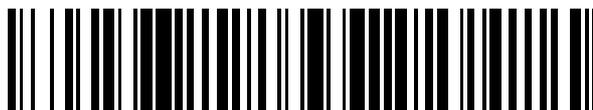


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 740 955**

51 Int. Cl.:

B23K 1/20	(2006.01)
H01R 13/02	(2006.01)
H01R 43/02	(2006.01)
H05B 3/06	(2006.01)
H05B 3/84	(2006.01)
B23K 35/26	(2006.01)
B23K 1/00	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.07.2013 PCT/EP2013/065561**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **27.02.2014 WO14029576**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.07.2013 E 13740006 (5)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.05.2019 EP 2888075**

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

30 Prioridad:

24.08.2012 EP 12181663

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

07.02.2020

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

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

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 740 955 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 elemento de conexión eléctrica

La invención se refiere a un cristal con un elemento de conexión eléctrica, a un procedimiento económico y respetuoso con el medioambiente para su fabricación, así como a su uso.

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 térmicos o conductores de antena. Las estructuras eléctricamente conductoras están unidas generalmente por medio de elementos de conexión eléctrica con el sistema electrónico de a bordo. Debido a diferentes coeficientes térmicos de dilatación de los materiales utilizados, aparecen tensiones mecánicas durante la fabricación y en el funcionamiento que pueden cargar los cristales y provocar la rotura del cristal.

10 Los materiales de soldadura que contienen plomo presentan una elevada ductilidad que puede compensar las tensiones mecánicas que se generan entre elemento de conexión y el cristal por deformación plástica. Sin embargo, debido a la directriz 2000/53/CE sobre vehículos al final de su vida útil, dentro de la Unión Europea deben reemplazarse los materiales de soldadura que contienen plomo por materiales de soldadura sin plomo. La directriz se designa de manera abreviada con las siglas ELV ("end of life vehicles"). El objetivo es, a este respecto, eliminar en el marco de la extensión masiva de desechos electrónicos, los componentes más problemáticos de los productos. Las sustancias afectadas son plomo, mercurio, cadmio y cromo. Esto implica, entre otras cosas, la implantación de materiales de soldadura sin plomo en aplicaciones eléctricas sobre vidrio y la introducción de correspondientes productos sustitutorios.

15 20 Las composiciones de material de soldadura sin plomo conocidas de las aplicaciones electrónicas no son apropiadas para la aplicación sobre vidrio. Por un lado, sobre cristal es necesaria una mayor adherencia que no se obtiene con estas composiciones de material de soldadura. Por otro lado, los materiales de soldadura flexibles utilizados para sustratos electrónicos presentan un coeficiente de dilatación térmica mayor, por medio de lo cual, en caso de grandes fluctuaciones de temperatura, puede producirse muy fácilmente una rotura del cristal.

25 Para la aplicación sobre vidrio, se han divulgado aleaciones de metal sin plomo que contienen plata, estaño, zinc, indio, bismuto y/o galio. El documento EP 2 339 894 A1 describe la utilización de aleaciones de bismuto para la soldadura de una capa conductora sobre un cristal con un elemento de conexión. Dado que tales aleaciones de bismuto, sin embargo, son muy quebradizas, no son adecuadas de manera óptima para la soldadura en combinación con sustratos de cristal y se producen elevadas tensiones de tracción en el punto de soldadura.

30 Otra posibilidad para la reducción de las tensiones de tracción en el punto de soldadura es la mezcla de adiciones de grano grueso. El documento US 2006/0147337 A1 desvela, por ejemplo, una aleación de estaño-plata a la que se añade una aleación de níquel-hierro en forma de granulado. De esta manera, se puede reducir significativamente el coeficiente de dilatación térmica del material de soldadura.

35 Además, se conoce el uso de las más diversas aleaciones de indio para el contactado de vidrio. El indio se ha revelado como material particularmente adecuado, ya que gracias a su reducida dureza reduce las tensiones de tracción en el punto de soldadura. El documento WO 2000058051 desvela una aleación que contiene un 65 % en peso de indio, un 30 % en peso de estaño, un 4,5 % en peso de plata, así como un 0,5 % en peso de cobre. La composición de material de soldadura descrita tiene, debido a la elevada proporción de indio, un punto de fusión relativamente bajo de unos 121° C, por medio de lo cual se puede evitar una transmisión térmica demasiado elevada al sustrato de vidrio durante la operación de soldadura. Sin embargo, tal punto de fusión bajo, sin embargo, empeora la resistencia al envejecimiento de la masa de soldadura, de tal modo que, en caso de un elevado calentamiento del punto de soldadura, por ejemplo, por radiación solar y simultánea puesta en marcha de la función calefactora del cristal, puede producirse un daño del punto de soldadura. Además, se observa falta de homogeneidad en la masa de soldadura, como, por ejemplo, encapsulamientos del agente fundente, que podrían causar un fallo estructural de la unión soldada. Además, esta composición de material de soldadura muestra un comportamiento de humectación desfavorable, de lo cual resultan la falta de homogeneidad de la masa de soldadura, así como una aparición de encogimientos.

La patente de EEUU nº 2008/175748 A1 muestra una masa de soldadura con un contenido de aleación de un 13-65 % en peso de indio, un 30-85 % en peso de estaño, un 1-10 % en peso de plata y un 0,25-0,75 % en peso de cobre.

50 El objetivo de la presente invención es proporcionar un cristal mejorado con elemento de conexión que no presente las desventajas del estado de la técnica, así como un procedimiento respetuoso con el medioambiente para su fabricación.

El objetivo de la presente invención se resuelve según la invención por medio de un cristal con elemento de conexión, un procedimiento para su fabricación y su uso según las reivindicaciones independientes 1, 12 y 13. Realizaciones preferidas se desprenden de las reivindicaciones dependientes.

