



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS  
ESPAÑA



⑪ Número de publicación: **2 834 067**

⑮ Int. Cl.:

**H05B 3/84** (2006.01)  
**H01R 4/02** (2006.01)

⑫

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

⑯ Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.03.2018 E 18163070 (8)**

⑯ Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.10.2020 EP 3379899**

⑭ Título: **Vidrio de ventana de vehículo con conector eléctrico soldado por soldadura sin plomo**

⑩ Prioridad:

**22.03.2017 GB 201704525**

⑮ Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

**16.06.2021**

⑬ Titular/es:

**CENTRAL GLASS CO., LTD. (100.0%)**  
5253 Oaza Okiube Ube-shi  
Yamaguchi 755-0001, JP

⑯ Inventor/es:

**FARREYROL, OLIVIER**

⑭ Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

**ES 2 834 067 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

Vidrio de ventana de vehículo con conector eléctrico soldado por soldadura sin plomo

5 **Campo técnico**

La invención se refiere a un vidrio de ventana de vehículo que comprende una capa eléctricamente conductora sobre el vidrio de ventana y un conector eléctrico soldado por una soldadura sin plomo en la capa conductora.

10 **Antecedentes de la invención**

En un vidrio de ventana de vehículo que comprende una capa eléctricamente conductora sobre el vidrio de ventana y unos conectores eléctricos soldados por una soldadura en la capa conductora, se han usado soldaduras que contienen plomo. Sin embargo, la Directiva sobre vehículos al final de su vida útil 2000/53/CE impulsa al uso de soldaduras sin plomo en lugar de soldaduras que contienen plomo.

El uso de soldaduras sin plomo ha dado lugar a dificultades para compensar las tensiones mecánicas entre el vidrio de ventana y los conectores eléctricos, resultando en la aparición de grietas en el vidrio de ventana.

20 Con el fin de solucionar este problema, el documento US8816214 desvela un vidrio de ventana que comprende una capa de sustrato de vidrio y un conector eléctrico fabricado de un metal que tiene un coeficiente de expansión térmica cercano al de la capa de sustrato de vidrio.

25 El documento WO2007/110610 sugiere que un conector eléctrico más delgado, preferentemente un conector eléctrico que tenga de 0,1 mm a 0,5 mm de espesor, pueda reducir la tensión mecánica.

El documento US2016/0296569 propone una placa compensadora discreta entre el conector y la capa conductora.

30 El documento CA2984056 desvela un cristal con al menos un elemento de conexión eléctrica, que comprende un sustrato, una estructura eléctricamente conductora en una región del sustrato, un elemento de conexión eléctrica en forma de puente, que comprende una región de puente y al menos dos pies de soldadura, que están conectados a través de un compuesto de soldadura a una región de la estructura eléctricamente conductora, y un elemento de conexión eléctrica unido al elemento de conexión.

35 El documento DE202016008092 describe un elemento de conexión eléctrica para hacer contacto con una estructura conductora montada en la superficie por medio de una soldadura. El elemento de conexión está diseñado como un pie de soldadura o un puente de soldadura con una pieza de conexión en la que al menos una región del pie de soldadura o puente de soldadura a conectar a la estructura conductora se abre en abanico y tiene al menos dos redes separadas por una ranura.

40 El documento EP2683033 describe una placa de vidrio que tiene una estructura de terminal de alimentación para conectarse con una parte de alimentación de una placa de vidrio con una parte conductora. Se desvela una configuración de una superficie de conexión de soldadura de un asiento de terminal en una estructura de terminal que tiene al menos un asiento de terminal. Se describe una conexión con una alta resistencia de conexión entre un terminal y una parte conductora de una superficie de placa de vidrio usando una aleación de soldadura a base de Sn que contiene Ag y Cu y que tiene un alto módulo de Young.

50 El documento US2015/264800 desvela un cristal que comprende un sustrato y un elemento de conexión eléctrica que contiene al menos un acero que contiene cromo. El elemento de conexión tiene una región que está engarzada alrededor de un cable de conexión y una región de soldadura conectada a una estructura eléctricamente conductora por medio de una soldadura sin plomo.

55 El documento WO2016/096248 desvela un cristal que tiene al menos un elemento de conexión eléctrica, que comprende un cable de conexión flexible conectado al elemento de conexión, en el que el cable de conexión está provisto de un elemento de refuerzo y el cable de conexión junto con el elemento de refuerzo está rodeado por un tubo termorretráctil.

