

(19)



Евразийское
патентное
ведомство

(11) 034080

(13) В1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2019.12.25

(51) Int. Cl. **H05B 3/84 (2006.01)**
H01R 4/06 (2006.01)

(21) Номер заявки
201692178

(22) Дата подачи заявки
2015.03.11

**(54) ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ СОЕДИНИТЕЛЬНЫЙ ЭЛЕМЕНТ ДЛЯ КОНТАКТИРОВАНИЯ
ЭЛЕКТРОПРОВОДНОЙ СТРУКТУРЫ НА ПОДЛОЖКЕ**

(31) 14166290.8

(56) DE-U1-202013006775

(32) 2014.04.29

DE-A1-10338297

(33) ЕР

KR-B1-101077081

(43) 2017.02.28

WO-A1-2012152543

(86) РСТ/ЕР2015/055007

(87) WO 2015/165632 2015.11.05

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:

СЭН-ГОБЭН ГЛАСС ФРАНС (FR)

(72) Изобретатель:

Шмальбух Клаус, Ратейчак Митя,
Ройль Бернхард, Шнайдер Бьери (DE)

(74) Представитель:

Медведев В.Н. (RU)

(57) Изобретение относится к электрическому соединительному элементу (1) для электрического контактирования электропроводной структуры (5) на подложке (6), включающему в себя по меньшей мере два сплошных отдельных элемента (2, 3) из различного материала, при этом первый отдельный элемент (2) предусмотрен для спайки с электропроводной структурой (5), а второй отдельный элемент (3) предусмотрен для соединения с электрическим соединительным кабелем, при этом первый отдельный элемент (2) и второй отдельный элемент (3) соединены друг с другом посредством по меньшей мере одной заклепки (4).

B1

034080

034080
B1

Изобретение относится к электрическому соединительному элементу, панели остекления, имеющей электрический соединительный элемент, способу изготовления соединительного элемента и его применения.

Изобретение относится, в частности, к электрическому соединительному элементу для контактирования электропроводных структур, например проводов нагрева или антенных проводов, на панелях транспортных средств. При этом электропроводные структуры посредством припаянных соединительных элементов соединены с бортовой электроникой. Вследствие различных коэффициентов теплового расширения применяемых материалов при изготовлении и эксплуатации возникают механические напряжения, которые нагружают панели окон и могут вызывать разрушение панелей.

Припои, содержащие свинец, обладают высокой пластичностью, они могут компенсировать возникающие механические напряжения между электрическим соединительным элементом и панелью остекления за счет пластической деформации. Однако в соответствии с Постановлением о старых автомобилях 2000/53/ЕС, в пределах ЕС припои, содержащие свинец, должны заменяться припоями, не содержащими свинца. Это постановление коротко называется сокращением ELV (End of life vehicles; англ. конец срока службы транспортных средств) При этом целью является в ходе широкого распространения одноразовой электроники устранять из этих продуктов крайне проблематичные компоненты. Упомянутыми веществами являются свинец, ртуть и кадмий. Это относится, в том числе, к внедрению не содержащих свинца паяльных флюсов для использования в электрике на стекле и ввода соответствующих замещающих продуктов.

Не содержащие свинца припои обладают обычно очень низкой пластичностью и поэтому не могут компенсировать механические напряжения в той же мере, что и припои, содержащие свинец. Поэтому, в частности, при пайке с помощью припойных масс, не содержащих свинца, стараются избегать механических напряжений, что возможно, например, путем надлежащего выбора материала соединительного элемента. Если разность коэффициента теплового расширения подложки, обычно известково-натриевого стекла, и соединительного элемента мала, то возникают лишь небольшие механические напряжения.

В качестве особенно подходящего материала в WO 2012/152543 A1 были предложены, например, хромсодержащие (или коррозионностойкие) стали, которые, кроме того, являются предпочтительно оптимальными по стоимости. В качестве усовершенствования возможны также составные соединительные элементы. Такие соединительные элементы могут, например, состоять из нескольких сплошных отдельных элементов из различного материала, при этом один отдельный элемент предусмотрен для контактирования с панелью остекления, а другой отдельный элемент - для контактирования с электрическим соединительным кабелем. Тогда материал отдельного элемента для контактирования с панелью остекления может выбираться, в первую очередь, с учетом подходящего коэффициента теплового расширения. Материал отдельного элемента для контактирования с соединительным кабелем может, в отличие от этого, выбираться с учетом других критериев, таких как оптимальная электропроводность или хорошая формуемость.

Отдельные элементы должны долговечно прочно соединяться друг с другом. При этом специалист, прежде всего, рассмотрит возможность сваривания отдельных элементов. Однако если эти отдельные элементы вследствие различных материалов имеют очень разные температуры плавления, то сваривание возможно не без проблем. Иногда при температуре, которая необходима для оплавления одного отдельного элемента, другой отдельный элемент может уже получать повреждения.

Задачей настоящего изобретения является предоставление выполненного составным электрическим соединительным элементом, отдельные элементы которого соединены друг с другом усовершенствованным образом, а также панель остекления, имеющую этот соединительный элемент.

Задача настоящего изобретения в соответствии с изобретением решается с помощью панели, имеющей электрический соединительный элемент по независимому п.1 формулы изобретения.

Предпочтительные варианты осуществления следуют из зависимых пунктов формулы изобретения.

Предлагаемый изобретением электрический соединительный элемент для электрического контактирования электропроводной структуры на подложке включает в себя по меньшей мере два сплошных отдельных элемента из различного материала (или имеющих различный состав материала), при этом первый отдельный элемент предусмотрен для спайки с электропроводной структурой, а второй отдельный элемент предусмотрен для соединения с электрическим соединительным кабелем. Первый отдельный элемент и второй отдельный элемент в соответствии с изобретением соединены друг с другом посредством по меньшей мере одной заклепки.

Соединение посредством клепки является долговечно устойчивым и не ставит к сплошным отдельным элементам никаких дополнительных требований. Т.е. материал отдельных элементов может выбираться без учета их соединения друг с другом. Так, в частности, для первого отдельного элемента может выбираться материал, коэффициент теплового расширения которого имеет наименьшую возможную разницу с коэффициентом теплового расширения подложки, в то время как для второго отдельного элемента выбираться материал, который обладает наиболее высокой возможной электропроводностью и/или хорошей гибкостью. Нет необходимости учитывать другие критерии, например, близкую точку плавления, как это происходит при сварном соединении. Это является большим преимуществом изобретения.

Отдельные элементы соединительного элемента в соответствии с изобретением выполнены сплошными. Под этим подразумевается жесткое, хотя, возможно, хорошо формуемое, но не податливое при изгибе исполнение. После формообразования отдельный элемент остается в желаемой форме и положении. Не сплошные, податливые при изгибе формы, такие как традиционные кабели или плоские провода, в смысле изобретения не должны считаться отдельными элементами соединительного элемента.