El cristal según la invención comprende un sustrato con estructura eléctricamente conductora sobre al menos una

zona parcial del sustrato, un elemento de conexión eléctrica sobre al menos una zona parcial de la estructura eléctricamente conductora y una masa de soldadura sin plomo que une el elemento de conexión eléctrica en al menos una zona parcial de manera eléctricamente conductora con la estructura eléctricamente conductora. La masa de soldadura sin plomo contiene a este respecto un 58 de porcentaje en peso (% en peso) hasta un 62 % en peso de indio y un 35 % en peso hasta un 38 % en peso de estaño. En particular, la masa de soldadura según la invención comprende un 58,0 % en peso hasta un 62,0 % en peso de indio y un 35,0 % en peso hasta un 38,0 % en peso de estaño. El estaño, gracias a sus propiedades mecánicas y sus buenas propiedades de humectación, sirve como componente esencial del material de soldadura y se emplea, sobre todo, como material de relleno, determinándose la proporción de estaño por las proporciones de los restantes componentes, de tal modo que todos los componentes sumen un 100%. El cumplimiento exacto de la proporción de indio es, por el contrario, de enorme importancia, ya que pequeñas variaciones influyen en las características de la masa de soldadura y las propiedades de la masa de soldadura particularmente ventajosas solo se presentan en el intervalo indicado.

La masa de soldadura sin plomo se puede emplear según la directriz de la Unión Europea "2002/95/CE sobre restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos" como alternativa a materiales de soldadura que contienen plomo y contiene como máximo el valor umbral conforme a la directriz de un 0,1 % en peso de plomo, preferiblemente nada de plomo. Esto es particularmente ventajoso en lo que respecta a la sostenibilidad medioambiental del cristal según la invención. Las masas de soldadura sin plomo presentan típicamente una menor ductilidad que las masas de soldadura con plomo, de tal modo que en general no se pueden compensar tan bien tensiones mecánicas entre elemento de conexión y cristal. Sin embargo, se ha puesto de manifiesto que la masa de soldadura sin plomo según la invención se adecúa de manera particularmente buena para el procesamiento en combinación con sustratos de cristal.

En una forma de realización particularmente preferida del cristal según la invención, la masa de soldadura sin plomo contiene un 59 % en peso hasta un 61 % en peso de indio y un 35 % en peso hasta un 38 % en peso de estaño.

A la masa de soldadura se añade un 1 % en peso hasta un 3,5 % en peso de plata (en particular 1,0 % en peso hasta un 3,5 % en peso de plata), preferiblemente un 1,5 % en peso hasta un 3 % en peso de plata (en particular 1,5 % en peso hasta un 3,0 % en peso de plata). La plata, por un lado, reduce la migración de átomos de plata de los materiales adyacentes como, por ejemplo, de la estructura conductora, al material de soldadura. Por otro lado, la adición de plata eleva la resistencia mecánica de la masa de soldadura sin plomo y ayuda a evitar signos de fatiga condicionados por fluctuaciones de temperatura.

A la masa de soldadura sin plomo, se añade según la invención un 1,2 % en peso hasta un 1,7 % en peso de cobre, en particular un 1,4 % en peso hasta un 1,6 % en peso de cobre. Esta proporción de cobre provoca una reducción del punto de fusión, eleva la resistencia al envejecimiento contra fluctuaciones de temperatura y mejora las propiedades de humectación del material de soldadura. En el uso de componentes que contienen cobre y están en contacto directo con la masa de soldadura, la proporción de cobre impide, además, la migración de átomos de cobre de los correspondientes componentes al material de soldadura.

Además, también puede estar contenido níquel en la masa de soldadura sin plomo, empleándose el níquel en una proporción de máximo un 1 % en peso. El níquel sirve a este respecto para evitar fases intermetálicas, como, por ejemplo, Ag_6Sn y Ag_3Sn que pueden hacer que el material de soldadura sea más duro y quebradizo. Con este fin, basta solo una proporción de níquel del 0,1 % en peso hasta un 0,2 % en peso. La proporción de níquel también puede ser, sin embargo, del 0 % en peso.

Además, pueden estar contenidos en la masa de soldadura sin plomo bismuto, zinc, antimonio, oro, aluminio, arsénico, cadmio, cromo, carbono, mangano, niobio, titanio, germanio, hierro y/o fósforo, respetando las proporciones máximas de cadmio y de cromo los valores umbral según la directriz europea 2002/95/CE.

La composición de la masa de soldadura según la invención contiene de manera muy particularmente preferible

In60Sn36,5Ag2,0Cu1,5, In60Sn36,4Ag2,0Cu1,5Ni0,1, In59Sn36,5Ag3,5Cu1,0,
In61Sn35,5Ag2,0Cu1,5 In61Sn37,5Ag1,0Cu0,5 In60Sn37,4Ag2,5Ni0,1, en particular
In60Sn36,5Ag2,0Cu1,5.

La banda de fluctuación de la composición del material de soldadura condicionado por la producción es del 1 % referido en cada caso a las cantidades totales de los componentes individuales.

El sustrato contiene preferiblemente vidrio, en particular preferiblemente vidrio plano, vidrio flotado, vidrio de cuarzo, vidrio de borosilicato y/o vidrio sódico-cálcico. Alternativamente, el sustrato puede contener polímeros, preferiblemente polietileno, polipropileno, policarbonato, polimetilmetacrilato y/o mezclas de estos.

El elemento de conexión comprende preferiblemente cobre, zinc, titanio, hierro, níquel, cobalto, molibdeno, estaño, mangano y/o cromo y/o aleaciones de ellos como, por ejemplo, latón, bronce, acero, alpaca, constantán, invar, kovar. De manera particularmente preferible, el elemento de conexión contiene acero, en particular acero inoxidable,

por ejemplo, el acero inoxidable comercializado con el nombre comercial de "Nirosta". En una forma de realización alternativa, el elemento de conexión contiene un 58,0 % en peso hasta un 99,9 % en peso de cobre, así como un 0 % en peso hasta un 37 % en peso de zinc. Como ejemplo, sea mencionada en este caso la aleación de latón Cu70Zn30. La composición particularmente ventajosa de la masa de soldadura sin plomo según la invención permite, sin embargo, la utilización de los más diversos materiales como elementos de conexión. En función del material del elemento de conexión, también se adapta la composición de la masa de soldadura según la invención para, por un lado, garantizar una adherencia óptima del elemento de conexión y, por otro lado, mantener lo más reducidos posible los costes de material. En el caso de elementos de conexión con elevada proporción de cobre, deben utilizarse composiciones de material de soldadura ricas en indio, mientras que, por ejemplo, en elementos de conexión de acero inoxidable también pueden utilizarse composiciones de material de soldadura más pobres en indio. Un material de soldadura pobre en indio en el marco de la composición de material de soldadura según la invención produce, por tanto, en combinación con un elemento de conexión de acero inoxidable, una clara reducción de los costes de material, ya que se puede reducir la proporción de indio, que es caro. Un efecto sinérgico de este tipo entre elemento de conexión y material de soldadura se obtiene sencillamente mediante una armonización precisa de los materiales del elemento de conexión y de la composición de material de soldadura. La masa de soldadura según la invención presenta cuando se usa con un elemento de conexión de acero inoxidable muy buenas características de procesamiento y estabilidad.