**Sumario de la invención**

60 El vidrio de ventana desvelado en el documento US8816214 se considera todavía insuficiente desde el punto de vista de la aparición de grietas en la capa de sustrato de vidrio. Por lo tanto, se necesitan más mejoras. Aunque el documento WO2007/110610 sugiere que un conector eléctrico que tenga de 0,1 mm a 0,5 mm de espesor puede reducir la tensión mecánica, se ha descubierto que los conectores eléctricos tan delgados son propensos a la formación de puntos calientes en el conector durante el proceso de soldadura usando calentamiento por resistencia eléctrica del conector. La generación de puntos calientes puede resultar en tensiones residuales en la capa de sustrato de vidrio, que provocan grietas en la capa de sustrato de vidrio.

El objetivo del presente documento es proporcionar un nuevo vidrio de ventana de vehículo que comprenda una capa eléctricamente conductora sobre el vidrio de ventana y un conector eléctrico soldado con una soldadura sin plomo en la capa conductora, especialmente teniendo en cuenta los inconvenientes mencionados anteriormente.

- 5 De acuerdo con un aspecto de la presente invención (reivindicación 1), se proporciona un vidrio de ventana de vehículo, que comprende  
una capa de sustrato de vidrio;  
una capa eléctricamente conductora que forma un patrón conductor sobre la capa de sustrato de vidrio;  
10 una capa de soldadura sin plomo en la capa conductora, y  
un elemento de placa de metal en la capa de soldadura, caracterizado por que el elemento de placa de metal comprende una aleación de hierro y tiene un espesor de 0,52 mm a 0,65 mm.

- 15 Otros aspectos y aspectos preferidos se establecen en las reivindicaciones y se analizan a continuación.  
10 Opcionalmente, se sinteriza una capa de banda de cerámica coloreada entre la capa de sustrato de vidrio y la capa conductora.

- 20 El espesor de la capa de soldadura puede estar entre 0,1 mm y 0,3 mm. La capa de soldadura puede fabricarse de una aleación de metal a base de estaño que comprende plata.

- 25 El elemento de placa de metal puede estar, o puede estar comprendido en, un conector eléctrico para conectar la capa eléctricamente conductora al cableado eléctrico externo. Tal conector eléctrico puede comprender dichos elementos de placa de metal primero y segundo conectados por una parte de puente de metal, preferentemente formado integralmente a partir de una sola pieza de material de placa de metal.

- 30 El espesor del elemento de placa de metal es preferentemente al menos 0,54 mm. Preferentemente, el espesor no es superior a 0,6 mm.

- 35 30 La aleación de hierro del elemento de placa de metal es preferentemente Invar 48.

- 35 Preferentemente, la superficie del elemento de placa de metal que se orienta hacia la capa de soldadura es plana. El elemento de placa de metal puede estar recubierto con uno o más metales seleccionados de entre Ni, Cu y Ag, por ejemplo, capas de Ni, Cu y Ag en ese orden del elemento.

- 40 35 Otro aspecto (reivindicación 15) es un método para fabricar tal vidrio de ventana, que comprende  
preparar la capa de sustrato de vidrio que tiene la capa eléctricamente conductora en la capa de sustrato de vidrio y, opcionalmente, con dicha capa de banda cerámica coloreada entre la capa de sustrato de vidrio y la capa conductora;  
preparar un conector eléctrico que comprende dicho al menos un elemento de placa de metal con una superficie a soldar;  
40 colocar una soldadura sin plomo en la capa conductora, y  
calentar el conector eléctrico calentando por resistencia eléctrica y fundir de este modo la soldadura sin plomo entre la capa conductora y dicha superficie del elemento de placa de metal.

#### 45 **Efecto ventajoso de la invención**

- 50 Se ha descubierto que al usar un vidrio de ventana que tiene la estructura anterior, la tensión mecánica entre el vidrio de ventana y un conector eléctrico que incluye el elemento de placa de metal puede relajarse y reducirse la aparición de grietas.

#### 55 **Breve descripción de los dibujos**

- 55 La figura 1 es una vista esquemática que muestra los componentes principales de la presente invención, y  
La figura 2 es una vista en sección transversal en X-Y de la figura 1.

#### 55 **Descripción detallada**

- 60 En la siguiente descripción, a efectos explicativos y no limitativos, se exponen detalles específicos con el fin de proporcionar una comprensión de ciertas realizaciones de la presente invención. Sin embargo, será evidente para los expertos en la materia que la presente invención puede ponerse en práctica en otras realizaciones que se aparten de estos detalles específicos. En otros contextos, se omiten descripciones detalladas de dispositivos conocidos, procesos, técnicas y métodos con el fin de no oscurecer la descripción con detalles innecesarios.

- 65 Se hace referencia ahora más específicamente a los dibujos adjuntos, en los que los mismos números de referencia indican las mismas partes/elementos en las distintas vistas.