Разность между температурой плавления материала первого отдельного элемента и температурой плавления материала второго отдельного элемента в одном из предпочтительных вариантов осуществления составляет больше 200°C, предпочтительно больше 300°C, особенно предпочтительно больше 400°C. У таких соединительных элементов преимущества изобретения проявляются особым образом, потому что кажущееся очевидным соединение посредством сварки при таких разностях температуры плавления уже не может выполняться удовлетворительно.

Изобретение включает в себя также панель остекления, имеющую по меньшей мере один электрический соединительный элемент, по меньшей мере, включающую в себя

подложку,

электропроводную структуру на некоторой области подложки, и

по меньшей мере один предлагаемый изобретением соединительный элемент, при этом первый отдельный элемент посредством паяльной массы соединен с некоторой областью электропроводной структуры.

Второй отдельный элемент предпочтительно расположен на поверхности первого отдельного элемента, обращенной от подложки. Он предусмотрен для контактирования с электрическим соединительным кабелем. Соединительный кабель соединяет электропроводную структуру на подложке с внешним функциональным элементом, например источником напряжения или приемником. Для этого соединительный кабель отведен от панели, начиная от соединительного элемента, предпочтительно через боковые кромки панели. Соединительный кабель может представлять собой, в принципе, любой соединительный кабель, который известен специалисту, для электрического контактирования электропроводной структуры, например, плоский провод, многожильный провод или массивный провод. Соединение между вторым отдельным элементом соединительного элемента и соединительным кабелем может осуществляться любым привычным для специалиста образом, например, путем пайки, сварки, привинчивания, с помощью электропроводного клея или в виде штекерного соединения.

Подложка содержит предпочтительно стекло, особенно предпочтительно известково-натриевое стекло. Подложка предпочтительно представляет собой панель остекления, в частности стеклянную панель о. Но подложка может также, в принципе, содержать и другие виды стекла, например кварцевое стекло или боросиликатное стекло, или полимеры, предпочтительно полиэтилен, полипропилен, поликарбонат, полиметилметакрилат, полистирол, полибутидан, полинитрилы, сложный полизефир, полиуретан, поливинилхлорид, полиакрилат, полiamид, полиэтилентерефталат и/или их сополимеры и смеси.

Подложка предпочтительно является прозрачной или просвечивающей. Подложка имеет предпочтительно толщину от 0,5 до 25 мм, особенно предпочтительно от 1 до 10 мм и совсем особенно предпочтительно от 1,5 до 5 мм.

В одном из предпочтительных вариантов осуществления разность между коэффициентом теплового расширения подложки и коэффициентом теплового расширения первого отдельного элемента меньше, чем $5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$, предпочтительно меньше $3 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$. Благодаря такой небольшой разности можно предпочтительно избегать критических термических напряжений вследствие процесса пайки и достигать лучшей адгезии.

Коэффициент теплового расширения подложки составляет предпочтительно от $8 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ до $9 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$. Подложка содержит предпочтительно стекло, в частности известково-натриевое стекло, которое предпочтительно имеет коэффициент теплового расширения от $8,3 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ до $9 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ в диапазоне температуры от 0 до 300°C.

Коэффициент теплового расширения первого отдельного элемента предлагаемого изобретением соединительного элемента в одном из предпочтительных вариантов осуществления составляет от $4 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ до $15 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$, предпочтительно от $9 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ до $13 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$, особенно предпочтительно от $10 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ до $11,5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$, совсем особенно предпочтительно от $10 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ до $11 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ и, в частности, от $10 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ до $10,5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ в диапазоне температуры от 0 до 300°C.

Первый отдельный элемент предлагаемого изобретением соединительного элемента содержит предпочтительно по меньшей мере один железосодержащий сплав. Первый отдельный элемент содержит особенно предпочтительно по меньшей мере от 50 до 89,5 вес.% железа, от 0 до 50 вес.% никеля, от 0 до 20 вес.% хрома, от 0 до 20 вес.% кобальта, от 0 до 1,5 вес.% магния, от 0 до 1 вес.% кремния, от 0 до 1 вес.% углерода, от 0 до 2 вес.% марганца, от 0 до 5 вес.% молибдена, от 0 до 1 вес.% титана, от 0 до 1 вес.% ниobia, от 0 до 1 вес.% ванадия, от 0 до 1 вес.% алюминия и/или от 0 до 1 вес.% вольфрама.

Первый отдельный элемент может, например, содержать сплав железа-никеля-кобальта, такой как ковар (FeCoNi), имеющий коэффициент теплового расширения обычно примерно $5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$. Состав ковара - это, например, 54 вес.% железа, 29 вес.% никеля и 17 вес.% кобальта.

В одном из особенно предпочтительных вариантов осуществления первый отдельный элемент соединительного элемента содержит хромсодержащую сталь. Хромсодержащая, в частности так называемая коррозионноустойчивая или нержавеющая сталь, доступна по оптимальной стоимости. Кроме того, соединительные элементы из хромсодержащей стали по сравнению со многими традиционными соединительными элементами, например из меди, обладают высокой жесткостью, что приводит к предпочтительной устойчивости соединительного элемента. Так, например, можно избежать скручивания при формировании второго отдельного элемента. Кроме того, хромсодержащая сталь по сравнению со многими традиционными соединительными элементами, например соединительными элементами из титана, обладает улучшенной паяемостью, которая обусловлена более высокой теплопроводностью.

Первый отдельный элемент содержит предпочтительно хромсодержащую сталь, имеющую долю хрома, больше или равную 10,5 вес.%. Другие компоненты сплава, такие как молибден, марганец или ниобий, приводят к улучшению коррозионной стойкости или изменению механических свойств, таких как прочность на растяжение или формируемость в холодном состоянии.

Первый отдельный элемент соединительного элемента содержит особенно предпочтительно по меньшей мере от 66,5 до 89,5 вес.% железа, от 10,5 до 20 вес.% хрома, от 0 до 1 вес.% углерода, от 0 до 5 вес.% никеля, от 0 до 2 вес.% марганца, от 0 до 2,5 вес.% молибдена, от 0 до 2 вес.% ниobia, и от 0 до 1 вес.% титана. Соединительный элемент может дополнительно содержать примеси других элементов, в том числе ванадия, алюминия и азота.

Первый отдельный элемент совсем особенно предпочтительно содержит по меньшей мере от 73 до 89,5 вес.% железа, от 10,5 до 20 вес.% хрома, от 0 до 0,5 вес.% углерода, от 0 до 2,5 вес.% никеля, от 0 до 1 вес.% марганца, от 0 до 1,5 вес.% молибдена, от 0 до 1 вес.% ниobia и от 0 до 1 вес.% титана. Соединительный элемент может дополнительно содержать примеси других элементов, в том числе ванадия, алюминия и азота.

Особенно пригодными хромсодержащими сталью являются стали с номерами материала 1.4016, 1.4113, 1.4509, и 1.4510 согласно EN 10 088-2.

