pruebas de ensayo con el panel de vidrio 1 (espesor 3 mm, anchura 150 cm y altura 80 cm), la estructura 2 eléctricamente conductora en forma de una estructura de conductor de calentamiento, el elemento de conexión 3 eléctrico según la figura 1, la capa de plata 5 sobre las superficies de contacto 8' y 8" del elemento de conexión 3 eléctrico y la masa de soldadura 4. El espesor de material del elemento de conexión 3 eléctrico fue de 0,8 mm. El elemento de conexión 3 contenía acero del número de material 1.4509 según EN 10 088-2 (ThyssenKrupp Nirosta@ 10 4509). Sobre cada una de las superficies de contacto 8' y 8" se colocaron tres distanciadores 19. Cada punto de soldadura 15 y 15' fue colocado en una elevación para contacto 14. La masa de soldadura 4 fue colocada anteriormente como plaquitas con espesor de capa, volumen y forma fijos sobre las superficie de contacto 8' y 8" del elemento de conexión 3. El elemento de conexión 3 con la masa de soldadura 4 aplicada, fue colocado sobre la estructura 2 eléctricamente conductora. El elemento de conexión 3 fue soldado sobre la estructura 2 eléctricamente conductora a una temperatura de 200 °C y una duración del tratamiento de 2 s. Un escape de la masa de soldadura 4 del espacio intermedio entre el elemento de conexión 3 eléctrico y la estructura 2 eléctricamente conductora, que sobrepasó un espesor de capa t de 50 µm solo se observó sobre una anchura de escape máxima b= 0,4 mm. Las dimensiones y las composiciones del elemento de conexión 3 eléctrico, de la capa de plata 5 sobre las superficies de contacto 8' y 8" del elemento de conexión 3 eléctrico y de la masa de soldadura 4 se desprenden de la tabla 1. Debido a la disposición de la masa de soldadura 4, predeterminada por el elemento de conexión 3 eléctrico y la estructura 2 eléctricamente conductora no se observó ninguna tensión mecánica crítica en el panel de vidrio 1. La unión del panel de vidrio 1 con el elemento de conexión 3 por medio de la estructura 2 eléctricamente conductora es largamente estable.

25 En todos los ensayos a una diferencia de temperatura entre +80°C hasta -30°C se pudo observar que ningún sustrato de vidrio 1 presentó rotura o daños. Se pudo mostrar que poco después de la soldadura, estos paneles de vidrio 1 con elementos de conexión 3 soldados, ya eran estables frente a brusca caída de temperatura.

Además se realizaron ensayos de prueba con una segunda composición del elemento de conexión 3 eléctrico. Entonces, el elemento de conexión 3 contenía una aleación hierro- níquel-cobalto. Las dimensiones y las composiciones del elemento de conexión 3 eléctrico, de la capa de plata 5 sobre las superficies de contacto 8' y 8" del elemento de conexión 3 eléctrico y de la masa de soldadura 4 se desprenden de la tabla 3. Con el escape de la masa de soldadura 4 fuera del espacio intermedio entre el elemento de conexión 3 eléctrico y la estructura 2 eléctricamente conductora, que sobrepasó un espesor de capa t de 50 µm, se obtuvo una anchura de escape media b = 0,4 mm. También aquí se pudo observar que ante una diferencia de temperatura de +80°C hasta -30°C ningún sustrato de vidrio 1 presentó rotura o daños. Se pudo mostrar que poco después de la soldadura, estos paneles de vidrio 1 con elementos de conexión 3 soldados, ya eran estables frente a brusca caída de temperatura.

Tabla 1

Componente	Material	Ejemplo
Elemento de conexión 3		
	Acero de número de material 1.4509 según EN 10 088-2 con la composición	
	Hierro (% en peso)	78,87
	Carbono (% en peso)	0,03
	Cromo (% en peso)	18,5
	Titanio (% en peso)	0,6
	Niobio (% en peso)	1
	Manganeso (% en peso)	1
	CTE (coeficiente de expansión térmica) (10 ⁻⁶ /°C para 0°C-100°C)	10
	Diferencia entre CTE del elemento de conexión y sustrato (10 ⁻⁶ /°C para 0°C-100°C)	1,7
	Espesor del elemento de conexión (m)	8,0x10 ⁻⁴
Capa de humectación 5		
	Plata (% en peso)	100
	Espesor de la capa (m)	7,0x 0 ⁻⁶

ES 2 769 640 T3

Componente	Material	Ejemplo
Masa de soldadura 4		
	Estaño (% en peso)	40
	Bismuto (% en peso)	57
	Plata (% en peso)	3
	Espesor de la capa de soldadura en (m)	250×10^{-6}
	El espesor de la capa de humectación y de la capa de soldadura (m)	257×10^{-6}
Sustrato de cristal 1		
(cristal sódico cálcico)		
	CTE ($10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ para $0^{\circ}\text{C} - 320^{\circ}\text{C}$)	8,3

Tabla 2

Componentes	Material	Ejemplo
Elemento de conexión 3		
	Hierro (% en peso)	54
	Níquel (% en peso)	29
	Cobalto (% en peso)	17
	CTE (Coeficiente de expansión térmica) ($10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ para $0^{\circ}\text{C}-100^{\circ}\text{C}$)	5,1
	Diferencia entre CTE del elemento de conexión y sustrato ($10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ para $0^{\circ}\text{C}-100^{\circ}\text{C}$)	3,2
	Espesor del elemento de conexión (m)	$8,0 \times 10^{-4}$
Capa de humectación 5		
	Plata	100
	Espesor de la capa (m)	$7,0 \times 10^{-6}$
Masa de soldadura 4		
	Estaño (% en peso)	40
	Bismuto (% en peso)	57
	Plata (% en peso)	3
	Espesor de la capa en (m)	250×10^{-6}
	El espesor de la capa de humectación y de la capa de soldadura (m)	257×10^{-6}
Sustrato de cristal 1		
(cristal sódico cálcico)	CTE ($10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ para $0^{\circ}\text{C}-320^{\circ}\text{C}$)	8,3