Para una mejor comprensión de la presente invención, la presente invención se describe usando figuras. La figura 1 muestra una vista esquemática de las partes principales de un vidrio de ventana de vehículo que incorpora la presente invención. La figura 2 muestra la sección transversal X-Y de la figura 1. De acuerdo con las realizaciones típicas de la presente invención, un vidrio de ventana de vehículo 1 comprende una capa de sustrato de vidrio 2 que tiene una parte de borde 21, una capa de banda de cerámica coloreada opcional 6 sinterizada en una parte periférica de la capa de sustrato de vidrio 2, una capa eléctricamente conductora 3, sinterizada en la capa de sustrato de vidrio 2 y/o en la capa de banda de cerámica coloreada 6 y que tiene un par de barras colectoras 31 y una pluralidad de cables conductores 32 conectados a las barras colectoras 31, una capa de soldadura sin plomo 4 en la capa conductora 3 (preferentemente en una barra colectora 31 de la misma), y un elemento de placa de metal 5 en la capa de soldadura 4, para conectarse al cableado eléctrico ya sea directamente o mediante una parte de puente de metal 51 que conecta dos de tales elementos de placa de metal 5. El elemento de placa de metal constituye o está comprendido en un conector eléctrico. El conector puede estar fabricado o formado de material de placa de metal, especialmente en una sola pieza. El conector puede comprender uno o al menos un elemento de placa de metal 5, o puede comprender dos elementos de placa de metal 5 y una parte de puente de metal 51 que conecta los dos elementos de placa de metal 5. Un elemento de placa de metal 5 se soporta contra la capa de soldadura 4.

La capa de sustrato de vidrio 2 tiene preferentemente una forma curva, obtenible, por ejemplo, mediante un proceso de doblado conocido de una lámina de vidrio plana. La capa de sustrato de vidrio 2 puede ser un vidrio templado térmicamente, un vidrio templado químicamente o un vidrio laminado. Como material de la capa de sustrato de vidrio 2, puede usarse un vidrio de silicato de cal sodada definido por la norma ISO16293-1. El vidrio de silicato de cal sodada puede comprender un colorante tal como óxido de hierro y óxido de cobalto, para presentar de este modo un color tal como el verde pálido, verde oscuro, gris pálido, gris oscuro, azul pálido o azul oscuro.

La capa de banda de cerámica coloreada 6 es de una composición de cerámica de color que comprende preferentemente un pigmento inorgánico resistente al calor y una frita de vidrio que tiene una temperatura de reblandecimiento más baja que la de la capa de sustrato de vidrio 2. Esta capa de banda periférica es bien conocida y, a veces, se denomina capa de frita, banda de cerámica o banda de pintura. La capa de banda de cerámica coloreada 6 se usa para superponer una zona de adhesión entre el vidrio de ventana de vehículo 1 y una brida de carrocería de un vehículo. Puede mejorar la resistencia al clima de la zona de adhesión y/o hacerla invisible cubriéndola, de tal manera que puede preferirse el color negro como el tono de la capa de banda cerámica coloreada 6. El espesor de la banda de cerámica coloreada puede ser, por ejemplo, de 5 µm a 25 µm, preferentemente de 5 µm a 15 µm.

La capa de banda de cerámica coloreada 6 puede obtenerse mediante el siguiente proceso, por ejemplo. Es decir, una pasta cerámica que comprende el pigmento inorgánico resistente al calor, una frita de vidrio y un disolvente orgánico se aplica en la parte periférica de la capa de sustrato de vidrio 2 mediante un método de serigrafía o similar, y a continuación se calienta, volatilizando el disolvente orgánico. Posteriormente, la composición que comprende el pigmento inorgánico resistente al calor y la frita de vidrio se sinteriza en la capa de sustrato de vidrio, formando de este modo la capa de banda cerámica coloreada 6.

El pigmento inorgánico resistente al calor se mezcla con la cerámica de color para dar el color deseado. El diámetro de grano del pigmento inorgánico resistente al calor puede ser, por ejemplo, de 0,1 µm a 10 µm, preferentemente de 0,2 µm a 5 µm de diámetro medio (D50). Como pigmento inorgánico resistente al calor, pueden usarse los habituales. Como ejemplos de pigmentos negros, puede mencionarse el óxido complejo de cobre-cromo, óxido complejo de hierro-manganeso, óxido complejo de cobalto-hierro-manganeso, óxido complejo de cobre-cromo-manganeso, magnetita y similares.

Como ejemplos de pigmento azul, puede mencionarse el azul cobalto, verde cromo, óxido complejo de cobalto-zinc-níquel-titánio, óxido complejo de cobalto-aluminio-cromo y similares.