Второй отдельный элемент предлагаемого изобретения соединительного элемента в одном из предпочтительных вариантов осуществления содержит медь, например электролитическую медь. Такой второй отдельный элемент имеет предпочтительно высокую электропроводность. Кроме того, такой отдельный элемент предпочтительно является формуемым, что может быть желательным или необходимым для соединения с соединительным кабелем. Так, у второго отдельного элемента может, например, быть предусмотрен уголок, благодаря чему возможна установка направления присоединения соединительного кабеля.

Второй отдельный элемент может также содержать медьсодержащий сплав, такой как латунные или бронзовые сплавы, например нейзильбер (мельхиор) или константан.

Второй отдельный элемент имеет предпочтительно электрическое сопротивление от 0,5 см до 20 мкОм·см, особенно предпочтительно от 1,0 до 15 мкОм·см, совсем особенно предпочтительно от 1,5 до 11 мкОм·см.

Второй отдельный элемент содержит особенно предпочтительно от 45,0 до 100 вес.% меди, от 0 до 45 вес.% цинка, от 0 до 15 вес.% олова, от 0 до 30 вес.% никеля и от 0 до 5 вес.% кремния.

Особенно подходит в качестве материала второго отдельного элемента электролитическая медь с номером материала CW004A (ранее 2.0065) и CuZn30 с номером материала CW505L (ранее 2.0265).

Материал предлагаемой изобретением заклепки может, в принципе, выбираться специалистом свободно в соответствии с требованиями применения. Заклепка может, например, содержать медь или медьсодержащие сплавы, такие как латунь или бронза, железо или железосодержащие сплавы, такие как сталь, хромсодержащая или нержавеющая сталь, алюминий или алюминийсодержащие сплавы, или титан.

В одном из предпочтительных вариантов осуществления заклепка содержит медь или медьсодержащий сплав, в частности медь. Это особенно предпочтительно с точки зрения электропроводности и необходимой для клепки формируемости заклепки.

Но заклепка может быть также выполнена цельно с первым или вторым отдельным элементом соединительного элемента. В этом случае материал заклепки ориентируется, конечно, на материал соответствующего отдельного элемента.

Геометрические размеры заклепки ориентируются целесообразным образом на размеры соединительного элемента. При типовом соединительном элементе заклепка имеет, например, длину от 0,2 до 12 мм, предпочтительно от 0,8 до 3 мм и ширину от 0,5 до 5 мм, предпочтительно от 1 до 3 мм.

Изобретение не ограничено определенной формой соединительного элемента. Напротив, изобретение может применяться к любым соединительным элементам, которые выполнены составными из сплошных отдельных элементов. При этом, конечно, следует обращать внимание на то, чтобы поверх-

ность пайки первого отдельного элемента, т.е. та поверхность, которая предусмотрена для выполнения функции контактной поверхности с подложкой, не нарушалась выступающей заклепкой.

Толщина материала первого отдельного элемента и второго отдельного элемента составляет предпочтительно от 0,1 до 4 мм, особенно предпочтительно от 0,2 до 2 мм, совсем особенно предпочтительно от 0,5 до 1 мм. Толщина материала предпочтительно является постоянной, что особенно предпочтительно с точки зрения простого изготовления отдельных элементов.

Размеры соединительного элемента могут свободно выбираться специалистом в соответствии с требованиями отдельного случая. Соединительный элемент имеет, например, длину и ширину от 1 до 50 мм. Ширина соединительного элемента составляет предпочтительно от 10 до 30 мм, особенно предпочтительно от 2 до 10 мм. Соединительные элементы, имеющие эти размеры, особенно удобны в обращении и особенно пригодны для электрического контактирования проводящих структур на панелях.

В одном из предпочтительных вариантов осуществления первый отдельный элемент выполнен в форме мостика. Соединительные элементы в форме мостиков собственно привычны для специалиста. Они включают в себя обычно две области ножек, на поверхностях которых, обращенных к подложке, расположены контактные поверхности, по которым соединительный элемент посредством паяльной массы соединен с подложкой. Между областями ножек расположена перемыкающая область, которая обычно содержит повышенный средний участок, расположенный параллельно областям ножек. Перемыкающая область не предусмотрена для того, чтобы непосредственно посредством паяльной массы соединяться с проводящей структурой. Второй отдельный элемент предпочтительно расположен на поверхности перемыкающей области, обращенной от областей ножек. Форма второго отдельного элемента может тоже свободно выбираться специалистом. Второй отдельный элемент имеет предпочтительно продолговатую форму, в частности квадратную форму, которая имеет плоскую поверхность для оптимальной установки на первом отдельном элементе.

Соединительные элементы в форме мостиков хорошо зарекомендовали себя для контактирования электропроводных структур на оконном стекле. Кроме того, в перемыкающем участке между предназначеными для пайки областями ножек они дают предпочтительную возможность прикрепления второго отдельного элемента.

Предпочтительно первый и второй отдельный элемент имеют по меньшей мере по одному, предпочтительно ровно по одному отверстию, которое согласовано с размером предусмотренной заклепки. Отверстия первого и второго отдельных элементов расположены с перекрытием друг с другом, так что заклепка может быть проведена через оба отверстия и таким образом может долговечно прочно соединять друг с другом отдельные элементы. Участок заклепки, выступающий за поверхность первого отдельного элемента в направлении подложки, в этом варианте осуществления не представляет собой проблемы, так как перемыкающий участок первого отдельного элемента не соединен непосредственно с подложкой, а имеется промежуток между перемыкающим участком и поверхностью подложки.

В одном из особенно предпочтительных усовершенствований второй отдельный элемент выполнен с такими размерами, что на свободный конец отдельного элемента отдельного элемента могут насаживаться стандартизованные автомобильные плоские штекеры, имеющие высоту 0,8 мм и ширину либо 4,8, 6,3 либо 9,5 мм. Вариант осуществления второго отдельного элемента с шириной 6,3 мм используется особенно предпочтительно, так как он соответствует обычно используемым в этой области автомобильным плоским штекерам по DIN 46244. Благодаря стандартизации перемычки, подходящей к размеру распространенных автомобильных плоских штекеров, получается простая, а также обратимая возможность соединения проводящей структуры подложки с бортовым напряжением. Но альтернативно электрическое контактирование соединительного элемента может также осуществляться посредством паяного соединения, соединения обжимом или проводящего клея.

В одном из альтернативных предпочтительных вариантов осуществления второй отдельный элемент соединительного элемента выполнен в форме мостика, имеющего две области ножек и расположенную между ними перемыкаемую область. Первый отдельный элемент выполнен в виде плоской пластины, имеющей, например, прямоугольное или круглое очертание, и расположен на нижней стороне областей ножек второго отдельного элемента. Таким образом, первый отдельный элемент образует компенсаторную пластину между вторым отдельным элементом и подложкой. Предпочтительно для каждой из двух областей ножек предусмотрено по одному первому отдельному элементу, т.е. всего два первых отдельных элемента.