Para obtener una resistencia lo más elevada posible de la unión soldada respecto a fluctuaciones de temperatura, los coeficientes de dilatación térmica de las partes participantes en la soldadura, así como del material de soldadura deben situarse en la misma magnitud. Por este motivo, es recomendable el uso de elementos de conexión de acero inoxidable, ya que estos presentan coeficientes de dilatación similares a la masa de soldadura según la invención. Un cristal que comprende un sustrato de vidrio sódico-cálcico, un elemento de conexión de acero inoxidable y la composición de material de soldadura según la invención es, por tanto, particularmente ventajoso con respecto a la estabilidad de la unión soldada frente a fluctuaciones de temperatura.

El elemento de conexión porta preferiblemente un revestimiento, de manera particularmente preferible un revestimiento que contiene plata o un revestimiento que contiene níquel. El revestimiento tiene a este respecto preferiblemente un grosor de 2 μm hasta 5 μm . En particular se utilizan elementos de conexión con baño de plata o niquelados, mejorando el baño de plata o el niquelado la calidad de la superficie, el valor conductor y la humectabilidad de la superficie. En particular elementos de conexión de acero inoxidable se bañan preferiblemente en plata o niquelan.

El cristal según la invención puede comprender elementos de conexión de las más diversas formas, por ejemplo, elementos de conexión con forma de puente que hacen contacto en dos o más superficies con la estructura eléctricamente conductora, o también elementos de conexión con forma de placa que se unen por medio de una superficie de apoyo continua con la estructura eléctricamente conductora.

El elemento de conexión presenta al menos una superficie de contacto por medio de la cual el elemento de conexión por medio de la masa de soldadura sin plomo está unido en toda su extensión con una zona parcial de la estructura eléctricamente conductora.

En al menos una zona parcial del cristal, está aplicada una estructura eléctricamente conductora que contiene preferiblemente plata, de manera particularmente preferible partículas de plata y fritas de vidrio. La estructura eléctricamente conductora según la invención presenta preferiblemente un grosor de capa de 3 μm hasta 40 μm , de manera particularmente preferible de 5 μm hasta 20 μm , de manera muy particularmente preferible de 7 μm hasta 15 μm y en particular de 8 μm hasta 12 μm . El elemento de conexión está unido por medio de una superficie de contacto en toda su extensión con una zona parcial de la estructura eléctricamente conductora.

El contactado eléctrico se efectúa a este respecto por medio de la masa de soldadura sin plomo. La estructura eléctricamente conductora puede servir, por ejemplo, para el contactado de cables instalados sobre el cristal o de un revestimiento. A este respecto, la estructura eléctricamente conductora está aplicada, por ejemplo, en forma de conductores colectores en márgenes opuestos del cristal. Por medio de elementos de conexión instalados sobre los conductores colectores, se puede establecer una tensión, por medio de lo cual fluye una corriente a través de los cables conductores o el revestimiento de un conductor colector a otro y calienta el cristal. Alternativamente a una función calefactora de este tipo, el cristal según la invención también se puede utilizar en combinación con conductores de antena o también es concebible en cualesquiera otros diseños en los que se requiera un contactado estable del cristal.

La masa de soldadura sin plomo emerge del espacio intermedio entre elemento de conexión y estructura eléctricamente conductora, describiendo la soldadura un menisco cóncavo y formando así una garganta de soldadura homogénea. Tal homogeneidad de la garganta de soldadura se debe principalmente a las extraordinariamente buenas propiedades humectantes de la composición de la soldadura según la invención. La formación de gargantas de soldadura homogéneas representa un criterio de calidad para la unión soldada, ya que en este caso se puede suponer una distribución homogénea del material de soldadura en el intersticio entre elemento de conexión y estructura eléctricamente conductora. Si el material de soldadura sale de manera irregular en forma de perlas de soldadura del intersticio, estas perlas de soldadura pueden provocar un daño de la superficie

de la estructura eléctricamente conductora. Para garantizar también en materiales de soldadura con malas propiedades de humectación una buena unión soldada, estos se emplean en grandes cantidades, de tal modo que se obtenga un elevado grosor de soldadura. A este respecto, sin embargo, es también grande el peligro de que se salga la masa de soldadura. A este respecto, no solo aparecen las perlas de soldadura descritas, sino que la masa de soldadura se puede abombar, además, en las superficies laterales del elemento de conexión hasta su superficie superior, de tal modo que los lados del elemento de conexión queden completamente envueltos por la masa de soldadura. Tales uniones soldadas, sin embargo, se revelan como extremadamente inestables ante fluctuaciones de temperatura. Las buenas propiedades de humectación de la soldadura según la invención son extremadamente ventajosas en relación con la estabilidad y la calidad de la unión soldada, así como, además, con respecto a un uso de materias prima respetuoso con los recursos y eficiente desde el punto de vista de los costes.

La forma del elemento de conexión eléctrica puede configurar depósitos de soldaduras en el espacio intermedio de elemento de conexión y estructura eléctricamente conductora. Los depósitos de soldadura y las propiedades de humectación del material de soldadura en el elemento de conexión impiden la salida de la masa de soldadura fuera del espacio intermedio. Los depósitos de soldadura pueden estar diseñados rectangulares, redondos o poligonales.

Para obtener un grosor de capa uniforme de la masa de soldadura sin plomo, el elemento de conexión puede disponer de un distanciador sobre su superficie de contacto. A este respecto, pueden estar instalados uno o varios distanciadores, preferiblemente al menos dos distanciadores, de manera particularmente preferible al menos tres distanciadores sobre la superficie de contacto. Los distanciadores tienen preferiblemente una anchura de 0,1 mm hasta 3 mm y una altura de 0,05 mm hasta 1 mm, de manera particularmente preferible una anchura de 0,3 mm hasta 1 mm y una altura de 0,2 mm hasta 0,4 mm. Los distanciadores se corresponden en su composición preferiblemente con la composición del propio elemento de conexión y pueden estar diseñados con las más diversas formas, por ejemplo, con forma de dado, de pirámide o también como segmentos esféricos o segmentos de un elipsoide. Los distanciadores están configurados preferiblemente de una sola pieza con el elemento de conexión, por ejemplo, mediante deformación de un elemento de conexión con superficie de contacto originalmente planar, por ejemplo, mediante estampado o embutición profunda.