Además de lo mencionado anteriormente, puede usarse un pigmento blanco (por ejemplo, blanco de titanio, óxido de zinc y similares), un pigmento rojo (por ejemplo, carmín y similares), un pigmento amarillo (por ejemplo, amarillo titanio, óxido complejo de titanio-bario-níquel, un óxido complejo de titanio-antimonio-níquel, óxido de complejo de titanio-antimonio-cromo y similares) y otros pigmentos en línea con el conocimiento del experto en la materia.

La frita de vidrio se funde mediante un proceso de calentamiento para formar la capa de banda de cerámica coloreada 6. Como la frita de vidrio, pueden usarse los habituales. Como ejemplo de la frita de vidrio, puede mencionarse el vidrio de borosilicato, vidrio de boro-zinc-silicato, vidrio a base de bismuto y similares. Una temperatura de ablandamiento de la frita de vidrio puede ser una temperatura más baja, por ejemplo 300-600 °C, preferentemente 350-580 °C, que una temperatura para doblar y formar la capa de sustrato de vidrio 2. El diámetro de grano de la frita de vidrio puede ser de 0,1 µm a 10 µm, preferentemente de 0,2 µm a 5 µm, más preferentemente de 1 µm a 4 µm (determinado como D50). En la banda de cerámica coloreada 6, el contenido del material de vidrio fabricado de la frita de vidrio puede ser del 60 % en masa al 80 % en masa.

La capa de banda de cerámica coloreada 6 también puede obtenerse mediante otros métodos además del proceso mencionado anteriormente. Como ejemplo de tales otros procesos, puede mencionarse un proceso de impresión digital.

- La capa eléctricamente conductora 3, preferentemente sinterizada en la capa de sustrato de vidrio 2 y/o en la capa de banda cerámica coloreada 6, tiene un par de barras colectoras 31 y una pluralidad de cables conductores 32 conectados a las barras colectoras 31. La capa eléctricamente conductora 3 comprende preferentemente metal de plata (plata o aleación de plata) y una frita de vidrio que puede seleccionarse de las ejemplificadas anteriormente. El espesor de la capa eléctricamente conductora 3 puede ser, por ejemplo, de 3 µm a 20 µm, preferentemente de 5 µm a 15 µm, más preferentemente de 12 µm a 17 µm.
- La capa eléctricamente conductora 3 puede obtenerse mediante el siguiente proceso. Es decir, una pasta de plata que comprende el metal de plata, la frita de vidrio y un disolvente orgánico se aplica en la capa de sustrato de vidrio 2, o en la capa de color cerámica recubierta y seca, por el método de serigrafía o similar, y a continuación se calienta, volatilizando el disolvente orgánico. Posteriormente, la composición que comprende el metal de plata y la frita de vidrio se sinteriza sobre la capa de sustrato de vidrio 2 o la banda de cerámica coloreada 6 formando de este modo la capa eléctricamente conductora 3. Como es bien sabido, la capa eléctricamente conductora 3 puede usarse como un cable caliente impreso, tal como un desempañador y un dispositivo antihielo, o como una antena.
- El diámetro de grano del metal de plata puede ser, por ejemplo, de 0,1 µm a 10 µm, preferentemente de 0,2 µm a 7 µm (determinado como D50). En la capa eléctricamente conductora 3, el contenido del metal de plata puede ser, por ejemplo, del 65 % en masa al 99 % en masa, preferentemente del 75 % en masa al 98 % en masa.
- La capa eléctricamente conductora 3 también puede obtenerse mediante otros métodos además del proceso mencionado anteriormente. Como ejemplo de tales otros procesos, puede mencionarse un proceso de impresión digital.
- La capa de soldadura sin plomo 4 fabricada de una soldadura sin plomo soldada conecta la capa eléctricamente conductora 3 con el conector eléctrico que comprende unos elementos de placa de metal 5. La soldadura sin plomo puede comprender estaño y plata. Como un ejemplo de una soldadura sin plomo de este tipo, puede mencionarse la soldadura a base de Sn-Ag, Soldaduras basadas en Sn-Ag-Cu y similares. El contenido de Sn puede ser, por ejemplo, del 95 % en masa al 99 % en masa, preferentemente 96 % en masa a 98 % en masa. El contenido de Ag puede ser, por ejemplo, de 1 % en masa a 5 % en masa, preferentemente de 2 % en masa a 4 % en masa. El contenido de Cu puede ser, por ejemplo, de 0 % en masa a 1,5 % en masa, preferentemente de 0,1 % en masa a 1 % en masa.
- El espesor de la capa de soldadura sin plomo 4 está deseablemente entre 0,1 mm y 0,3 mm. En el caso de que el espesor sea superior a 0,3 mm, una diferencia de comportamiento de expansión térmica entre el sustrato de vidrio 2 y la capa de soldadura 4 puede provocar una tensión mecánica en una interfaz de la capa de sustrato de vidrio 2 o la capa eléctricamente conductora 3 durante el proceso de soldadura, o mientras se usa el vidrio de ventana 1 instalado en un vehículo. La tensión mecánica puede aumentar el riesgo de tensión de tracción permanente en la capa de sustrato de vidrio 2, resultando en la generación de grietas en la capa de sustrato de vidrio 2. Por otro lado, en el caso de que el espesor sea menor que 0,1 mm, puede aumentar el riesgo de una generación de puntos calientes en la capa de soldadura durante el proceso de soldadura. La generación de puntos calientes puede resultar en la tensión residual en la capa de sustrato de vidrio 2, que provoca grietas en la capa de sustrato de vidrio 2.
- Considerando todos los factores, el espesor de la capa de soldadura sin plomo 4 puede estar preferentemente entre 0,15 mm y 0,25 mm.
- El elemento de placa de metal 5 en la capa de soldadura 4 está comprendido en un conector para conectarse directamente a un cableado eléctrico o para conectarse al cableado eléctrico a través de la parte de puente de metal 51. El espesor del elemento de placa de metal 5 en la capa de soldadura 4 puede influir en la tensión mecánica entre la capa de sustrato de vidrio 2 y el elemento de placa de metal 5. El documento WO2007/110610 sugiere que el espesor de la placa de metal debería ser lo más delgado posible para reducir la tensión mecánica. En la presente invención, sin embargo, el elemento de placa de metal 5 debería ser de 0,52 mm a 0,65 mm de espesor.
- En el caso de que el espesor sea demasiado grande, la tensión mecánica puede ser demasiado grande para compensar, resultando en un bajo rendimiento del vidrio de ventana 1 debido a la aparición de grietas en algunos vidrios de ventana 1. Por otro lado, en el caso de que el espesor sea demasiado pequeño, los puntos calientes se generan fácilmente en el conector bajo un proceso de soldadura con calentamiento por resistencia eléctrica del conector, provocando una tensión residual en la capa de sustrato de vidrio 2. La tensión residual se convierte en grietas en la capa de sustrato de vidrio 2.
- Además, tal elemento de placa de metal (es decir, menos de 0,5 mm de espesor) debe manipularse con mucho cuidado para preservar la planitud de la superficie que se orienta hacia la capa de soldadura sin plomo 4 del terminal, y esta dificultad conduce a una baja productividad del vidrio de ventana 1. Un elemento de placa de metal con una superficie menos plana puede provocar una capa de soldadura sin plomo no homogénea 4. La capa de soldadura sin plomo no homogénea 4 es susceptible de provocar tensión mecánica en el lado de la capa de sustrato de vidrio.
- Teniendo en cuenta los factores mencionados anteriormente, el espesor del elemento de placa de metal 5 en la capa