В этом варианте осуществления в качестве вторых отдельных элементов могут применяться традиционные, коммерчески доступные по оптимальной стоимости соединительные элементы в форме мостиков, например, из меди. Первые отдельные элементы, служащие компенсаторными пластинами, могут в отличие от этого выбираться так, чтобы избегать термических напряжений на подложке.

Так как первые отдельные элементы, служащие компенсаторными пластинами, как правило, всей поверхностью непосредственно посредством паяльной массы соединяются с подложкой, при простой заклепке возникает проблема, что часть заклепки выступала за поверхность пайки. Поэтому в одном из предпочтительных вариантов осуществления заклепка выполнена цельно с первым отдельным элементом и расположена на поверхности, противоположной поверхности пайки. Тогда заклепка проводится

через надлежащее отверстие во втором отдельном элементе.

В одном из альтернативных вариантов осуществления первого отдельный элемент, служащий компенсаторной пластиной, имеет предпочтительно примерно в середине углубление на поверхности пайки. В области этого углубления первый отдельный элемент имеет отверстие, через которое проводится заклепка. После изготовления соединения с геометрическим замыканием отдельных элементов путем формообразования заклепки выступающая часть заклепки расположена внутри углубления и не выступает за остальную плоскую поверхность пайки.

Предлагаемая изобретением электропроводная структура имеет предпочтительно толщину слоя от 5 до 40 мкм, особенно предпочтительно от 5 до 20 мкм, совсем особенно предпочтительно от 8 до 15 мкм и, в частности, от 10 до 12 мкм. Предлагаемая изобретением электропроводная структура содержит предпочтительно серебро, особенно предпочтительно частицы серебра и стеклянные фритты.

Предлагаемая изобретением паяльная масса в одном из предпочтительных вариантов осуществления не содержит свинца. Это особенно предпочтительно с точки зрения экологической совместимости предлагаемой изобретением панели, имеющей электрический соединительный элемент. Под не содержащей свинца паяльной массой в смысле изобретения следует понимать паяльную массу, которая, соответственно постановлению ЕС "2002/95/ЕС по ограничению применения определенных опасных веществ в электрических и электронных приборах", содержит долю свинца, меньше или равную 0,1 вес.%, предпочтительно не содержит свинца.

Предлагаемые изобретением выполненные составными соединительные элементы особенно предпочтительны для паяния без свинца. Материал первого отдельного элемента, который непосредственно спаивается с проводящей структурой на подложке, может так хорошо согласовываться с материалом подложки, чтобы избежать термических напряжений, которые могут быть критичными из-за низкой пластичности типовых, не содержащих свинца паяльных масс.

Паяльная масса содержит предпочтительно олово и висмут, индий, цинк, медь, серебро или их соединений. Доля олова в предлагаемом изобретении паяльном составе составляет от 3 до 99,5 вес.%, предпочтительно от 10 до 95,5 вес.%, особенно предпочтительно от 15 до 60 вес.%. Доля висмута, индия, цинка, меди, серебра или их соединений составляет в предлагаемом изобретении паяльном составе от 0,5 до 97 вес.%, предпочтительно от 10 до 67 вес.%, при этом доля висмута, индия, цинка, меди или серебра может составлять 0 вес.%. Этот паяльный состав может содержать никель, германий, алюминий или фосфор с долей от 0 до 5 вес.%. Предлагаемый изобретением паяльный состав совсем особенно предпочтительно содержит Bi40Sn57Ag3, Sn40Bi57Ag3, Bi59Sn40Ag1, Bi57Sn42Ag1, In97Ag3, Sn95,5Ag3,8Cu0,7, Bi67In33, Bi33In50Sn17, Sn77,2In20Ag2,8, Sn95Ag4Cu1, Sn99Cu1, Sn96,5Ag3,5, Sn96,5Ag3Cu0,5, Sn97Ag3 или их смеси.

В одном из предпочтительных вариантов осуществления паяльная масса содержит висмут. Оказалось, что висмутодержащая паяльная масса приводит к особенно хорошей адгезии предлагаемого изобретением соединительного элемента на панели, при этом можно избежать повреждения панели. Доля висмута в составе паяльной массы составляет предпочтительно от 0,5 до 97 вес.%, особенно предпочтительно от 10 до 67 вес.% и совсем особенно предпочтительно от 33 до 67 вес.%, в частности от 50 до 60 вес.%. Наряду с висмутом паяльная масса содержит предпочтительно олово и серебро или олово, серебро и медь. В одном из особенно предпочтительных вариантов осуществления паяльная масса содержит по меньшей мере от 35 до 69 вес.% висмута, от 30 до 50 вес.% олова, от 1 до 10 вес.% серебра и от 0 до 5 вес.% меди. В одном из совсем особенно предпочтительно вариантов осуществления паяльная масса содержит по меньшей мере от 49 до 60 вес.% висмута, от 39 до 42 вес.% олова, от 1 до 4 вес.% серебра и от 0 до 3 вес.% меди.

В другом предпочтительном варианте осуществления паяльная масса содержит от 90 до 99,5 вес.% олова, предпочтительно от 95 до 99 вес.%, особенно предпочтительно от 93 до 98 вес.%. Наряду с оловом паяльная масса содержит предпочтительно от 0,5 до 5 вес.% серебра и от 0 до 5 вес.% меди.

Толщина слоя паяльной массы предпочтительно меньше или равна $6,0 \times 10^{-4}$ м, особенно предпочтительно меньше $3,0 \times 10^{-4}$ м.

Паяльная масса выступает из промежутка между областью пайки соединительного элемента и электропроводной структуры с шириной выступания предпочтительно меньше 1 мм. В одном из предпочтительных вариантов осуществления максимальная ширина выступания меньше 0,5 мм и, в частности, примерно равна 0 мм. Это особенно предпочтительно с точки зрения снижения механических напряжений в панели, адгезии соединительного элемента и экономии припоя. Максимальная ширина выступания задана как расстояние между наружными кромками области пайки и местом выступания паяльной массы, в котором паяльная масса превышает толщину слоя 50 мкм. Максимальная ширина выступания измеряется после процесса пайки на застывшей паяльной массе. Желаемая максимальная ширина выступания достигается путем надлежащего выбора объема паяльной массы и вертикального расстояния между соединительным элементом и электропроводной структурой, что может определяться путем простых опытов. Вертикальное расстояние между соединительным элементом и электропроводной структурой может задаваться с помощью соответствующего технологического инструмента, например инструмента,

имеющего интегрированный распорный элемент. Максимальная ширина выступания может быть также отрицательной, т.е. втянутой промежуток, образованный областью пайки электрического соединительного элемента и электропроводной структурой. В одном из предпочтительных вариантов осуществления предлагаемой изобретением панели максимальная ширина выступания в промежутке, образованном областью пайки электрического соединительного элемента и электропроводной структурой, втянута в виде вогнутого мениска. Вогнутый мениск возникает, например, вследствие увеличения вертикального расстояния между распорным элементом и проводящей структурой при процессе пайки, в то время как припой еще жидкий. Преимущество заключается в снижении механических напряжений в панели, в частности в критической области, которая имеется при большом выступании паяльной массы.