Tabla 3

Componentes	Material	Ejemplo
Elemento de conexión 3		
	Hierro (% en peso)	65
	Níquel (% en peso)	35
	CTE (coeficiente de expansión térmica) ($10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ para $0^{\circ}\text{C}-100^{\circ}\text{C}$)	1,7
	Diferencia entre CTE del elemento de conexión y sustrato ($10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ para $0^{\circ}\text{C}-100^{\circ}\text{C}$)	6,6
	Espesor del elemento de conexión (m)	$8,0 \times 10^{-4}$

ES 2 769 640 T3

Componentes	Material	Ejemplo
Capa de humectación 5		
	Plata (% en peso)	100
	Espesor de la capa	$7,0 \times 10^{-6}$
Masa de soldadura 4		
	Estaño (% en peso)	40
	Bismuto (% en peso)	57
	Plata (% en peso)	3
	Espesor de la capa de soldadura (m)	250×10^{-6}
	El espesor de la capa de humectación y de la capa de soldadura (m)	257×10^{-6}
Sustrato de cristal 1		
(Cristal sódico cálcico)		
	CTE ($10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ para 0°C - 320°C)	8,3

Ejemplo de comparación

5 El ejemplo de comparación fue realizado exactamente igual que el ejemplo. La diferencia estuvo en la forma del elemento de conexión. Éste estuvo unido con la estructura eléctricamente conductora según el estado de la técnica, por medio de una superficie de contacto rectangular. La forma de la superficie de contacto no estaba adaptada al perfil de la distribución de calor. En la superficie de contacto no se colocó ningún distanciador. Los puntos de soldadura 15 y 15' no se colocaron sobre elevaciones para contacto. Las dimensiones y componentes del elemento de conexión 3 eléctrico, de la capa de metal sobre la superficie de contacto del elemento de conexión 3 y de la masa de soldadura 4 se desprenden de la tabla 4. El elemento de conexión 3 fue soldado con la estructura 2 eléctricamente conductora mediante la masa de soldadura 4 según procedimientos habituales. Con el escape de la masa de soldadura 4 fuera del espacio intermedio entre el elemento de conexión 3 eléctrico y la estructura 2 eléctricamente conductora, que sobrepasó un espesor de capa t de $50 \mu\text{m}$, se obtuvo una anchura de escape media $b = 2 \text{ mm}$ hasta 3 mm .

10 Ante una brusca diferencia de temperatura desde $+80^{\circ}\text{C}$ hasta -30°C se observó que los sustratos de cristal 1 presentaron importantes daños poco después de la soldadura.

15 Tabla 4

Componente	Material	Ejemplo de comparación
Elemento de conexión 3	Acero de número de material 1.4509 según EN 10 088-2 con la composición	
	Hierro (% en peso)	78,87
	Carbono (% en peso)	0,03
	Cromo	18,5
	Titanio (% en peso)	0,6
	Niobio (% en peso)	1
	Manganeso (% en peso)	1
	CTE (coeficiente de expansión térmica) ($10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ para 0°C - 100°C)	10
	Diferencia entre CTE del elemento de conexión y sustrato ($10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ para 0°C - 100°C)	1,7
	Espesor del elemento de conexión (m)	$8,0 \times 10^{-4}$
Capa de humectación 5		
	Plata (% en peso)	100
	Espesor de la capa (m)	$7,0 \times 10^{-6}$

ES 2 769 640 T3

Componente	Material	Ejemplo de comparación
Masa de soldadura 4		
	Estaño (% en peso)	40
	Bismuto (% en peso)	57
	Plata (% en peso)	3
	Espesor de la capa de soldadura en (m)	250x10 ⁻⁶
	El espesor de la capa de humectación y de la capa de soldadura (m)	257x10 ⁻⁶
Sustrato de cristal 1		
(cristal sódico cálcico)		
	CTE (10 ⁻⁶ /°C para 0 °C-320 °C)	8,3

Se ha probado que el panel de vidrio según el invento con sustrato de cristal 1 y elementos de conexión 3 eléctricos presentaron una mejor estabilidad frente a repentinas diferencias de temperatura.

Este resultado fue inesperado y sorprendente para el especialista.

5 Lista de símbolos de denominación

- (1) Panel de vidrio
- (2) Estructura eléctricamente conductora
- (3) Elemento de conexión eléctrico
- (4) Masa de soldadura
- 10 (5) Capa de humectación
- (6) Cuerpo de compensación
- (7) Zona de pie del elemento de conexión 3 eléctrico
- (7') Zona de pie del elemento de conexión 3 eléctrico
- (8) Superficie de contacto del elemento de conexión 3 eléctrico
- 15 (8') Superficie de contacto del elemento de conexión 3 eléctrico
- (8'') Superficie de contacto del elemento de conexión 3 eléctrico
- (9) Puente entre las zonas de pie 7 y 7'
- (10) Sección del puente 9
- (11) Sección del puente 9
- 20 (12) Sección del puente 9
- (13) Superficie de la zona de pie 7 opuesta al sustrato 1
- (13') Superficie de la zona de pie 7' opuesta al sustrato 1
- (14) Elevación para contacto
- (15) Punto de soldadura
- 25 (15') Punto de soldadura
- (16) Unión de la superficie de contacto 8 y la cara inferior del puente 9
- (16') Unión de la superficie de contacto 8' y la cara inferior del puente 9
- (17) Zona parcial del puente 9
- (17') Zona parcial del puente 9
- 30 (18) Zona parcial del puente 9
- (18') Zona parcial del puente 9
- (19) Distanciador
- (20) Zona de borde del elemento de conexión 3
- (21) Elemento de prolongación
- 35 (22) Sección del puente 9
- (23) Sección del puente 9

ES 2 769 640 T3

	α	Ángulo de punto central de un segmento circular de una superficie de contacto 8°
	b	Anchura de escape máxima de la masa de soldadura
	t	Espesor límite de la masa de soldadura
	A-A'	Línea de corte
5	B-B'	Línea de corte
	C-C'	Línea de corte
	D-D'	Línea de corte
	E-E'	Línea de corte
	F-F'	Línea de corte
10		

