

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(21) **201792377** (13) **A1**

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ**

(43) Дата публикации заявки  
**2018.04.30**

(51) Int. Cl. **H05B 3/84** (2006.01)  
**H01Q 1/12** (2006.01)  
**H05K 1/03** (2006.01)

(22) Дата подачи заявки  
**2016.05.01**

**(54) ПАНЕЛЬ С ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ПРИСОЕДИНИТЕЛЬНЫМ ЭЛЕМЕНТОМ И ПРИКРЕПЛЕННЫМ К НЕМУ ЭЛЕМЕНТОМ СОЕДИНЕНИЯ**

(31) **15166354.9**

(32) **2015.05.05**

(33) **EP**

(86) **PCT/EP2016/059716**

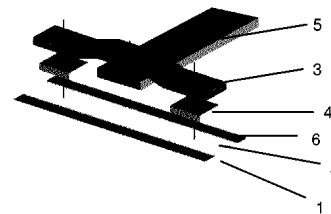
(87) **WO 2016/177653 2016.11.10**

(71) Заявитель:  
**СЭН-ГОБЭН ГЛАСС ФРАНС (FR)**

(72) Изобретатель:  
**Вернер Катя, Ратейчак Митя, Ройль Бернхард, Шмальбух Клаус (DE)**

(74) Представитель:  
**Медведев В.Н. (RU)**

(57) Изобретение относится к панели с по меньшей мере одним электрическим присоединительным элементом, по меньшей мере содержащей подложку (1), электропроводную структуру (2) на участке подложки (1), мостикообразный электрический присоединительный элемент (3), содержащий участок (3a) мостика и по меньшей мере две ножки (3b) для пайки, которые соединены посредством массы припоя (4) с участком электропроводной структуры (2), и электрический элемент (5) соединения, прикрепленный к присоединительному элементу (3), причем элемент (5) соединения расположен на поверхности (I) участка (3a) мостика, обращенной к подложке (1), или расположен на поверхности (II) участка (3a) мостика, обращенной от подложки (1), и проведен вокруг участка (3a) мостика, так что он прилегает к поверхности (I) участка (3a) мостика, обращенной к подложке (1), причем разность между температурой плавления материала присоединительного элемента (3) и температурой плавления материала элемента (5) соединения составляет более 200°C, и причем элемент (5) соединения прикреплен к присоединительному элементу (3) посредством сварного соединения.



**201792377**

**A1**

**A1**

**201792377**

## ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

2420-545017ЕА/019

### ПАНЕЛЬ С ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ПРИСОЕДИНИТЕЛЬНЫМ ЭЛЕМЕНТОМ И ПРИКРЕПЛЕННЫМ К НЕМУ ЭЛЕМЕНТОМ СОЕДИНЕНИЯ

Изобретение относится к панели с электрическим присоединительным элементом и прикрепленным к нему элементом соединения, способу ее изготовления и ее применению.

Изобретение относится, в частности, к панели с электрическим присоединительным элементом для транспортных средств с электропроводными структурами, такими как, например, нагревательные проводники или антенные проводники. Электропроводные структуры обычно снабжены паяными электрическими присоединительными элементами, которые соединяются с бортовой электроникой через элементы соединения. Элементы соединения могут быть гибкими соединительными кабелями, которые прикреплены непосредственно к присоединительному элементу, чаще всего приварены к присоединительному элементу. Как правило, соединительные кабели оснащены стандартным разъемным соединителем. Панели могут быть предварительно изготовлены с присоединительными элементами вместе с элементом соединения. При встраивании в кузов транспортного средства элементы соединения могут тогда соединяться очень просто и с минимальными временными затратами с помощью электрических кабелей с бортовой электроникой, в частности, посредством разъемного соединения.

Такая панель, например, известна из EP 0 477 069 B1, DE 4439645 C1 или DE 9013380 U1, причем гибкий соединительный кабель выполнен как обычная плоская тканая лента из меди. Однако элемент соединения также может быть выполнен как жесткая деталь, предпочтительно с штекерным язычком, как известно, например, из EP 1 488 972 A1.

Из-за различных коэффициентов теплового расширения применяемых материалов, во время производства и при эксплуатации возникают механические напряжения, которые могут нагружать панели и вызывать поломку панелей.