В одном из предпочтительных усовершенствований поверхность пайки первого отдельного элемента имеет распорные элементы. Эти распорные элементы предпочтительно выполнены цельно с первым отдельным элементом, например путем штамповки или глубокой вытяжки. Распорные элементы имеют предпочтительно ширину от $0,5 \times 10^{-4}$ до 10×10^{-4} м и высоту от $0,5 \times 10^{-4}$ до 5×10^{-4} м, особенно предпочтительно от 1×10^{-4} до 3×10^{-4} м. С помощью распорных элементов достигается гомогенный, имеющий равномерную толщину и равномерно расплавленный слой паяльной массы. Благодаря этому могут снижаться термические напряжения между соединительным элементом и панелью остекления и улучшаться адгезия соединительного элемента. Это особенно предпочтительно, в частности, при применении паяльных масс без содержания свинца, которые вследствие их низкой пластичности по сравнению с паяльными массами, содержащими свинец, могут не так хорошо компенсировать механические напряжения.

В одном из предпочтительных вариантов осуществления на поверхности соединительного элемента, обращенной от подложки, может быть расположена по меньшей мере одна контактная выпуклость, которая служит для контактирования соединительного элемента с паяльным инструментом во время процесса пайки. Эта контактная выпуклость предпочтительно выполнена в форме, имеющей выпуклую кривизну, по меньшей мере в области контактирования с паяльным инструментом. Контактная выпуклость имеет предпочтительно ширину от 0,1 до 2 мм, особенно предпочтительно от 0,2 до 1 мм. Длина и ширина контактной выпуклости составляет предпочтительно между 0,1 и 5 мм, совсем особенно предпочтительно между 0,4 и 3 мм. Контактные выпуклости выполнены предпочтительно цельно с соединительным элементом, например путем штамповки или глубокой вытяжки. Для пайки могут применяться электроды, контактная сторона которых выполнена плоской. Поверхность электрода приводится в контакт с контактной выпуклостью. При этом поверхность электрода расположена параллельно поверхности подложки. Контактная область между поверхностью электрода и контактной выпуклостью образует место пайки. При этом положение места пайки определяется той точкой на выпуклой поверхности контактной выпуклости, которая находится на наибольшем вертикальном расстоянии от поверхности подложки. Положение места пайки независимо от положения паяльного электрода на соединительном элементе. Это особенно предпочтительно с точки зрения воспроизведимого, равномерного распределения тепла во время процесса пайки. Распределение тепла во время процесса пайки определяется положением, размером, расположением и геометрией контактной выпуклости.

Контактная выпуклость может быть также выполнена участком предлагаемой изобретением заклепки, выступающим за соединительный элемент, в частности, когда головка заклепки выполнена в виде шарового сегмента, например половины шара. Тогда контактная выпуклость создается при клепке предпочтительно без дополнительных издержек.

Первый отдельный элемент и/или второй отдельный элемент электрического соединительного элемента могут иметь покрытие (смачиваемый слой), который содержит, например, никель, медь, цинк, олово, серебро, золото или их сплавы или слои, предпочтительно серебро. Благодаря этому достигается улучшенное смачивание соединительного элемента паяльной массой и улучшенная адгезия соединительного элемента. Кроме того, благодаря такому покрытию может повышаться электропроводность соединительного элемента.

В одном из предпочтительных вариантов осуществления первый отдельный элемент и/или второй отдельный элемент снабжены промежуточным адгезионным слоем, предпочтительно из никеля и/или меди, и дополнительно слоем, содержащим серебро. Предлагаемый изобретением соединительный элемент совсем особенно предпочтительно снабжен покрытием от 0,1 до 0,3 мкм из никеля и на нем от 3 до 20 мкм серебра.

Форма электрического соединительного элемента в промежутке между соединительным элементом и электропроводной структурой может образовывать одну или несколько отложений припоя. Эти отложения припоя и смачивающие свойства припоя на соединительном элементе предотвращают выступание паяльной массы из промежутка. Отложения припоя могут быть выполнены прямоугольными, закругленными или многоугольными.

Задача изобретения решается также с помощью способа изготовления электрического соединительного элемента для электрического контактирования электропроводной структуры на подложке, при этом:

(а) представляются первый сплошной отдельный элемент и второй сплошной отдельный элемент, причем эти отдельные элементы изготовлены из различного материала и при этом первый отдельный

элемент предусмотрен для того, чтобы спаиваться с электропроводной структурой, а второй отдельный элемент предусмотрен для того, чтобы соединяться с электрическим соединительным кабелем,

(b) первый отдельный элемент и второй отдельный элемент располагаются друг на друге, и

(c) первый отдельный элемент и второй отдельный элемент соединяются друг с другом посредством по меньшей мере одной заклепки.

Задача изобретения решается также с помощью способа изготовления панели, имеющей по меньшей мере один соединительный элемент, при этом:

(a) паяльная масса наносится на контактные поверхности первого отдельного элемента предлагаемого изобретением соединительного элемента;

(b) соединительный элемент, снабженный паяльной массой, располагается на некоторой области электропроводной структуры, нанесенной на некоторую область подложки, и

(d) соединительный элемент соединяется с электропроводной структурой с подводом энергии.

Паяльная масса наносится на соединительный элемент предпочтительно в виде пластинок или уплощенных капель, имеющих установленную толщину слоя, объем, форму и расположение. Толщина слоя пластинки паяльной массы составляет предпочтительно меньше или ровно 0,6 мм. Форма пластинки паяльной массы ориентируется предпочтительно на форму контактной поверхности соединительного элемента и является, например, прямоугольной, круглой, овальной или прямоугольной с закругленными углами или прямоугольной с приставленными к двум противоположным сторонам полукругами.

Подвод энергии при электрическом соединении электрического соединительного элемента и электропроводной структуры осуществляется предпочтительно при пайке штампом, пайке термодом, пайке паяльником, пайке лазером, пайке горячим воздухом, индукционной пайке, пайке электросопротивлением и/или ультразвуком.

Электропроводная структура может наноситься на подложку собственно известными способами, например путем трафаретной печати.

Изобретение включает в себя также применение предлагаемого изобретением электрического соединительного элемента для электрического контактирования электропроводной структуры на подложке, при этом подложка (6) предпочтительно представляет собой панель остекления транспортного средства, в частности ветровое стекло, заднее стекло, боковое стекло и/или стекло крыши автомобиля.

Предлагаемая изобретением панель, имеющая предлагаемый изобретением соединительный элемент, предпочтительно применяется в зданиях или в средствах передвижения для движения по земле, в воздухе или по воде, в частности в рельсовых транспортных средствах или автомобилях, предпочтительно в качестве ветрового стекла, заднего стекла, бокового стекла и/или стекла крыши, в частности в качестве обогреваемой панели или в качестве панели с функцией антенны.