El grosor de capa de la masa de soldadura sin plomo es preferiblemente menor o igual a 600 µm, de manera particularmente preferible menor de 300 µm.

La aplicación de la energía en la conexión eléctrica de elemento de conexión eléctrica y estructura eléctricamente conductora se efectúa preferiblemente con punzón, termógeno, soldadura de pistón, soldadura por microllama, preferiblemente soldadura láser, soldadura por convección, soldadura por inducción, soldadura por resistencia y/o con ultrasonido.

Die invención comprende, además, un procedimiento para la fabricación del cristal según la invención, aplicándose la masa de soldadura sin plomo en primer lugar sobre las superficies de contacto del elemento de conexión. Preferiblemente, la masa de soldadura sin plomo se emplea como plaquita, esfera, cono, cilindro o elipsoide o también como segmento de estos cuerpos con un grosor de capa, volumen y forma predeterminados, decidiéndose la cantidad de material de soldadura de tal modo que se pueda evitar en todo lo posible una salida de la masa de soldadura durante la operación de soldadura. En una zona del sustrato, a continuación, se aplica una estructura eléctricamente conductora y se dispone el elemento de conexión junto con la masa de soldadura sin plomo sobre la estructura eléctricamente conductora. A continuación, el elemento de conexión es unido con la estructura eléctricamente conductora mediante soldadura. En la operación de soldadura se emplean agentes fundentes no halógenos ("no clean flux") de la manera generalmente habitual. El agente fundente puede estar contenido, por ejemplo, en el interior de un depósito de soldadura o aplicarse directamente en las superficies de contacto entre masa de soldadura y elemento de conexión o estructura eléctricamente conductora.

Preferiblemente, antes de la aplicación de la estructura eléctricamente conductora se aplica una impresión en negro sobre la zona marginal del cristal, de tal modo que esta oculte tras el montaje del cristal los elementos de conexión.

El elemento de conexión después de la instalación sobre el cristal se suelda con una chapa, un cordón o un entramado, por ejemplo, de cobre, o se crimpa y se une con el sistema electrónico de a bordo.

La invención comprende, además, el uso del cristal según la invención con estructuras eléctricamente conductoras en vehículos, acristalamientos arquitectónicos o acristalamientos de edificio, en particular en vehículos, vehículos ferroviarios, aviones y embarcaciones. A este respecto, un elemento de conexión sirve para la unión de estructuras eléctricamente conductoras del cristal, como, por ejemplo, conductores térmicos o conductores de antena, con sistemas eléctricos externos como, por ejemplo, amplificadores, unidades de control o fuentes de tensión.

A continuación, se explica con más detalle la invención con ayuda de un dibujo. El dibujo no restringe la invención de ninguna manera.

55 Muestran:

La figura 1, una realización del cristal según la invención con elemento de conexión.

La figura 2, una sección A-A' a través del cristal según la invención con elemento de conexión según la figura 1.

La figura 3, una sección A-A' a través de un cristal con elemento de conexión de acuerdo con el estado de la técnica.

La figura 4, una forma de realización alternativa del cristal según la invención.

La figura 5, la composición de material de soldadura sin plomo según la invención.

5 La figura 6, un esquema de flujo del procedimiento de acuerdo con la invención.

La figura 1 muestra un cristal (1) según la invención con elemento de conexión (3). Sobre un sustrato (1) de un vidrio de seguridad de una sola luna pre-tensado térmicamente de 3 mm de grosor de vidrio sódico-cálcico, se ha aplicado un serigrafiado de cubierta (5). El sustrato (1) presenta una anchura de 150 cm y una altura de 80 cm, estando aplicado en el borde lateral más corto, en la zona del serigrafiado de cubierta (5) un elemento de conexión (3). Sobre la superficie del sustrato (1), se ha aplicado una estructura eléctricamente conductora (2) en forma de una estructura de conductores térmicos. La estructura eléctricamente conductora contiene partículas de plata y fritas de vidrio, siendo la proporción de plata mayor del 90 %. En la zona marginal del cristal (1), está ensanchada la estructura eléctricamente conductora (2) en 10 mm. En esta zona, está aplicada una masa de soldadura sin plomo (4) que une la estructura eléctricamente conductora (2) con una superficie de contacto (6) del elemento de conexión (3). El contactado se oculta tras el montaje en la carrocería de vehículo mediante el serigrafiado de cubierta (5). La masa de soldadura sin plomo (4) asegura una unión eléctrica y mecánica duradera de la estructura eléctricamente conductora (2) con el elemento de conexión (3). La masa de soldadura sin plomo (4) está dispuesta mediante un volumen predefinido y una forma predefinida entre el elemento de conexión eléctrica (3) y la estructura eléctricamente conductora (2). La masa de soldadura sin plomo (4) contiene un 60 % en peso de indio, un 36,5 % en peso de estaño, un 2,0 % en peso de plata y un 1,5 % en peso de cobre. En esta masa de soldadura sin plomo (4) ejemplar, se opta por una composición lo más exacta posible de un 60,00 % en peso de indio, un 36,50 % en peso de estaño, un 2,00 % en peso de plata y un 1,50 % en peso de cobre. La masa de soldadura sin plomo (4) tiene un grosor de 250 μm . El elemento de conexión eléctrica (3) se compone de acero inoxidable. El elemento de conexión eléctrica (3) tiene una anchura de 4 mm y una longitud de 24 mm. Sorprendentemente, la combinación según la invención de masa de soldadura sin plomo (4) y elemento de conexión de acero inoxidable muestra una buena estabilidad y calidad de la unión soldada. Se ha podido demostrar que las propiedades de materiales de soldadura ricos en indio (como, por ejemplo, $\text{In65Sn30Ag4.5Cu0.5}$) con respecto a estabilidad y calidad de la unión soldada también se pueden obtener al menos con un material de soldadura más pobre en indio ($\text{In60Sn36,5Ag2Cu1,5}$). Materiales de soldadura más pobres en indio son a este respecto, sin embargo, ventajosos con respecto a un uso de materias primas respetuoso con los recursos y eficiente desde el punto de vista de los costes. Además, la masa de soldadura según la invención presenta un comportamiento humectante mejorado (véanse figuras 2 y 3). Una reducción sencilla del contenido de indio, reemplazándose este por un material de relleno como estaño, no basta a este respecto. Dado que los componentes individuales de la masa de soldadura interaccionan entre sí, si se modifica un componente deben adaptarse también los contenidos de los otros componentes o pueden ser necesarios otros componentes o componentes adicionales para obtener propiedades similares. Así, pues, en la búsqueda de nuevas masas de soldadura se presentan múltiples variables, de tal modo que series en ensayos sencillas no bastan para resolver este problema. Las ventajosas propiedades mencionadas de la composición de la masa de soldadura $\text{In60Sn36,5Ag2Cu1,5}$ fueron sorprendentes e inesperadas para el especialista.