de soldadura 4 puede ser preferentemente de 0,54 mm a 0,6 mm. La superficie del elemento de placa de metal 5 que se orienta hacia la capa de soldadura 4 puede ser deseablemente plana, tal como, en particular, que no tenga salientes ni muescas, y/o que no esté doblada ni en ángulo.

- 5 Una gran diferencia en el coeficiente de expansión térmica entre el elemento de placa de metal 5 y la capa de sustrato de vidrio 2 puede afectar a la tensión mecánica entre el vidrio de ventana y el conector eléctrico. Desde ese punto de vista, el elemento de placa de metal 5 tiene preferentemente un coeficiente de expansión térmica similar al de la capa de sustrato de vidrio 2.
- 10 Preferentemente, la aleación de hierro del elemento de placa de metal 5 se selecciona de entre ferroaluminio, ferroboro (preferentemente de 12 % en masa a 20 % en masa de boro, como máximo 3 % en masa de silicio, como máximo 2 % en masa de aluminio, como máximo 1 % en masa de carbono), ferrocero, ferrocromo, ferromagnesio, ferromanganese, ferromolibdeno, ferroniobio, ferroniquel (Invar, Kovar y similares) y similares. Entre los mismos, es preferible una aleación de ferroniquel tal como Invar (aleación de hierro-níquel) y Kovar (aleación de hierro-níquel-cobalto).

Un coeficiente de expansión térmica del Invar 48 que contiene 48 % en masa de níquel es aproximadamente  $9 \times 10^{-6}$  /grado C, cuyo valor es muy cercano a uno de un vidrio de silicato de cal sodada definido por la norma ISO16293-1. Por lo tanto, el Invar 48 es el más preferible como material del elemento de placa de metal 5.