Изобретение поясняется подробнее с помощью чертежа и примеров осуществления. Чертеж представляет собой схематичное изображение и выполнен без соблюдения масштаба. Чертеж никоим образом не ограничивает изобретение. Показано

фиг. 1 - вид в перспективе одного из вариантов осуществления предлагаемого изобретением электрического соединительного элемента;

фиг. 2 - сечение А-А' соединительного элемента в соответствии с фиг. 1;

фиг. 3 - вид в перспективе предлагаемой изобретением панели, имеющей соединительный элемент в соответствии с фиг. 1;

фиг. 4 - вид в перспективе другого варианта осуществления предлагаемого изобретением электрического соединительного элемента;

фиг. 5 - поперечное сечение первого отдельного элемента соединительного элемента с фиг. 4;

фиг. 6 - поперечное сечение одного из альтернативных вариантов осуществления первого отдельного элемента;

фиг. 7 - блок-схема одного из вариантов осуществления предлагаемого изобретением способа изготовления предлагаемого изобретением соединительного элемента; и

фиг. 8 - блок-схема одного из вариантов осуществления предлагаемого изобретением способа изготовления панели, имеющей предлагаемый изобретением соединительный элемент.

На фиг. 1 и 2 показан в каждом случае фрагмент предлагаемого изобретением электрического соединительного элемента 1. Соединительный элемент 1 выполнен составным и состоит из первого отдельного элемента 2 и второго отдельного элемента 3. Первый отдельный элемент 2 предусмотрен для того, чтобы спаиваться с электропроводной структурой на подложке, в частности стеклянной панели транспортного средства. Второй отдельный элемент 3 предусмотрен для того, чтобы контактировать с соединительным кабелем, благодаря чему электропроводная структура через соединительный элемент 1 может соединяться с внешним источником напряжения.

Во избежание критических механических напряжений вследствие изменений температуры коэффициент теплового расширения первого отдельного элемента 2 согласован с коэффициентом теплового расширения второго отдельного элемента 3. Первый отдельный элемент 2 состоит из хромсодержащей стали с номером материала 1.4509 по EN 10 088-2 (ThyssenKrupp Nirosta® 4509), имеющей коэффициент

теплового расширения $10,5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ в диапазоне температур от 20 до 300°C . Панели транспортных средств обычно изготовлены из известково-натриевого стекла, которое имеет коэффициент теплового расширения примерно $9 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$. Благодаря небольшой разности коэффициентов теплового расширения можно избежать критических термических напряжений.

Первый отдельный элемент 2 имеет форму мостика. Отдельный элемент 2 включает в себя плоские области ножек, имеющие каждая плоскую контактную поверхность на своей нижней стороне. Между областями ножек расположена перемыкающая область. Контактные поверхности предусмотрены для того, чтобы соединяться посредством паяльной массы с проводящей структурой, в то время как паяльная масса не должна подаваться на перемыкающую область. Отдельный элемент 2 имеет длину 24 мм и ширину 4 мм в перемыкающей области и ширину 8 мм в областях ножек. Толщина материала отдельного элемента 2 составляет 0,8 мм.

Второй отдельный элемент 3 не должен непосредственно напаиваться на электропроводную структуру, так что нет необходимости учитывать его коэффициент теплового расширения. Второй отдельный элемент 3 должен обладать высокой электропроводностью и хорошей формируемостью, что предпочтительно для контактирования с соединительным кабелем. Поэтому второй отдельный элемент 3 состоит из меди с номером материала CW004A (Cu-ETP), имеющей электрическое сопротивление 1,8 мкОм·см. Отдельный элемент 3 снабжен смачивающим слоем из серебра для дополнительного улучшения проводимости.

Второй отдельный элемент 3 расположен на верхней стороне первого отдельного элемента 2 в перемыкающей области. При этом второй отдельный элемент 3 выровнен заподлицо с наружной кромкой первого отдельного элемента 2 и выставлен через противоположную наружную кромку в направлении расширенных областей ножек. Второй отдельный элемент 3 имеет толщину материала 0,8 мм, ширину 6,3 мм и длину 27 мм.

Для соединения друг с другом отдельных элементов 2 и 3 специалисту казалось бы очевидным, приварить их друг к другу. Но в настоящем примере осуществления это не так легко возможно. Сталь с номером материала 1.4509 имеет температуру плавления примерно 1505°C , медь в отличие от нее примерно 1083°C . Большая разница точек плавления приводит к большим проблемам при сварке. Так, соединительный элемент 1 должен нагреваться до очень высокой температуры, чтобы оплавить первый отдельный элемент 2. При этом второй отдельный элемент 3 может получить повреждения. Например, может быть поврежден содержащий серебро смачивающий слой.

Первый отдельный элемент 2 и второй отдельный элемент 3 в соответствии с изобретением соединены друг с другом посредством заклепки 4. С помощью заклепки 4 отдельные элементы 2, 3 могут долговечно прочно соединяться независимо от используемых материалов. Заклепка состоит, например, тоже из Cu-ETP.

Первый отдельный элемент 2 и второй отдельный элемент 3 снабжены каждый надлежащим отверстием, которые расположены с перекрытием друг с другом, так что заклепка 4 может проводиться через оба отверстия. Путем последующей деформации заклепки 4 изготавливается соединение с геометрическим замыканием отдельных элементов 2, 3, при этом утолщенная часть заклепки выступает и на верхней, и на нижней стороне. Так как перемыкающая область первого отдельного элемента 2 в изображенном варианте осуществления находится на достаточном расстоянии от поверхности подложки, выступающая часть заклепки 4 на нижней стороне не представляет собой проблемы.

На фиг. 3 показан один из вариантов осуществления предлагаемой изобретением панели остекления в области электрического соединительного элемента 1. Панель остекления представляет собой заднее стекло легкового автомобиля и включает в себя подложку 6, которая представляет собой термически преднапряженное однослойное безопасное стекло толщиной 3 мм из натриево-известкового стекла. Подложка 6 имеет ширину 150 см и высоту 80 см. На подложке 6 напечатана электропроводная структура 5 в виде структуры электронагревательных проводов. Электропроводная структура 5 содержит частицы серебра и стеклянные фритты. В краевой области панели электропроводная структура 5 расширена до ширины примерно 10 мм и образует контактную поверхность для электрического соединительного элемента 1. Соединительный элемент 1 служит для электрического контактирования электропроводной структуры 5 с внешним источником напряжения через не изображенный соединительный кабель. Электрическое контактирование скрыто от наблюдателя, смотрящего извне легкового автомобиля, закрывающей трафаретной печатью 8 между электропроводной структурой 5 и подложкой 6.