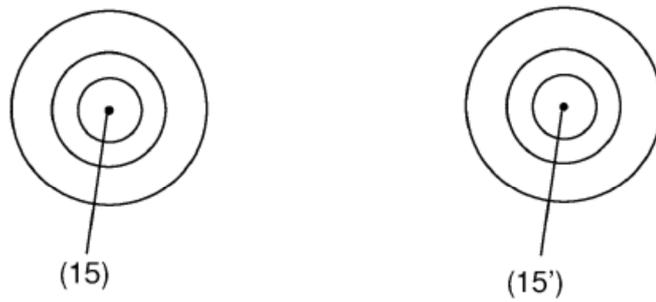
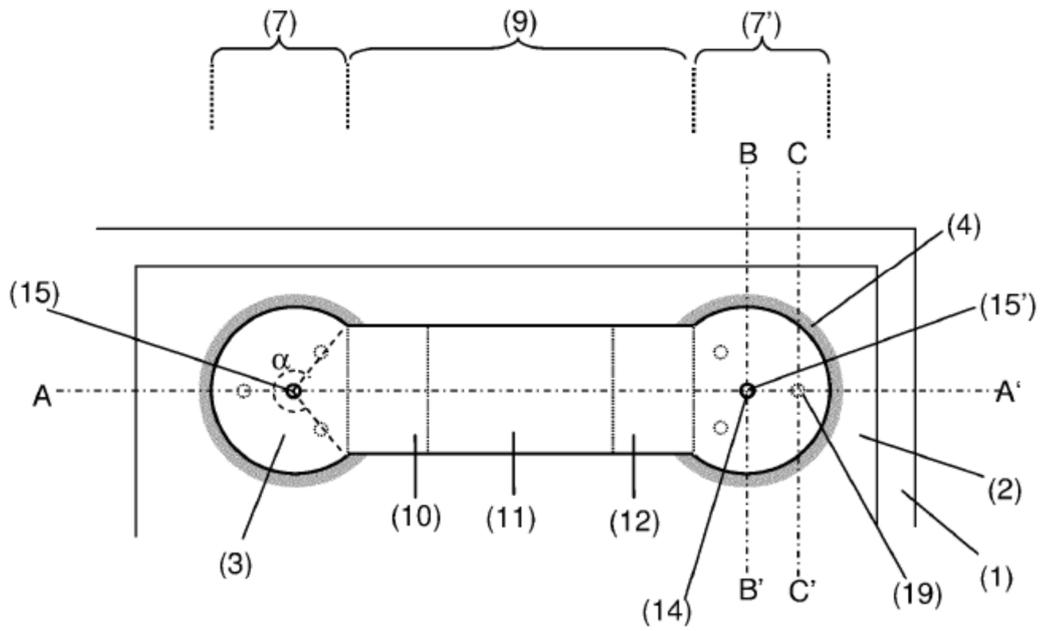
REIVINDICACIONES

1. Panel de vidrio con como mínimo un elemento de conexión eléctrico, que comprende:
 - un sustrato (1)
 - una estructura (2) eléctricamente conductora sobre una zona del sustrato (1)
- 5
 - una capa de una masa de soldadura (4) sobre una zona de la estructura (2) eléctricamente conductora
 - como mínimo dos puntos de soldadura (15, 15') del elemento de conexión (3) sobre la masa de soldadura (4), en donde los puntos de soldadura (15,15') forman como mínimo una superficie de contacto (8) entre el elemento de conexión (3) y la estructura (2) eléctricamente conductora y
 - la forma de la superficie de contacto (8) es como mínimo un segmento de un óvalo, de una elipse o de un círculo con un ángulo de punto central α de como mínimo 90°, caracterizado por que cada uno de ambos puntos de soldadura (15, 15') está situado sobre una elevación para contacto (14) y donde las elevaciones para contacto (14) están situadas sobre una superficie (13,13') del elemento de conexión (3) opuesta al sustrato (1).
- 10
2. Panel de vidrio según la reivindicación 1, en donde
 - los puntos de soldadura (15, 15') forman dos superficie de contacto (8', 8'') separadas una de otra entre el elemento de conexión (3) y la estructura (2) eléctricamente conductora,
 - ambas superficie de contacto (8', 8'') están unidas una con otra mediante la superficie de un puente (9) opuesta al sustrato (1) y
 - la forma de cada una de ambas superficie de contacto (8', 8'') presenta como mínimo un segmento de un óvalo, de una elipse o de un círculo, con un ángulo de punto central α de como mínimo 90°.
- 15
- 20
3. Panel de vidrio según una de las reivindicaciones 1 y 2, en donde la superficie de contacto (8) o las superficie de contacto (8', 8'') está conformada en forma de un rectángulo con dos semicírculos situados en lados opuestos.
4. Panel de vidrio según la reivindicación 2, en donde cada una de las superficies de contacto (8', 8'') está conformada con la forma de un segmento de un círculo o de un segmento de círculo con un ángulo de punto central α de como mínimo 180°, preferiblemente como mínimo 220°.
- 25
5. Panel de vidrio según una de las reivindicaciones 1 a 4, en donde el sustrato (1) contiene cristal, preferiblemente cristal plano, cristal float, cristal de cuarzo, cristal de borosilicato, cristal sódico cálcico, o polímeros, preferiblemente polietileno, polipropileno, policarbonato, polimetilmetacrilato y/o mezclas de ellos.
6. Panel de vidrio según una de las reivindicaciones 1 a 5, en donde en la superficie de contacto (8) o en las superficies de contacto (8', 8'') hay situados distanciadores (19).
- 30
7. Panel de vidrio según una de las reivindicaciones 1 a 6, en donde el elemento de conexión (3) contiene como mínimo una aleación de hierro-níquel, una aleación de hierro-níquel-cobalto o una aleación de hierro-cromo.
8. Panel de vidrio según la reivindicación 7, en donde el elemento de conexión (3) contiene como mínimo 50 % en peso hasta 75 % en peso de hierro, 25 % en peso hasta 50 % en peso de níquel, 0 % en peso hasta 20 % en peso de cobalto, 0 % en peso hasta 1,5 % en peso de magnesio, 0 % en peso hasta 1 % en peso de silicio, 0 % en peso hasta 1 % en peso de carbono 0 % en peso hasta 1 % en peso de manganeso.
- 35
9. Panel de vidrio según la reivindicación 7, en donde el elemento de conexión (3) contiene como mínimo 50 % en peso hasta 89,5 % en peso de hierro, 10,5 % en peso hasta 20 % en peso de cromo, 0 % en peso hasta 1 % en peso de carbono, 0 % en peso hasta 5 % en peso de níquel, 0 % en peso hasta 2 % en peso de manganeso, 0 % en peso hasta 2,5 % en peso de molibdeno o 0 % en peso hasta 1 % en peso de titanio.
- 40
10. Panel de vidrio según una de las reivindicaciones 1 a 9, en donde la masa de soldadura (4) contiene estaño, bismuto, cinc, cobre, plata o composiciones de ellos.
11. Panel de vidrio según la reivindicación 10, en donde el porcentaje en estaño en la composición de soldadura (4) es 3 % en peso hasta 99,5 % en peso y el porcentaje en bismuto, indio, cinc, cobre, plata o composiciones de ellos es de 0,5 % en peso hasta 97 % en peso.
- 45
12. Panel de vidrio según una de las reivindicaciones 1 a 11, en donde el elemento de conexión (3) está recubierto con níquel, estaño, cobre y/o plata, preferiblemente con 0,1 μm hasta 0,3 μm de níquel y/o de 3 μm hasta 20 μm de plata.
13. Procedimiento para fabricar un panel de vidrio con como mínimo un elemento de conexión (3) eléctrico según