La figura 2 muestra una sección A-A' a través del cristal (1) según la invención con elemento de conexión (3) según la figura 1. La masa de soldadura sin plomo (4) sobresale lateralmente del intersticio entre estructura eléctricamente conductora (2) y elemento de conexión (3). A este respecto, la masa de soldadura sin plomo (4) según la invención forma gracias a sus muy buenas propiedades de humectación un menisco cóncavo. La formación de una garganta de soldadura homogénea de este tipo es un indicio de que el material de soldadura presenta buenas propiedades y propiedades de flujo y de humectación y, por tanto, también en el intersticio entre elemento de conexión y estructura eléctricamente conductora se presenta una distribución homogénea sin formación de encogimientos. En masas de soldadura con peores propiedades de humectación se forman generalmente perlas de soldadura que pueden dañar la estructura eléctricamente conductora, o se produce una salida de masa de soldadura tal que la masa de soldadura envuelve por completo los bordes laterales del elemento de conexión, lo que provoca una debilitación de la unión soldada. Estos efectos, pueden evitarse completamente gracias a las magníficas propiedades de humectación y el muy buen comportamiento de flujo de la masa de soldadura sin plomo (4) según la invención, por medio de lo cual resultan enormes ventajas con respecto a la calidad y estabilidad de la unión soldada. Además, la masa de soldadura sin plomo (4) según la invención puede utilizarse, gracias a su comportamiento de flujo particularmente bueno, con un grosor de capa esencialmente más fino, mientras que las masas de soldadura conocidas según el estado de la técnica se emplean con grosores de capa elevados (por encima de los 600 μm) para garantizar una calidad suficiente de la unión soldada. Con la masa de soldadura sin plomo (4) según la invención, por el contrario, se puede elegir libremente el grosor de capa óptimo para una determinada geometría de conexión, obteniéndose una estructura homogénea también con grosores de capa finos. Un ahorro de masa de soldadura es, además, útil con respecto a un uso de materias primas respetuoso con los recursos y eficiente desde el punto de vista de los costes.

60 Estos resultados han sido sorprendentes e inesperados para el especialista.

La figura 3 muestra una sección A-A' a través de un cristal (1) conocido según el estado de la técnica con elemento de conexión (3). La masa de soldadura (8) según el estado de la técnica contiene a este respecto un 65 % en peso de indio, un 30 % en peso de estaño, un 4,5 % en peso de plata y un 0,5 % en peso de cobre. La estructura general del cristal compuesto de un sustrato (1), un serigrafiado de cubierta (5), una estructura eléctricamente conductora (2), un elemento de conexión (3) y la masa de soldadura (8) es análoga a la del cristal según la invención. La masa de soldadura (8) está aplicada sobre la estructura eléctricamente conductora (2) y une esta con la superficie de contacto (6) del elemento de conexión (3). Debido a las malas propiedades de humectación de la masa de soldadura (8) esta se sale en forma de gotas del intersticio entre estructura eléctricamente conductora (2) y elemento de conexión (3), formándose un menisco convexo. A este respecto, se generan perlas de soldadura que pueden provocar un daño de la capa de plata y, por tanto, contribuir a un fallo de la unión soldada. Un comportamiento de humectación desfavorable de este tipo de la masa de soldadura (8) trae consigo, además de este goteo incontrolable fuera del intersticio, también una mala homogeneidad.

La figura 4 muestra en continuación del ejemplo de realización de las figuras 1 y 2 un diseño alternativo del cristal (1) según la invención con elemento de conexión (3), disponiendo el elemento de conexión (3) de distanciadores (7) sobre la superficie de contacto (6). El elemento de conexión (3) presenta una estructura con forma de puente similar al elemento de conexión mostrado en la figura 1, estando diseñadas dos superficies del elemento de conexión (3) oblicuamente a la superficie de sustrato. Como superficie de contacto (6), que está en contacto directo con la masa de soldadura sin plomo (4), se utilizan en esta forma de realización tanto secciones planares del elemento de conexión (3) como secciones oblicuas. Los distanciadores (7) están dispuestos en las secciones planares del elemento de conexión (3) y tocan directamente la estructura eléctricamente conductora (2), de tal modo que el elemento de conexión (3) se mantiene a una distancia uniforme de la misma. De esta manera, se favorece la formación de una capa de masa de soldadura uniforme. Los distanciadores (7) con forma semiesférica presentan una altura h de 0,25 mm y una anchura de 0,5 mm.