Контактные поверхности первого отдельного элемента 2 соединительного элемента 1 долговечно электрически и механически соединены посредством паяльной массы 7 с электропроводной структурой 5. Паяльная масса 7 не содержит свинца и содержит 57 вес.% висмута, 40 вес.% олова и 3 вес.% серебра. Паяльная масса 4 имеет толщину 250 мкм.

На фиг. 4 показан другой вариант осуществления предлагаемого изобретением соединительного элемента 1. При этом второй отдельный элемент 3 выполнен в форме мостика и состоит из меди. На нижней стороне каждой области ножки второго отдельного элемента 3 расположен первый отдельный элемент 2 из хромсодержащей стали с номером материала 1.4509. Первые отдельные элементы 2 обра-

зуют компенсаторные пластины, благодаря чему медьсодержащий мостик и стеклянная подложка не находятся в непосредственном контакте, что было бы нежелательно вследствие высокой разности коэффициентов теплового расширения. На первых отдельных элементах уже находится предварительно изготовленная паяльная масса 7.

Соединение клепкой этих отдельных элементов 2, как в примере осуществления фиг. 1, при котором заклепка 4 проведена через весь отдельный элемент 2, здесь невозможно, потому что выступающая заклепка 4 нарушала бы поверхность пайки (контактную поверхность с паяльной массой) отдельного элемента 2.

На фиг. 5 показано поперечное сечение первого отдельного элемента 2 в соответствии с фиг. 4. Заклепка 4 в этом варианте осуществления выполнена цельно с отдельным элементом 2 и расположена на стороне отдельного элемента 2, противоположной поверхности пайки. Так создается плоская поверхность пайки.

На фиг. 6 показан другой альтернативный вариант осуществления первого отдельного элемента 2. Отдельный элемент 2, как и на фиг. 5, выполнен, по существу, плоским, при этом приблизительно в середине в поверхности пайки внесено углубление. В области этого углубления расположено отверстие, предусмотренное для проведения заклепки. Выступающая часть заклепки может помещаться в это углубление, так чтобы она не выступала за поверхность пайки и не мешала соединению между соединительным элементом и подложкой. Кроме того, это углубление облегчает нанесение паяльной массы на соединительный элемент перед запайкой. Кроме того, избыточная паяльная масса во время пайки может помещаться в углубление, так что может уменьшаться ширина выступания паяльной массы за боковые кромки поверхностей пайки. Так, дополнительно уменьшаются механические напряжения.

Исполнение формы углубления может быть оптимизировано для других функциональных назначений, таких как нанесение паяльной массы. В изображенном исполнении профиль углубления имеет легкое поднутрение, которое приводит к более прочному соединению при вдавливании паяльной массы в холодном состоянии. Но возможны также другие формы углубления, например, с профилями в форме сегмента круга или прямоугольника.

В вариантах осуществления соединительного элемента в соответствии с фиг. 4-6 участок заклепки 4, выступающий за обращенную от подложки поверхность, может применяться в качестве контактной выпуклости. Контактная выпуклость задает место контакта с паяльным электродом и таким образом приводит к воспроизведому подводу энергии при пайке. Особенно предпочтительно выступающая часть заклепки имеет для этого приблизительную форму шарового сегмента.

На фиг. 7 показан один из примеров осуществления предлагаемого изобретением способа изготовления электрического соединительного элемента 1.

На фиг. 8 показан один из примеров осуществления предлагаемого изобретением способа изготовления предлагаемой изобретением панели, имеющей предлагаемый изобретением соединительный элемент 1.

Список ссылочных обозначений

- 1 - Электрический соединительный элемент;
- 2 - первый отдельный элемент элемента 1;
- 3 - второй отдельный элемент элемента 1;
- 4 - заклепка;
- 5 - электропроводная структура;
- 6 - подложка;
- 7 - паяльная масса;
- 8 - закрывающая печать;
- A-A' - линия сечения.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Панель остекления, имеющая по меньшей мере один электрический соединительный элемент, включающая в себя

подложку (6),

электропроводную структуру (5) на некоторой области подложки (6) и

по меньшей мере один электрический соединительный элемент (1), включающий в себя, по меньшей мере, первую часть (2) элемента и вторую часть (3) элемента, выполненную из материала, отличного от первой части (2) элемента, при этом

первая часть (2) элемента посредством паяльной массы (7) без содержания свинца соединена с некоторой областью электропроводной структуры (5), причем разность между коэффициентом теплового расширения подложки (6) и коэффициентом теплового расширения первой части (2) элемента меньше $5 \times 10^{-6} / ^\circ C$,

причем вторая часть (3) элемента выполнена в форме мостика, имеющего две области ножек и расположенную между ними перемыкающую область, причем первая часть (2) элемента выполнена в виде

плоской пластины и предусмотрена для каждой из двух областей ножек, причем первая часть (2) элемента расположена на нижней стороне области ножек второй части (3) элемента между второй частью (3) элемента и подложкой (6),

причем вторая часть (3) элемента выполнена с возможностью соединения с электрическим соединительным кабелем,

при этом первая часть (2) элемента и вторая часть (3) элемента соединены друг с другом посредством по меньшей мере одной заклепки (4), причем первая часть (2) элемента имеет углубление на поверхности пайки и в области этого углубления имеет отверстие, через которое направляется заклепка.

2. Панель остекления по п.1, в которой углубление расположено в середине поверхности пайки.

3. Панель остекления по п.1 или 2, в которой разность между температурой плавления материала первой части (2) элемента и температурой плавления материала второй части (3) элемента составляет больше 200°C.

4. Панель остекления по одному из пп.1-3, в которой первая часть (2) элемента содержит, по меньшей мере, железосодержащий сплав.

5. Панель остекления по п.4, в которой первая часть (2) элемента содержит, по меньшей мере, хромосодержащую сталь.

6. Панель остекления по одному из пп.1-3, в которой вторая часть (3) элемента содержит, по меньшей мере, медь или медьсодержащий сплав.

7. Панель остекления по одному из пп.1-6, в которой заклепка (4) содержит, по меньшей мере, медь, латунь, бронзу, сталь, алюминиевые сплавы и/или титан.

8. Панель остекления по одному из пп.1-7, в которой толщина материала первой части (2) элемента и второй части (3) элемента составляет от 0,1 до 4 мм.

9. Панель остекления по одному из пп.1-8, в которой вторая часть (3) элемента соединена с электрическим соединительным кабелем.

10. Панель остекления по одному из пп.1-9, в которой разность между коэффициентом теплового расширения подложки (6) и коэффициентом теплового расширения первого отдельного элемента (2) меньше $3 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$.

11. Панель остекления по одному из пп.1-10, в которой подложка (6) содержит стекло.

12. Панель остекления по одному из пп.1-11, в которой электропроводная структура (5) содержит, по меньшей мере, серебро и имеет толщину слоя от 5 до 40 мкм.