ES 2 769 640 T3

una de las reivindicaciones 1 a 12, en donde

- se aplica masa de soldadura (4) sobre las superficies de contacto (8',8'') del elemento de conexión (3) como plaquitas con espesor de capa, volumen y forma fijos,
 - se aplica una estructura (2) eléctricamente conductora sobre una zona del sustrato (1),
- 5
- el elemento de conexión (3) con la masa de soldadura (4) son colocados sobre la estructura (2) eléctricamente conductora,
 - en los puntos de soldadura (15, 15') se aplica energía, y
 - el elemento de conexión (3) se suelda con la estructura (2) eléctricamente conductora.
- 10
14. Utilización de un panel de vidrio con como mínimo un elemento de conexión eléctrico según una de las reivindicaciones 1 a 12 para vehículos con estructuras eléctricamente conductoras, preferiblemente con conductores de calentamiento y/o conductores antena.



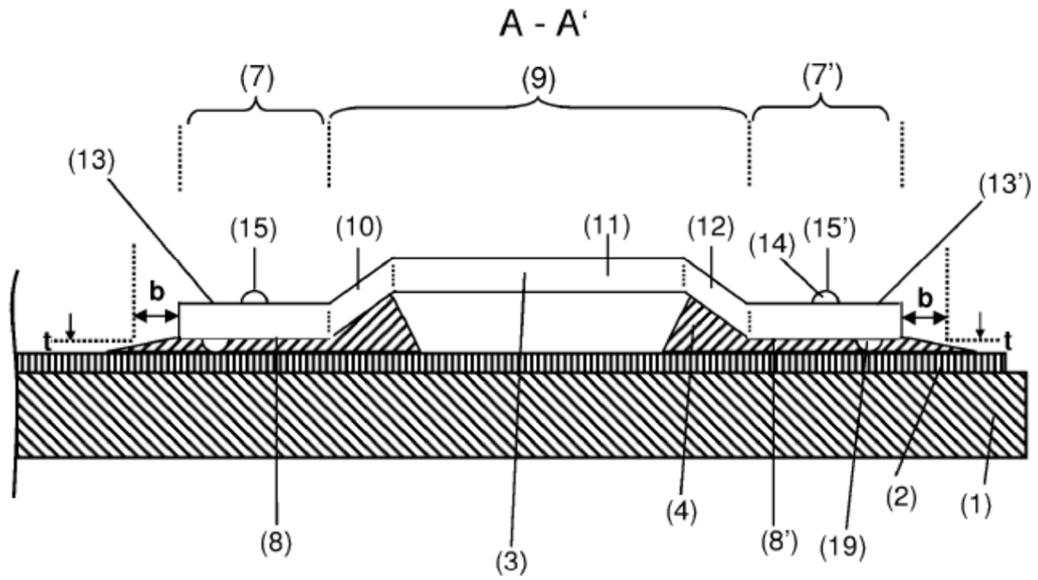


Fig. 2a

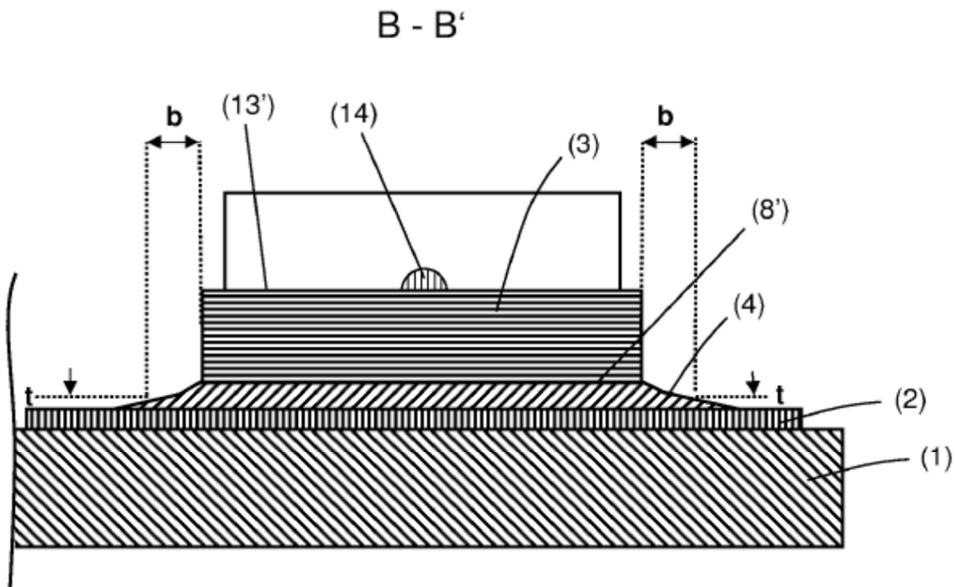


Fig. 2b

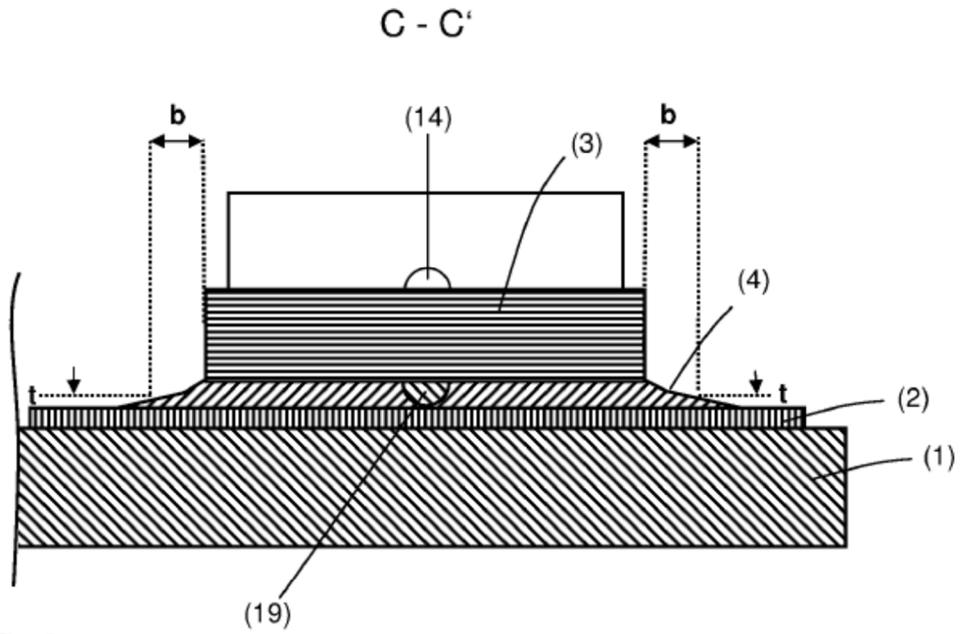


Fig. 2c

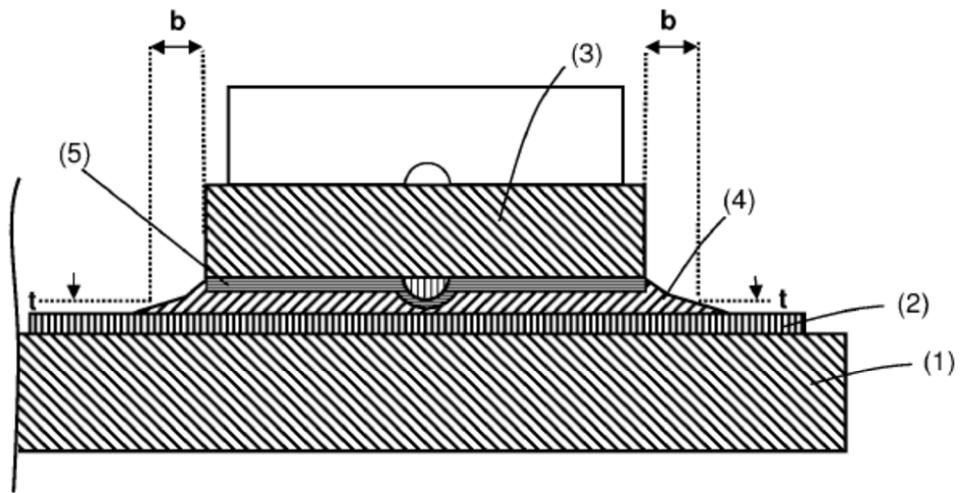


Fig. 3

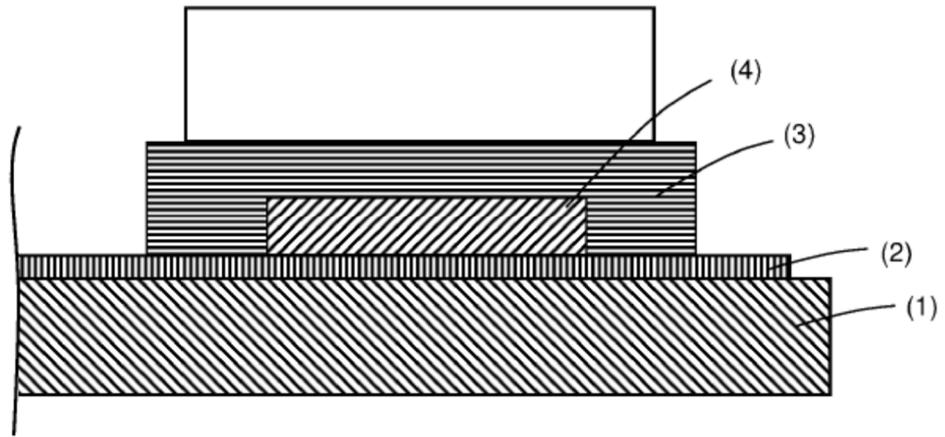