Традиционные присоединительные элементы выполнены из меди,

ввиду хорошей электропроводности. Однако, поскольку коэффициенты теплового расширения меди и стекла сильно различаются, возникают, особенно при пайке в результате нагрева и охлаждения, механические напряжения, которые могут повредить панель или паяное соединение. Обычные содержащие свинец припои обладают высокой пластичностью, что может компенсировать механические напряжения, возникающие между электрическим присоединительным элементом и панелью из-за пластической деформации. Однако на основе директивы для старых автомобилей 2000/53/ЕС, в ЕС, содержащие свинец припои должны быть заменены на бессвинцовые припои. Эта директива обозначается в общем аббревиатурой ELV (транспортные средства, находящиеся в конце срока службы). При этом цель состоит в том, чтобы устранить чрезвычайно проблемные компоненты из продуктов в ходе масштабного расширения применения одноразовой электроники. Соответствующими веществами являются свинец, ртуть и кадмий.

Бессвинцовые припои обычно имеют значительно более низкую пластичность и, следовательно, не способны компенсировать механические напряжения в той же степени, что и содержащие свинец припои. В частности, при пайке с бессвинцовыми массами припоя предпринимаются усилия, чтобы избежать механических напряжений, что возможно, например, при подходящем выборе материала присоединительного элемента. Если разница между тепловыми коэффициентами расширения подложки, обычно из натриево-кальциевого стекла, и присоединительного элемента мала, возникают только незначительные механические напряжения.

В качестве особенно подходящего материала для присоединительного элемента в WO 2008/152543 A1 предложены хромсодержащие (или нержавеющие) стали, которые, кроме того, являются преимущественно недорогими. Однако желательно изготавливать прикрепляемый к присоединительному элементу элемент соединения из материала с более высокой проводимостью, особенно из меди.

В WO 2014/079594 A1 предлагается объединить присоединительный элемент с массивным элементом соединения. Тогда материал присоединительного элемента для контактирования с

панелью может быть выбран в первую очередь с учетом подходящего коэффициента теплового расширения. Однако материал элемента соединения для контактирования с соединительным кабелем может быть выбран с учетом других критериев, таких как оптимальная электропроводность или хорошая формуемость.

Элемент соединения, выполненный как гибкий соединительный кабель или как массивный жесткий на изгиб элемент, обычно приваривается к присоединительному элементу, причем элемент соединения элемент расположен на верхней стороне присоединительного элемента, обращенной от панели, как видно из вышеупомянутого уровня техники. Однако эта компоновка оказывается проблематичной в отношении механических напряжений, которые возникают, особенно при подключении кабеля к элементу соединения. Растягивающие, рычажные и срезающие усилия сильно нагружают сварное соединение, что может привести к его повреждению или даже поломке. Соединение особенно восприимчиво тогда, когда для присоединительного элемента и элемента соединения применяются различные материалы, которые невозможно идеально сваривать из-за различающихся температур плавления.

Публикации JP 2004189023 A и JP 2015069893 A раскрывают компоновку, в которой элемент соединения прикреплен на поверхности присоединительного элемента, обращенной к подложке. В JP 2004189023 A элемент соединения вставлен в гнездо присоединительного элемента. В JP 201 5069893 A соединение между элементом соединения и присоединительным элементом производится путем обжатия или пайки.

Поэтому задачей настоящего изобретения является создание улучшенной панели с электрическим присоединительным элементом и прикрепленным к нему элементом соединения, при этом соединение между присоединительным элементом и элементом соединения может выдерживать более высокие нагрузки.

Задача настоящего изобретения решается в соответствии с изобретением с помощью панели с электрическим присоединительным элементом согласно независимому пункту 1 формулы изобретения. Предпочтительные варианты осуществления следуют из зависимых пунктов формулы изобретения.

Соответствующая изобретению панель с по меньшей мере одним электрическим присоединительным элементом содержит по меньшей мере:

- подложку,
- электропроводную структуру на участке подложки,
- мостикообразный электрический присоединительный элемент, содержащий участок мостика и по меньшей мере две ножки для пайки, которые соединены с участком электропроводной структуры посредством массы припоя и
- электрический элемент соединения, прикрепленный к присоединительному элементу.

Соответствующий изобретению присоединительный элемент выполнен мостикообразным. Такой присоединительный элемент содержит участок мостика и по меньшей мере две ножки для пайки. Ножки для пайки имеют контактные поверхности, которые контактируют с проводящей структурой через массу припоя. Участок мостика обычно, но не обязательно, выполнен плоским и ориентирован, по существу, параллельно поверхности подложки. Участок мостика не имеет прямого контакта с подложкой, но расположен над подложкой так, что между участком мостика и поверхностью подложки возникает полость. Ножки для пайки продолжаются от двух противоположных сторон участка мостика в направлении к поверхности подложки и, как правило, имеют на своем конце участки, которые являются плоскими и, по существу, параллельными поверхности подложки. Поверхности этих участков, обращенные к подложке, образуют контактные поверхности (или поверхности пайки), которые находятся в контакте с электропроводной структурой на подложке через массу припоя.