- 20 El conector eléctrico comprende al menos un elemento de placa de metal 5, y puede comprender dos elementos de placa de metal 5 y una parte de puente de metal 51 que conecta los dos elementos de placa de metal 5, como se muestra en la figura 1. El elemento de placa de metal 5 que está soldado a la capa conductora y a la parte de puente de metal 51 se fabrican preferentemente de un material de metal, preferentemente formado mediante el procesamiento de una pieza de metal de placa plana. Además, el elemento de placa de metal 5 puede ser parte de una antena de cable engarzado. En tal caso, no hace falta decir que el elemento de placa de metal 5 desempeña un papel como conector eléctrico.

- 30 El elemento de placa de metal 5 puede estar recubierto con al menos un metal seleccionado de un grupo que consiste en Ni, Cu y Ag. Tal elemento de placa de metal recubierto puede mejorar la humectabilidad entre el elemento de placa de metal 5 y la soldadura sin plomo fundida. Además, el elemento de placa de metal 5 puede estar recubierto con una primera capa de Ni de 2  $\mu\text{m}$ -5  $\mu\text{m}$  de espesor en el elemento de placa de metal 5, una capa intermedia de Cu de 2  $\mu\text{m}$ -5  $\mu\text{m}$  de espesor en la primera capa de Ni, y una capa externa de Ag de 5  $\mu\text{m}$ -8  $\mu\text{m}$  de espesor en la capa de Cu. La capa externa de Ag puede promover la humectabilidad y la adhesión de la soldadura al elemento de placa de metal.
- 35 La capa intermedia de Cu puede proteger una corrosión galvánica resultante de la diferencia de tendencia a la ionización entre la capa de Ag y "la primera capa de Ni o el elemento de placa de metal" y mejorar la conductividad eléctrica del elemento de placa de metal a base de hierro 5. La primera capa de Ni puede desempeñar un papel como imprimación para el recubrimiento de la capa intermedia de Cu. No solo el elemento de placa de metal 5, sino también la parte de puente de metal 51 pueden recubrirse con el o los mismos materiales de recubrimiento del elemento de placa de metal 5.

Un método de producción del vidrio de ventana 1 puede comprender:

- 45 una etapa de preparación de la capa de sustrato de vidrio 2 que tiene la capa eléctricamente conductora 3 sobre la capa de sustrato de vidrio 2 y la capa de banda cerámica coloreada opcional 6 entre la capa de sustrato de vidrio 2 y la capa conductora 3;
- 50 una etapa de preparación del conector eléctrico que comprende al menos un elemento de placa de metal 5 cuya superficie está soldada mediante soldadura sin plomo;
- 50 un etapa de colocar la soldadura sin plomo en la capa conductora 3, y
- 50 un etapa de energizar para calentar el conector eléctrico para fundir la soldadura sin plomo, esta etapa corresponde a un proceso de soldadura con calentamiento por resistencia eléctrica.

## EXPERIMENTAL

### 55 Ejemplo 1

Se preparó una muestra de prueba base. La muestra comprende una capa de sustrato de vidrio templado térmicamente 2 de 3 mm de espesor y fabricada de un vidrio de silicato de cal sodada definido por la norma ISO16293-1, y una capa eléctricamente conductora 3 que comprende una barra colectora 31 cocida con pasta de plata en la capa de sustrato de vidrio 2. También se preparó un conector eléctrico, que comprende dos elementos de placa de metal rectangulares 5 (teniendo cada uno de los mismos una zona de  $6 \times 4 \text{ mm}^2$ ), en cada uno de los cuales un lado está soldado con 45 mg a 50 mg de soldadura sin plomo fabricada de Sn (96,5 % en masa) - Ag (3,0 % en masa) - Cu (0,5 % en masa), y con una parte de puente de metal 51 que conecta los dos elementos de placa de metal 5. El conector eléctrico se procesó a partir de un metal de placa plana de 0,55 mm de espesor de Invar 48 recubierto con una primera capa de Ni sobre el metal, una capa intermedia de Cu sobre la primera capa de Ni y una capa externa de Ag sobre la capa intermedia de Cu.

La soldadura sin plomo en el conector eléctrico se colocó en la barra colectora 31 de la muestra de prueba base, y se calentó energizando entre los dos elementos de placa de metal 5. En esta etapa, la soldadura sin plomo se fundió y el conector eléctrico y la barra colectora 31 se soldaron con la soldadura sin plomo. En este experimento, la muestra soldada se tomó como el vidrio de ventana de vehículo 1.

5 Se realizaron las siguientes pruebas de ciclo de calor para diez muestras preparadas de acuerdo con el Ejemplo 1.

10 (1) Repetición 20 veces de ciclos alternos de -40 °C a +80 °C durante 12 horas.