La figura 5 muestra la composición de material de soldadura sin plomo según la invención. La masa de soldadura sin plomo (4) según la invención contiene un 58 % en peso hasta un 62 % en peso de indio, un 35 % en peso hasta un 38 % en peso de estaño, un 1 % en peso hasta un 3,5 % en peso de plata y un 0,5 % en peso hasta un 2,0 % en peso de cobre. Cuanto mayor es el contenido de indio de la composición de material de soldadura, menor es el punto de fusión y mayor la ductilidad del material de soldadura. Para obtener las propiedades de desarrollo más óptimas y, al mismo tiempo, una elevada resistencia a las temperaturas, son particularmente apropiados contenidos de indio de un 58 % en peso hasta un 62 % en peso, preferiblemente de un 59 % en peso hasta un 61 % en peso. De manera muy particularmente preferible, la masa de soldadura sin plomo (4) contiene un contenido de indio de un 59,5 % en peso hasta un 60,5 % en peso. El estaño sirve en la masa de soldadura sin plomo (4) según la invención sobre todo como material de relleno favorable con buenas propiedades de desarrollo. La proporción de plata de la masa de soldadura según la invención sirve para evitar una migración de átomos de plata de la estructura eléctricamente conductora (2) a la masa de soldadura y reduce simultáneamente el punto de fusión. Con respecto a esta reducción no deseada del punto de fusión y por razones de costes, la proporción de plata debería mantenerse a este respecto, sin embargo, lo más baja posible. Una proporción de plata de un 1 % en peso hasta un 3,5 % en peso, preferiblemente de un 1,5 % en peso hasta un 3 % en peso, se ha revelado a este respecto como particularmente apropiada. Mediante la adición de cobre a la masa de soldadura sin plomo (4), se puede ajustar finalmente el punto de fusión. El cobre procura, además, cierta suavidad del material de soldadura e impide la migración de proporciones de cobre de la pareja de soldadura. La masa de soldadura sin plomo (4) según la invención contiene entre un 0,5 % en peso y un 2 % en peso de cobre, preferiblemente entre un 0,8 % en peso y un 1,8 % en peso de cobre. Además, se puede añadir a la masa de soldadura una pequeña proporción de níquel, menor de un 1 % en peso, preferiblemente entre un 0,1 % en peso y un 0,2 % en peso de níquel. De esta manera, se evita la formación de fases intermetálicas entre estaño y plata. Una composición de material de soldadura muy particularmente preferida se representa en la figura 5 en forma de bloques y se compone de un 60,0 % en peso de indio, un 36,5 % en peso de estaño, un 2,0 % en peso de plata y un 1,5 % en peso de cobre.

La figura 6 muestra un esquema de flujo del procedimiento de acuerdo con la invención para la fabricación del cristal (1) según la invención con elemento de conexión (3). En una primera etapa, se porciona la masa de soldadura sin plomo (4) y se dispone sobre la superficie de contacto (6) del elemento de conexión eléctrica (3). Sobre el sustrato (1) se aplica una estructura eléctricamente conductora (2), por ejemplo, en forma de cables prensados. Una zona de la estructura eléctricamente conductora (2) se forma a este respecto más ancha, de tal modo que las dimensiones de esta zona se corresponden al menos con las dimensiones del elemento de conexión (3). A continuación, se posiciona el elemento de conexión eléctrica (3) con la masa de soldadura sin plomo (4) sobre la estructura eléctricamente conductora (2), preferiblemente en su zona formada más ancha. La masa de soldadura sin plomo (4) contacta a este respecto la estructura eléctricamente conductora (2). Mediante aplicación de energía, se une el elemento de conexión eléctrica (3) de manera duradera eléctrica y mecánicamente con la estructura eléctricamente conductora (2).

Lista de referencias

- 60 I Cristal
- 1 Sustrato

ES 2 740 955 T3

	2	Estructura eléctricamente conductora
	3	Elemento de conexión
	4	Masa de soldadura sin plomo
	5	Serigrafiado de cubierta
5	6	Superficie de contacto
	7	Distanciador
	8	Masa de soldadura
	A-A'	Línea de corte
	h	Altura del distanciador 7
10	l	Anchura del distanciador 7

REIVINDICACIONES

1. Cristal (I) con al menos un elemento de conexión (3) que comprende al menos
- un sustrato (1) con una estructura eléctricamente conductora (2) sobre al menos una zona parcial del sustrato (1),
- 5
- al menos un elemento de conexión eléctrica (3) sobre al menos una zona parcial de la estructura eléctricamente conductora (2) y
 - una masa de soldadura sin plomo (4) que une el elemento de conexión eléctrica (3) en al menos una zona parcial con la estructura eléctricamente conductora (2),
- 10
- conteniendo la masa de soldadura sin plomo (4) de un 58 % en peso hasta un 62 % en peso de indio, un 35 % en peso hasta un 38 % en peso de estaño, un 1 % en peso hasta un 3,5 % en peso de plata, un 1,2 % en peso hasta un 1,7 % en peso de cobre y hasta un 1 % en peso de níquel, determinándose la proporción de estaño por las proporciones de los restantes componentes de tal modo que todos los componentes sumen el 100%.
2. Cristal (I) según la reivindicación 1, conteniendo la masa de soldadura sin plomo (4) desde un 1,4 % en peso hasta un 1,6 % en peso de cobre.
- 15
3. Cristal (I) según la reivindicación 1 o 2, conteniendo la masa de soldadura sin plomo (4) desde un 59 % en peso hasta un 61 % en peso de indio y de un 35 % en peso hasta un 38 % en peso de estaño.
4. Cristal (I) según una de las reivindicaciones 1 a 3, conteniendo la masa de soldadura sin plomo (4) un 1,5 % en peso hasta un 3 % en peso de plata.
- 20
5. Cristal (I) según una de las reivindicaciones 1 a 4, conteniendo la masa de soldadura sin plomo (4) un 0,1 % en peso hasta un 0,2 % en peso de níquel.
6. Cristal (I) según una de las reivindicaciones 1 a 5, conteniendo el sustrato (1) vidrio, preferiblemente vidrio plano, vidrio flotado, vidrio de cuarzo, vidrio de borosilicato, vidrio sódico-cálcico, o polímeros, preferiblemente polietileno, polipropileno, policarbonato, polimetilmetacrilato y/o mezclas de ellos.
- 25
7. Cristal (I) según una de las reivindicaciones 1 a 6, conteniendo el elemento de conexión (3) cobre, zinc, titanio, hierro, níquel, cobalto, molibdeno, estaño, mangano y/o cromo y/o aleaciones de ellos.
8. Cristal (I) según la reivindicación 7, conteniendo el elemento de conexión (3) acero, preferiblemente acero inoxidable.
9. Cristal (I) según una de las reivindicaciones 1 a 8, conteniendo la estructura eléctricamente conductora (2) plata.
- 30
10. Cristal (I) según una de las reivindicaciones 1 a 9, estando unido el elemento de conexión (3) por medio de una superficie de contacto (6) en toda su extensión con una zona parcial de la estructura eléctricamente conductora (2).
11. Cristal (I) según una de las reivindicaciones 1 a 10, siendo el grosor de capa de la masa de soldadura sin plomo (4) menor o igual a 600 µm.
12. Procedimiento para la fabricación de un cristal (I) según una de las reivindicaciones 1 a 11,
- a) aplicándose en el lado inferior del elemento de conexión (3) masa de soldadura sin plomo (4),
- 35
- b) aplicándose una estructura eléctricamente conductora (2) sobre un sustrato (1),
 - c) disponiéndose el elemento de conexión (3) con la masa de soldadura (4) sobre la estructura eléctricamente conductora (2) y
 - d) soldándose el elemento de conexión (3) con la estructura eléctricamente conductora (2).
- 40
13. Uso de un cristal (I) según una de las reivindicaciones 1 a 11 como cristal con estructuras eléctricamente conductoras, preferiblemente con conductores térmicos y/o conductores de antena, para vehículos, barcos, acristalamiento arquitectónicos y acristalamientos de edificios.