Fig. 4

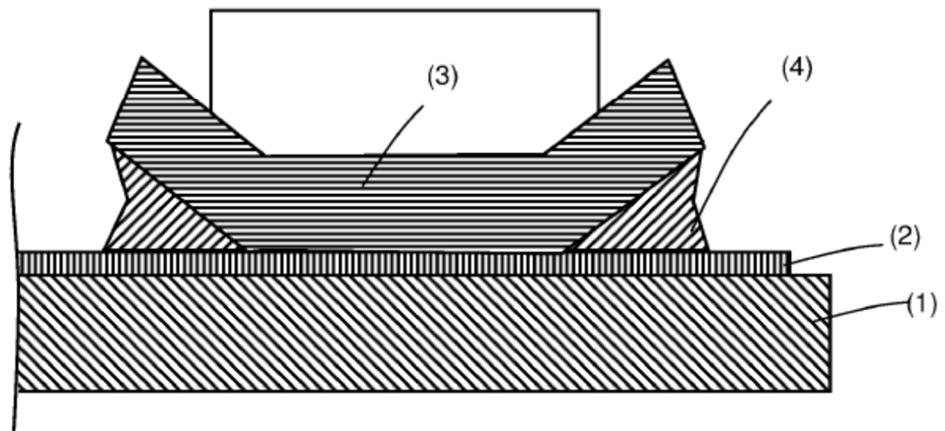


Fig. 5

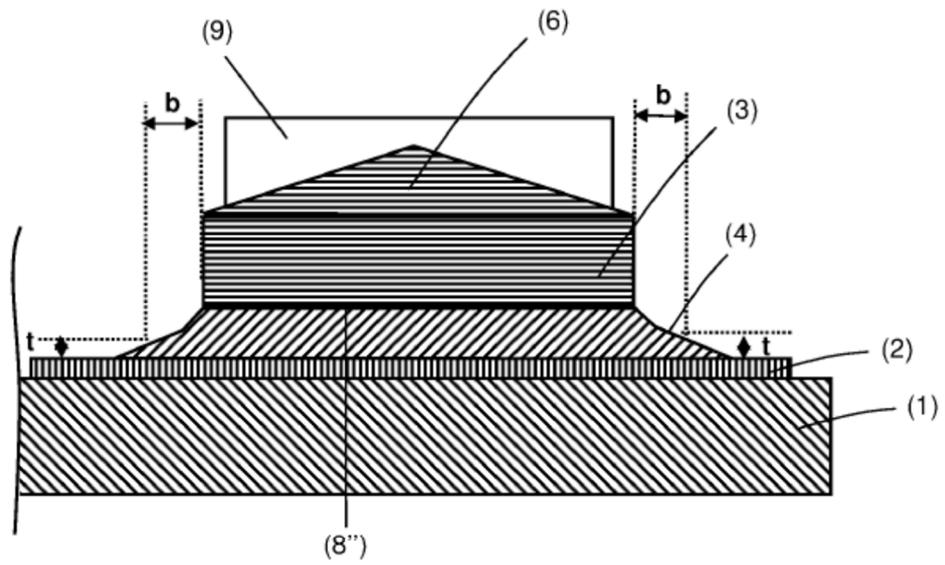


Fig. 6

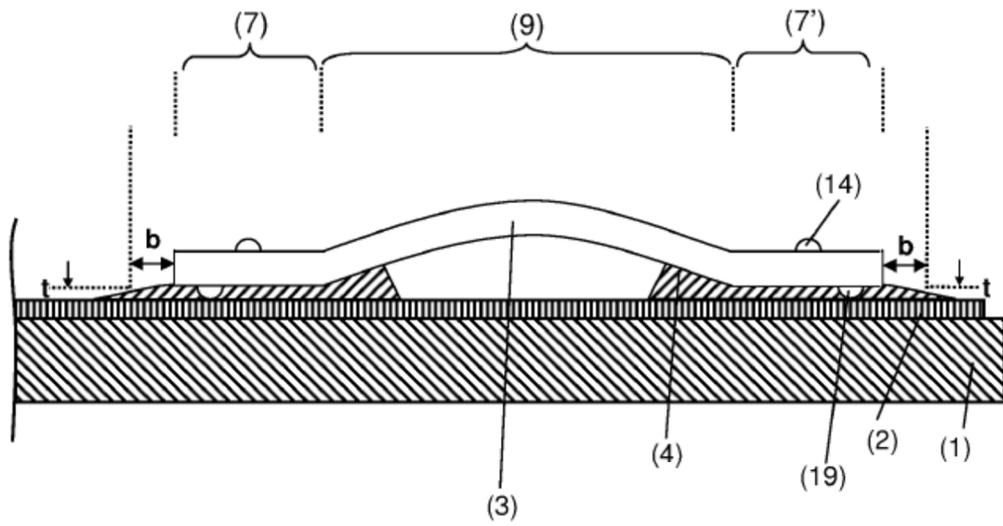


Fig. 7

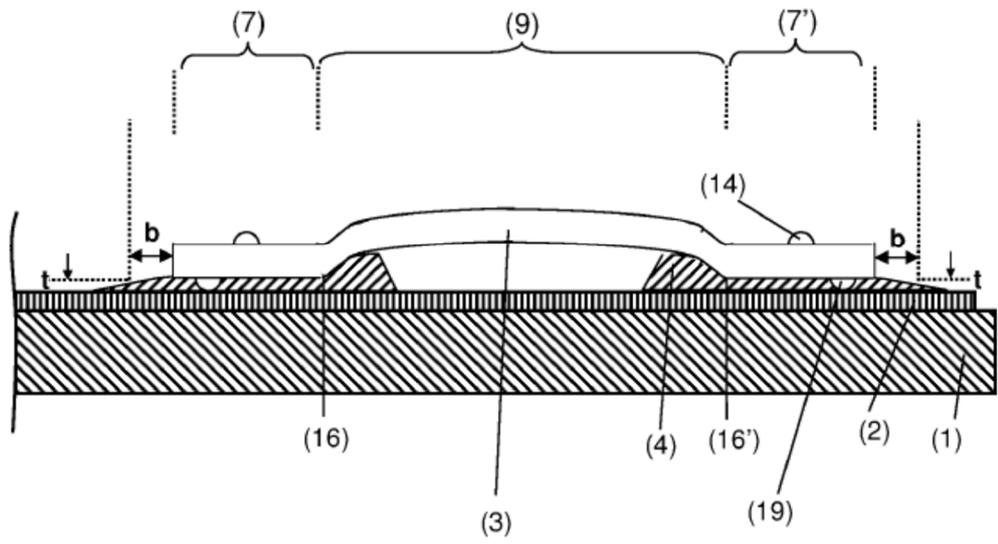


Fig. 8

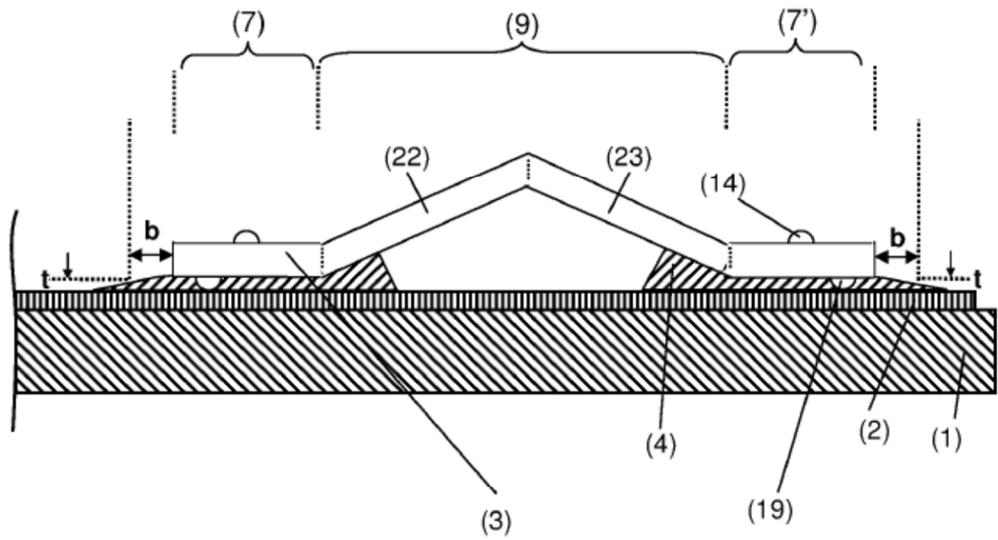


Fig. 8a

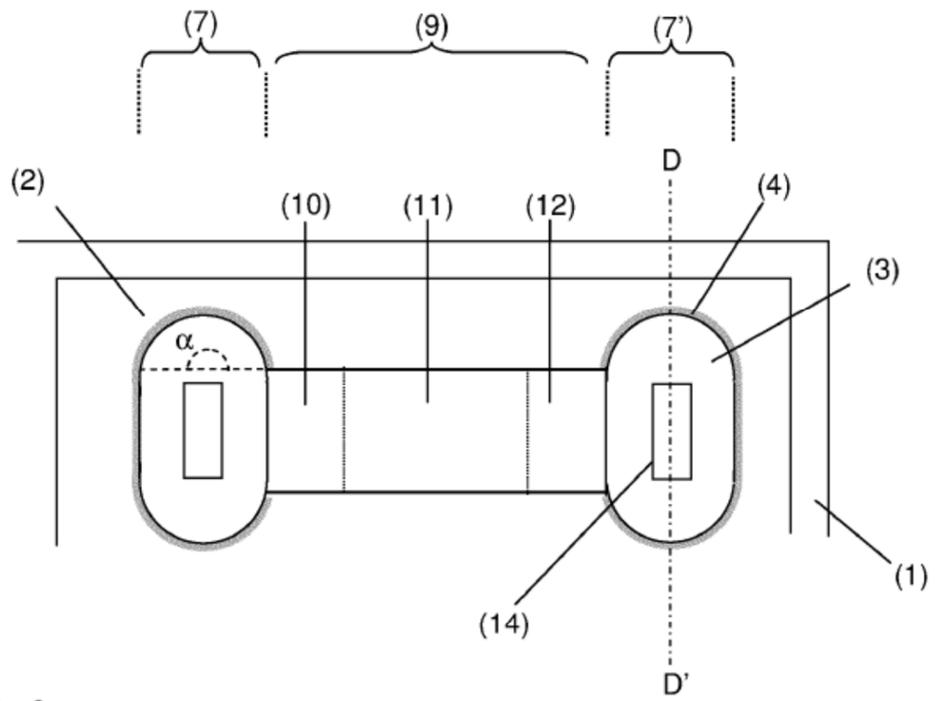


Fig. 9

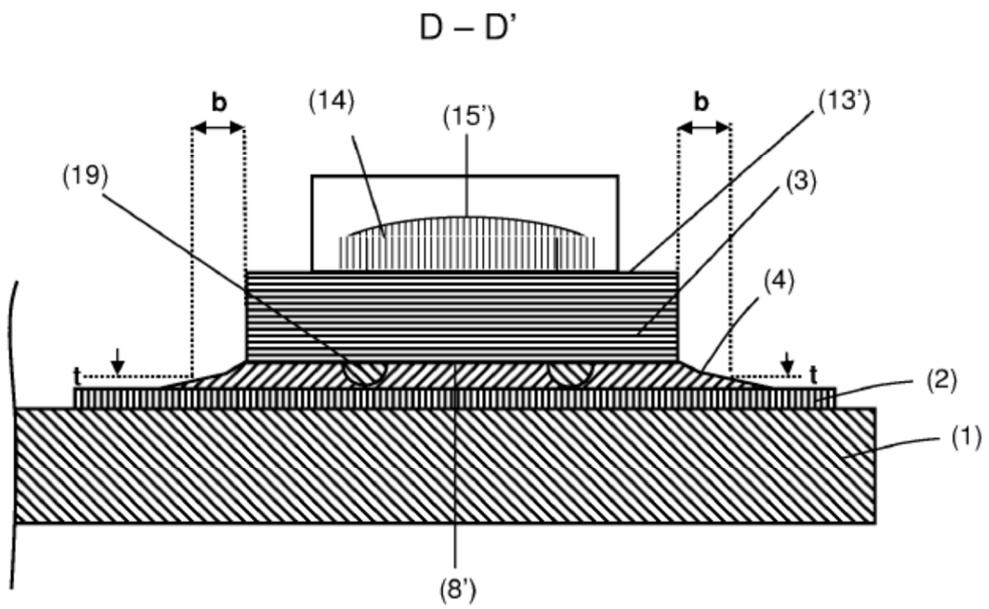