(2) Mantener cada muestra a -40 °C durante 4 horas y a +80 °C durante 4 horas, con 80 % de humedad controlada a temperaturas positivas y humedad incontrolada a temperaturas negativas.

No se observó ninguna grieta en la capa de sustrato de vidrio 2 en ninguna de las diez muestras.

15 Ejemplo comparativo 1

Se repitió el procedimiento del Ejemplo 1 con la excepción de que el conector eléctrico se procesó a partir de un metal de placa plana de 0,4 mm de espesor. Se observó agrietamiento en 3 de las 10 muestras de este ejemplo comparativo.

20 Ejemplo comparativo 2

Se repitió el procedimiento del Ejemplo 1 con la excepción de que el conector eléctrico se procesó a partir de un metal de placa plana de 0,8 mm de espesor. Se observó agrietamiento en 3 de las 10 muestras de este ejemplo comparativo.

## REIVINDICACIONES

1. Un vidrio de ventana de vehículo, que comprende una capa de sustrato de vidrio (2);
- 5 una capa eléctricamente conductora (3) que forma un patrón conductor sobre la capa de sustrato de vidrio; una capa de soldadura sin plomo (4) en la capa conductora (3), y un elemento de placa de metal (5) en la capa de soldadura (4), **caracterizado por que**  
el elemento de placa de metal (5) comprende una aleación de hierro y tiene un espesor de 0,52 mm a 0,65 mm.
- 10 2. Un vidrio de ventana de vehículo de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende una capa de banda cerámica coloreada (6) entre la capa de sustrato de vidrio (2) y la capa conductora (3).
- 15 3. Un vidrio de ventana de vehículo de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, en el que el espesor de la capa de soldadura (4) está entre 0,1 mm y 0,3 mm.
- 20 4. Un vidrio de ventana de vehículo de acuerdo con las reivindicaciones 1, 2 o 3, en el que la capa de soldadura (4) se fabrica de una aleación de metal a base de estaño que comprende plata.
- 25 5. Un vidrio de ventana de vehículo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el elemento de placa de metal (5) está comprendido en un conector eléctrico para conectar la capa eléctricamente conductora al cableado eléctrico externo.
- 30 6. Un vidrio de ventana de vehículo de acuerdo con la reivindicación 5, en el que el conector eléctrico comprende dichos elementos de placa de metal primero y segundo (5) conectados por una parte de puente de metal (51).
- 35 7. Un vidrio de ventana de vehículo de acuerdo con la reivindicación 6, en el que los elementos de placa de metal primero y segundo (5) y la parte de puente de metal (51) están formados integralmente a partir de una sola pieza del material de placa de metal.
- 40 8. Un vidrio de ventana de vehículo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el espesor del elemento de placa de metal (5) es de 0,54 mm a 0,6 mm.
- 45 9. Un vidrio de ventana de vehículo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la aleación de hierro del elemento de placa de metal (5) se selecciona de entre ferroaluminio, ferroboro, ferrocero, ferrocromo, ferromagnesio, ferromanganoso, ferromolibdeno, ferroniobio y ferroniquel, y es preferentemente una aleación de hierro-níquel o una aleación de hierro-níquel-cobalto.
- 50 10. Un vidrio de ventana de vehículo de acuerdo con la reivindicación 9, en el que la aleación de hierro del elemento de placa de metal es Invar 48.
- 55 11. Un vidrio de ventana de vehículo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que una superficie del elemento de placa de metal (5) que se orienta hacia la capa de soldadura (4) es plana.
- 60 12. Un vidrio de ventana de vehículo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en el que una superficie del elemento de placa de metal (5) que se orienta hacia la capa de soldadura (4) no tiene salientes ni muescas y no está doblada ni forma ángulo.
- 65 13. Un vidrio de ventana de vehículo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el elemento de placa de metal (5) está recubierto con uno o más metales seleccionados de entre Ni, Cu y Ag.
- 70 14. Un vidrio de ventana de vehículo de acuerdo con la reivindicación 13, en el que el elemento de placa de metal (5) está recubierto con una capa de Ni de 2 µm - 5 µm de espesor en el elemento de placa de metal, una capa de Cu de 2 µm - 5 µm de espesor en la capa de Ni y una capa de Ag de 5 µm - 8 µm de espesor en la capa de Cu.
- 75 15. Un método para fabricar un vidrio de ventana de vehículo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14, que comprende preparar la capa de sustrato de vidrio (2) que tiene la capa eléctricamente conductora (3) en la capa de sustrato de vidrio;
- 80 preparar un conector eléctrico que comprende dicho al menos un elemento de placa de metal (5) con una superficie a soldar;
- 85 colocar una soldadura sin plomo en la capa conductora y energizar para calentar el conector eléctrico mediante calentamiento por resistencia eléctrica y fundir de este modo la soldadura sin plomo entre la capa conductora y dicha superficie del elemento de placa de metal (5).