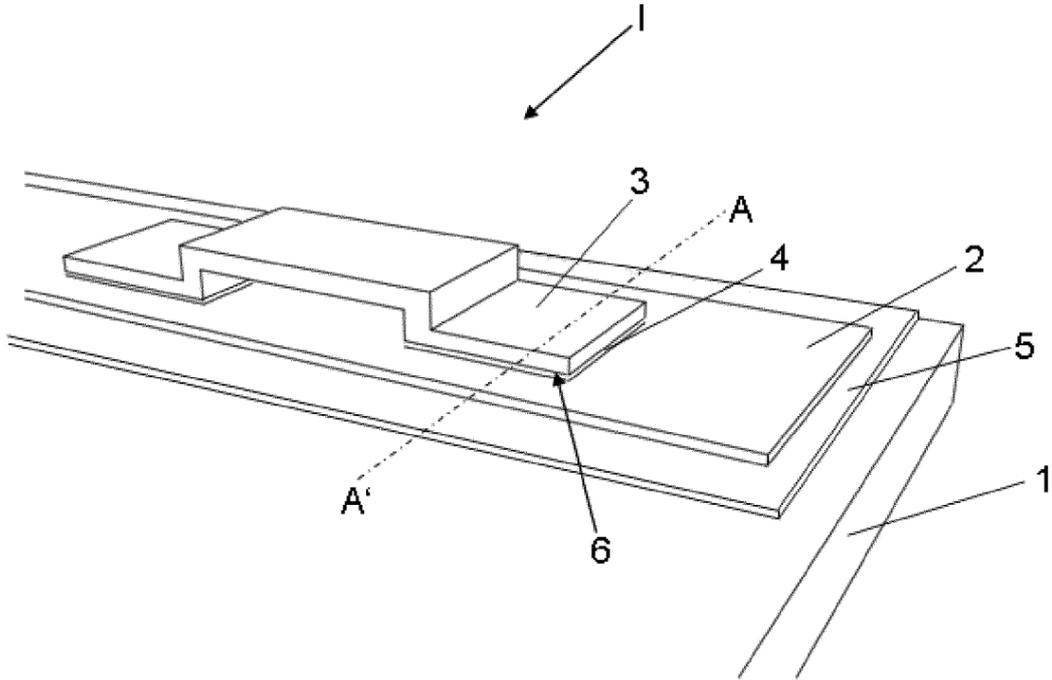


Figura 1

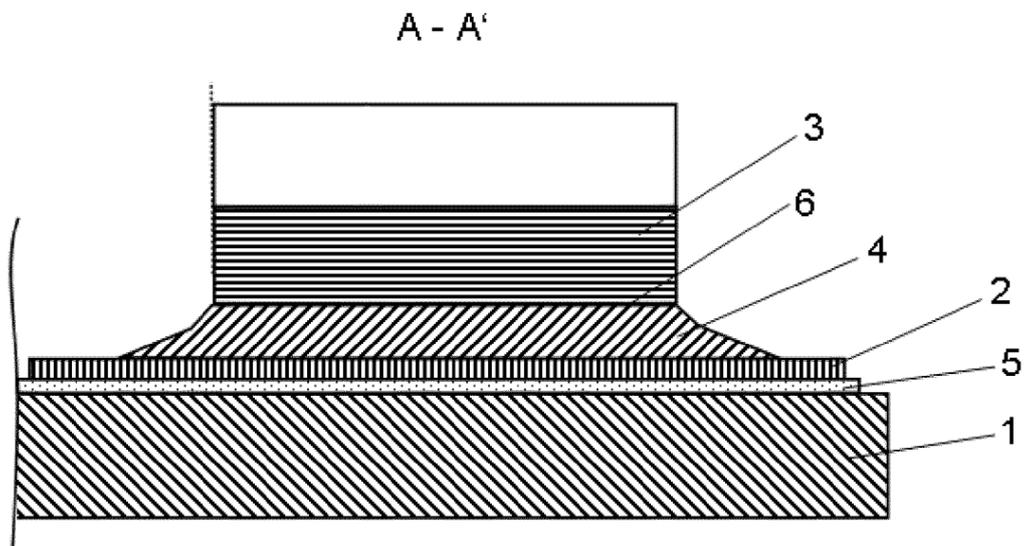
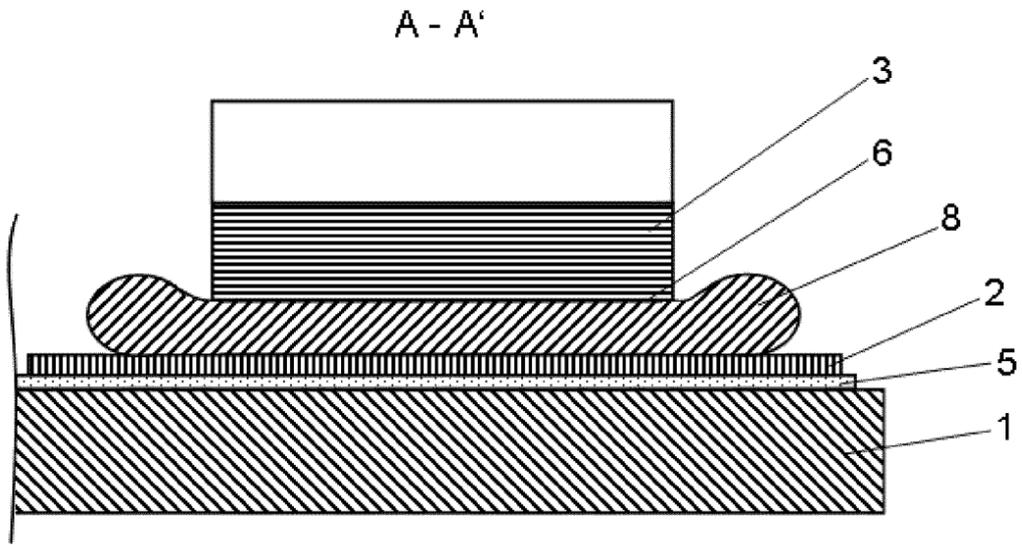