Fig. 9a

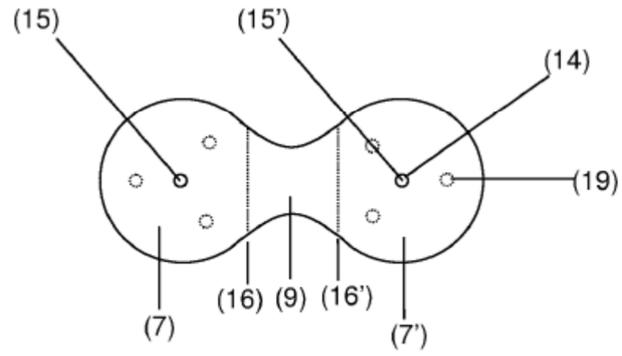


Fig. 10

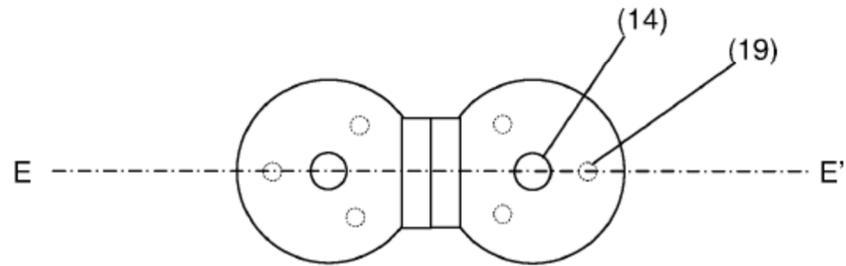


Fig. 11

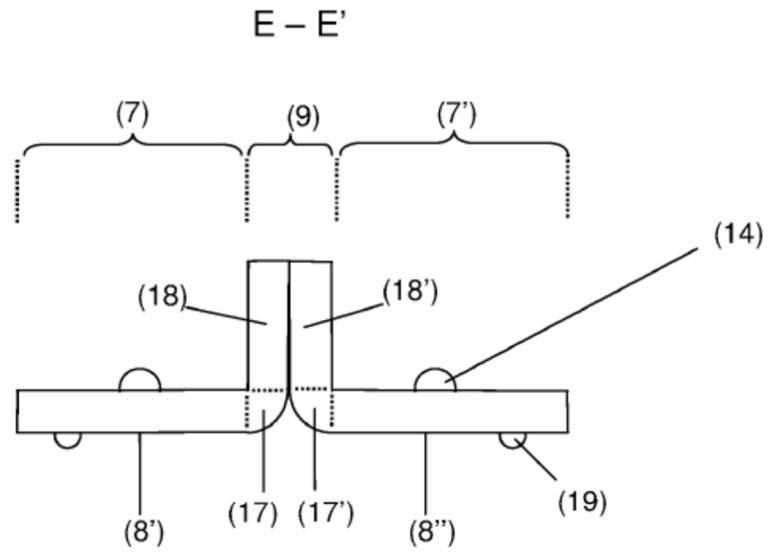


Fig. 11a

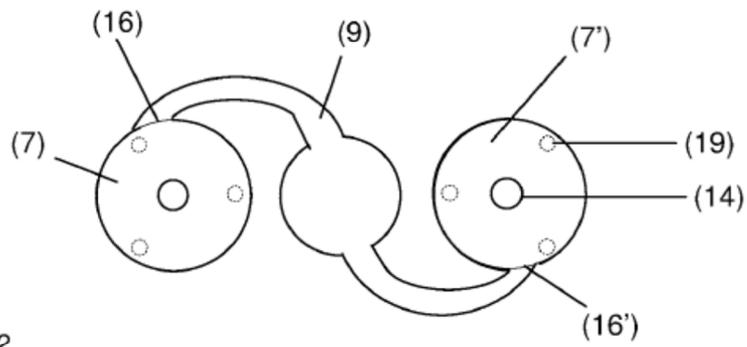
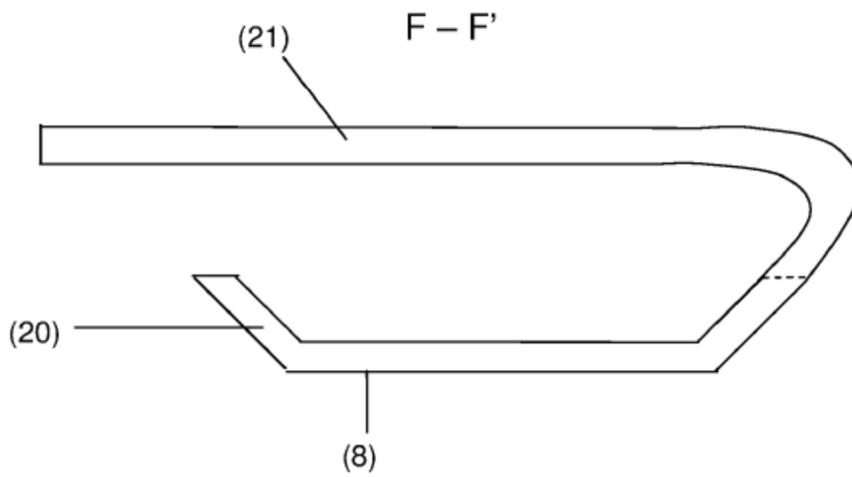
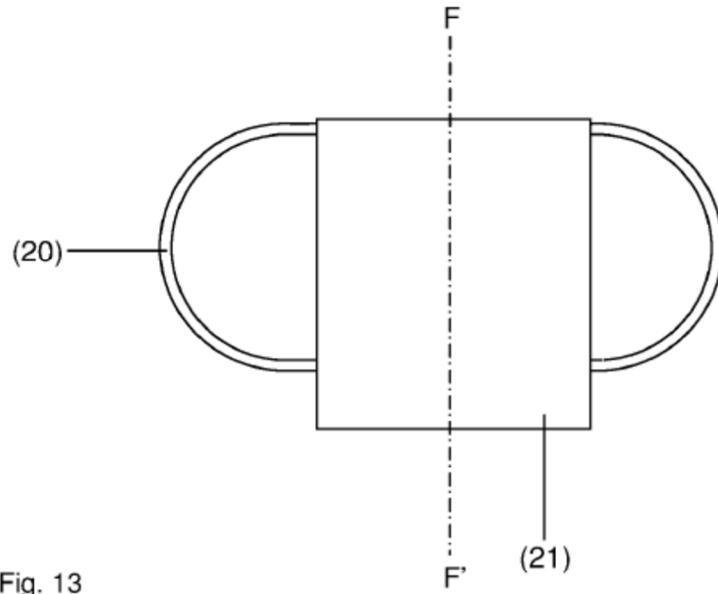


Fig. 12



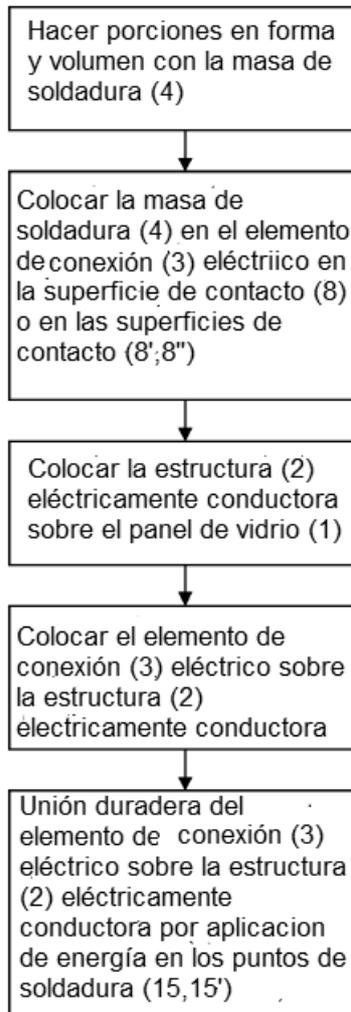


Fig. 14