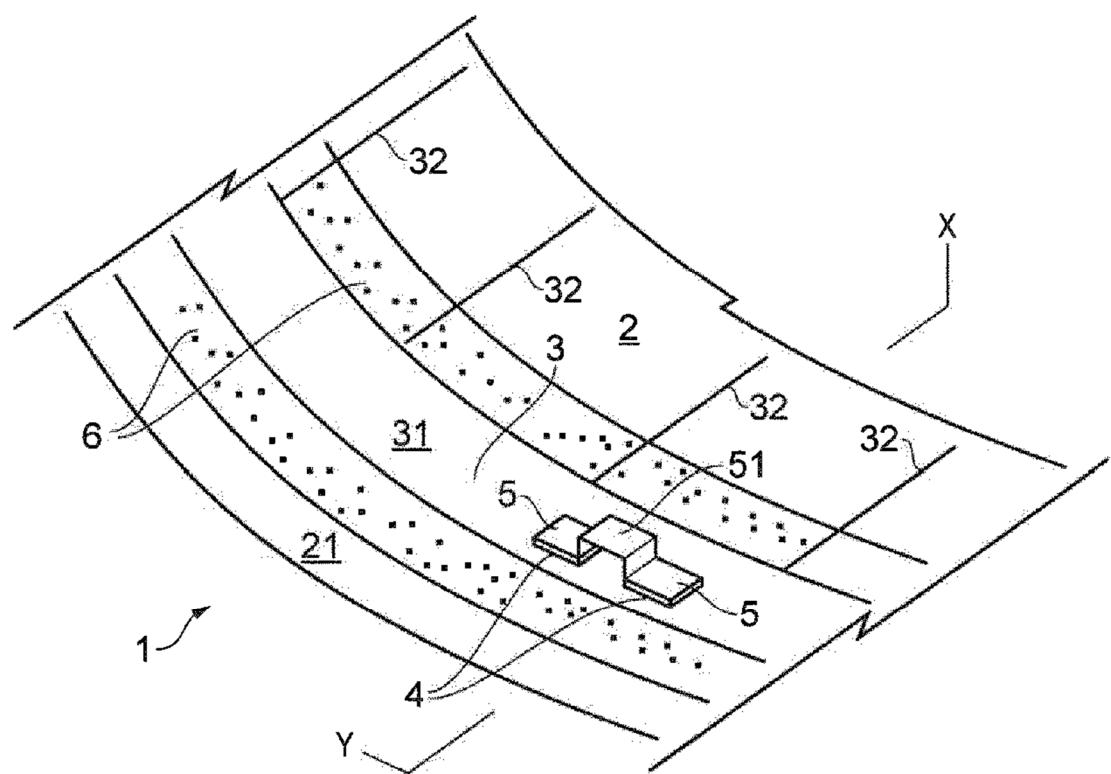


FIG. 1

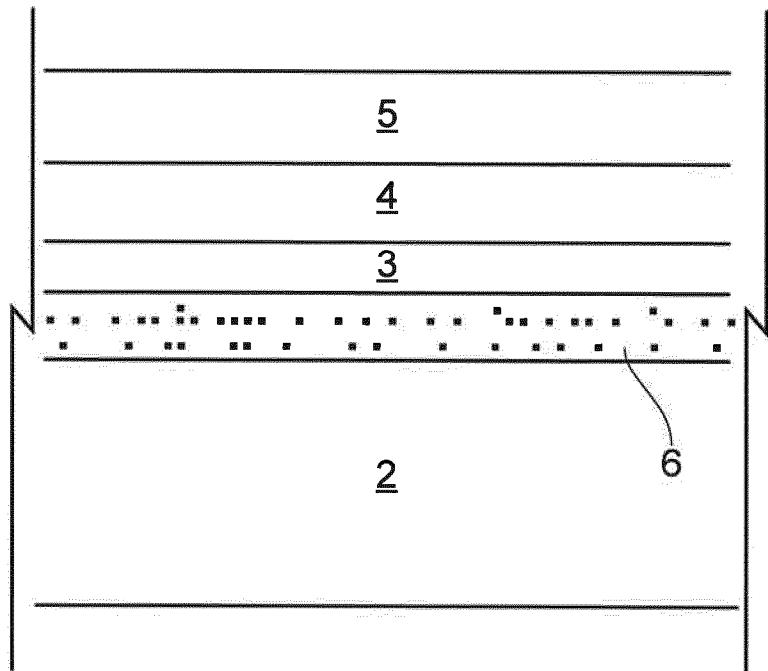


FIG. 2