Figura 2



ESTADO DE LA TÉCNICA

Figura 3

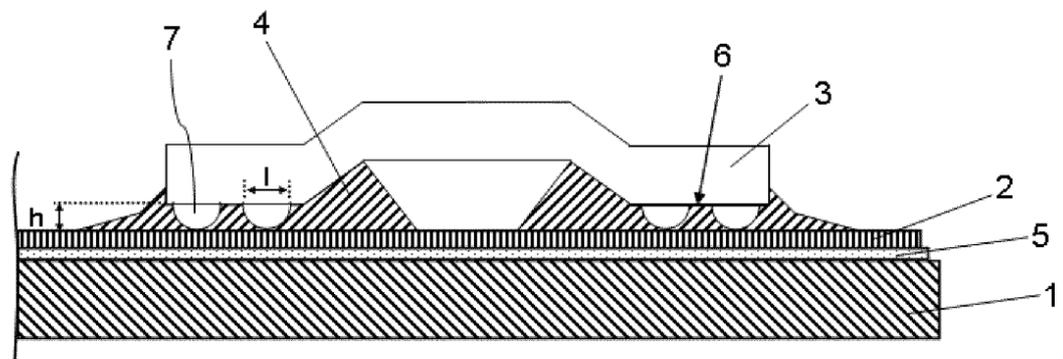


Figura 4

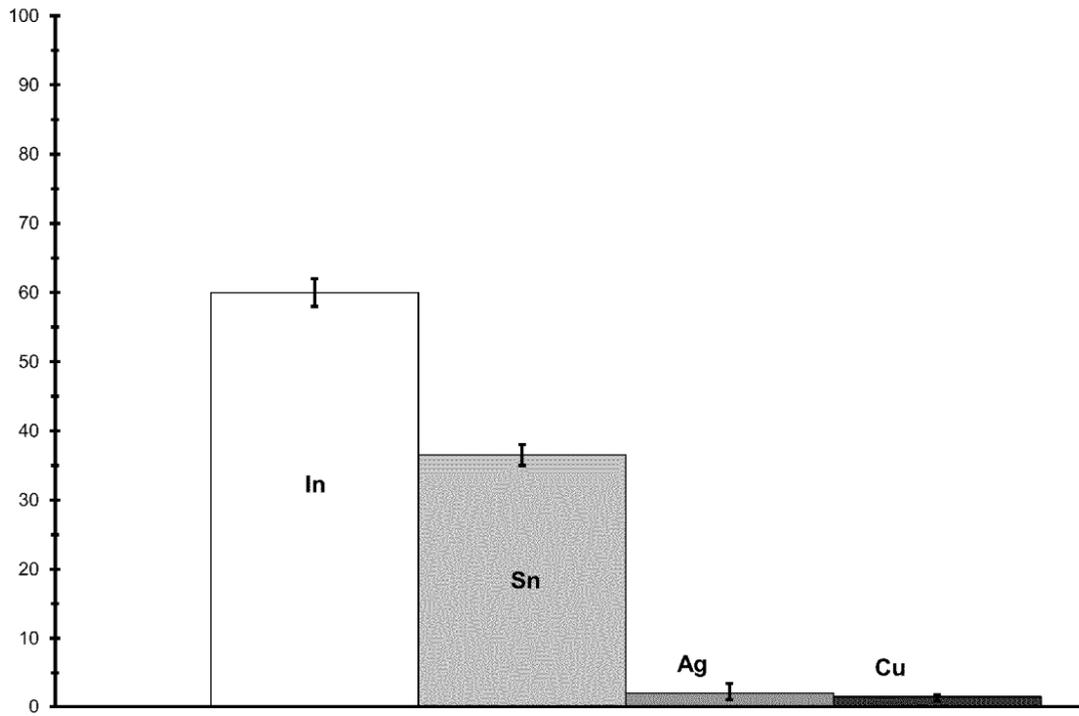


Figura 5

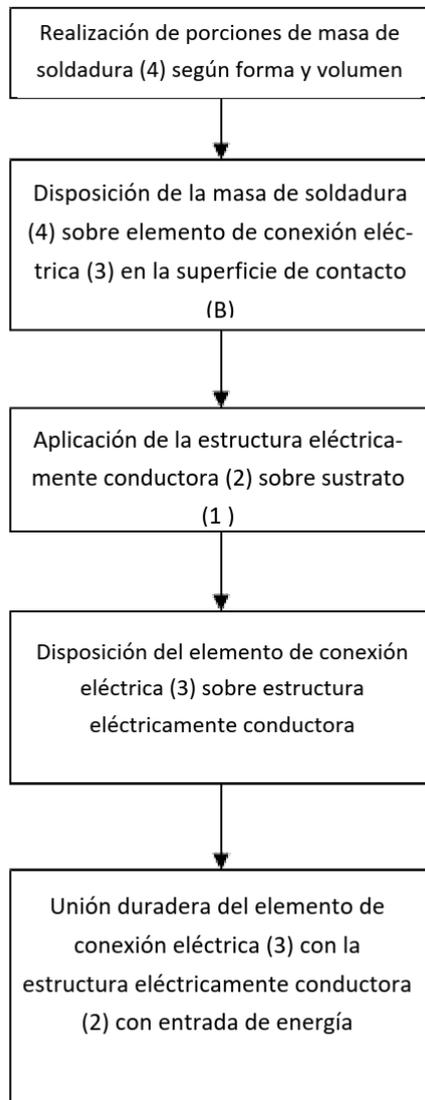


Figura 6