13. Способ изготовления панели остекления по одному из пп.1-12, имеющей по меньшей мере один соединительный элемент, при этом:

(1) изготавливают электрический соединительный элемент (1) для электрического контактирования электропроводной структуры (5) на подложке (6), при этом соединительный элемент (1) содержит первую сплошную часть (2) элемента и вторую сплошную часть (3) элемента, причем

(а) эти части (2, 3) элемента изготовлены из различного материала, и при этом первая часть (2) элемента предусмотрена для спайки с электропроводной структурой (5), а вторая часть (3) элемента предусмотрена для соединения с электрическим соединительным кабелем,

(б) первую часть (2) элемента и вторую часть (3) элемента (3) располагают друг на друге, и

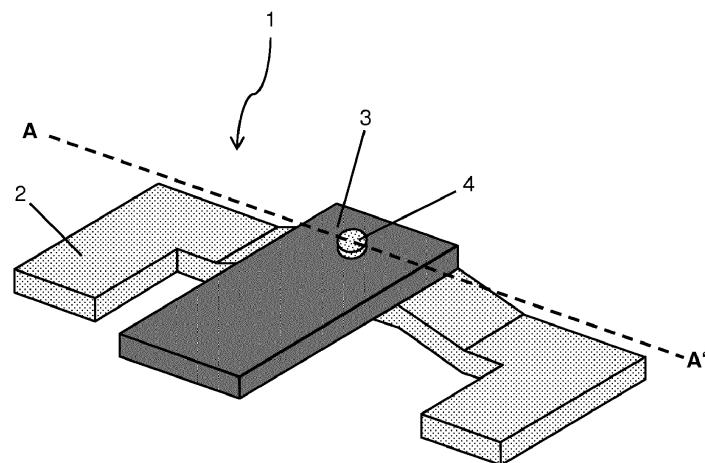
(с) первую часть (2) элемента и вторую часть (3) элемента соединяют друг с другом посредством по меньшей мере одной заклепки (4); и

(2) паяльную массу наносят на контактные поверхности первой части элемента соединительного элемента;

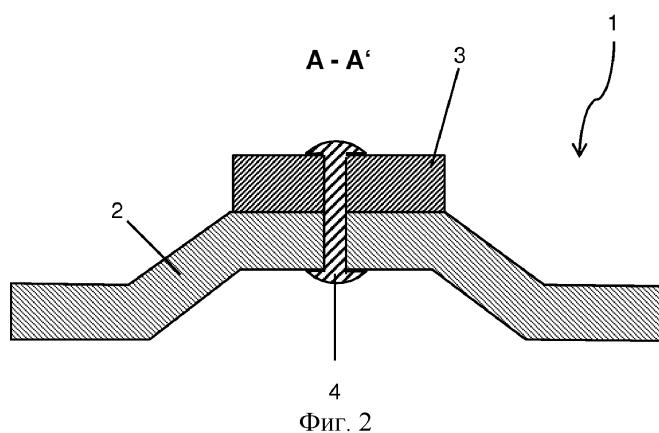
(3) соединительный элемент с паяльной массой располагают на некоторой области электропроводной структуры, нанесенной на некоторую область подложки; и

(4) соединительный элемент соединяют с электропроводной структурой с подводом энергии.

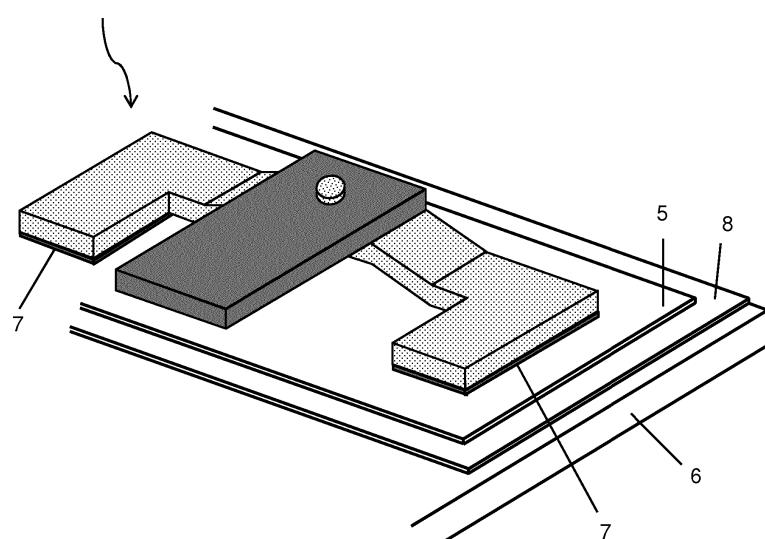
14. Применение панели остекления по одному из пп.1-12 в качестве остекления в зданиях или в средствах передвижения для движения по земле, в воздухе или по воде.



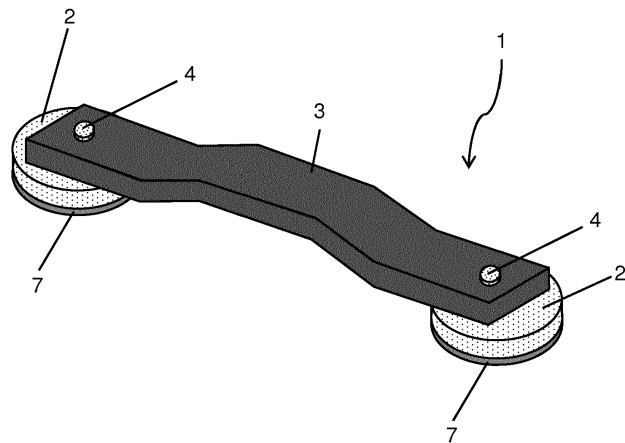
Фиг. 1



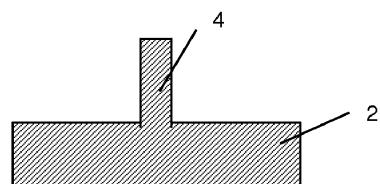
Фиг. 2



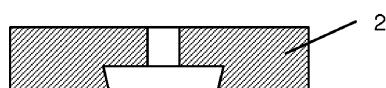
Фиг. 3



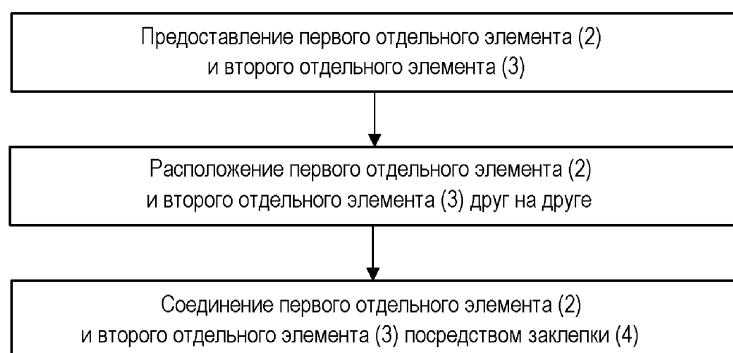
Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6





Фиг. 8