Предпочтительным образом элемент соединения выполнен удлиненным и имеет направление расположения, которое не параллельно направлению расположения присоединительного элемента. Направление расположения присоединительного элемента определяется кратчайшим (мыслимым) соединением между обеими ножками для пайки. Особенно предпочтительно, направление расположения элемента соединения ориентировано (по существу) перпендикулярно к направлению расположения присоединительного

элемента.

Элемент соединения предусмотрен для электрического контактирования, в частности, с помощью электрического кабеля. Этот кабель соединяет электропроводную структуру на подложке с внешним функциональным элементом, например, источником напряжения или приемным устройством. Для этого кабель направляется от присоединительного элемента, предпочтительно через боковые кромки панели, в сторону от панели. В принципе, кабель может быть любым соединительным кабелем, который известен специалисту в данной области техники, для электрического контактирования с электропроводной структурой, например, таким как плоский проводник, многожильный провод или провод из массивного проводника. Соединение между элементом соединения и кабелем может происходить любым способом, знакомым специалисту в данной области техники, например, посредством пайки, сварки, ввинчивания, с помощью электропроводного клея или разъемного соединения.

Обычно возникающие растягивающие усилия имеют компонент, направленный вверх, то есть направленный от подложки. Если элемент соединения размещен обычным образом на поверхности участка мостика, обращенной от подложки, эти растягивающие усилия действуют непосредственно на соединение между элементом соединения и присоединительным элементом. Это может легко привести к поломке соединения (в частности, так называемому "отслаиванию" элемента соединения), особенно когда соединение ослаблено, как это происходит, например, при сварном соединении различных материалов. Идея изобретения состоит теперь в том, чтобы вынуждать действовать растягивающие усилия не на обращенной от подложки, а на обращенной к подложке поверхности участка мостика. Изобретатели выявили, что благодаря этому требуемые для разрушения растягивающие усилия заметно увеличиваются. Соответствующее изобретению устройство может, таким образом, выдерживать более высокие силы и является значительно более стабильным, чем обычное.

Изобретение может быть реализовано двумя различными

способами:

- В первом варианте осуществления элемент соединения прикреплен на поверхности участка мостика, обращенной к подложке.

- Во втором варианте осуществления элемент соединения прикреплен на поверхности участка мостика, обращенной от подложки, и проведен вокруг участка мостика так, что он прилегает к поверхности участка мостика, обращенной к подложке. Элемент соединения проходит от поверхности, обращенной от подложки, вокруг боковой кромки участка мостика и вдоль поверхности участка мостика, обращенной к подложке. Предпочтительным образом, элемент соединения прилегает ко всей поверхности (полной грани), обращенной к подложке. Это обеспечивает оптимальную стабильность. В принципе, однако, достаточно, если элемент соединения прилегает только к части поверхности, например, к той кромке, которая противоположна боковой кромке, вокруг которой проведен элемент соединения.

Также возможно сочетание обоих вариантов осуществления, в котором элемент соединения прикреплен к поверхности участка мостика, обращенной от подложки, проведен вокруг участка мостика и не только прилегает к поверхности, обращенной к подложке, но также жестко связан с этой поверхностью, например, приварен к ней. Таким образом, может быть достигнута еще более высокая стабильность соединения. Однако вследствие этого изготовление значительно усложняется.

В предпочтительном варианте осуществления элемент соединения соответствующей изобретению панели соединен с электрическим соединительным кабелем, в частности, через конец элемента соединения, противоположный присоединительному элементу.

Масса припоя не содержит свинца в предпочтительном варианте осуществления. Это особенно выгодно в отношении экологической совместимости соответствующей изобретению панели с электрическим соединительным элементом. В контексте изобретения, бессвинцовая масса припоя должна пониматься как масса припоя, которая, в соответствии с Директивой ЕС 2002/95/ЕС "Об ограничении

применения некоторых опасных веществ в электрических и электронных приборах", содержит долю свинца, меньшую или равную 0,1 масс. %, предпочтительно не содержит свинца.

В случае бессвинцовых масс припоя особенно выгодно выбирать присоединительный элемент и элемент соединения из разных материалов. Так как бессвинцовые массы припоя не могут эффективно компенсировать механические напряжения, предпочтительно согласовывать материал присоединительного элемента с подложкой с учетом коэффициентов теплового расширения, а материал элемента соединения выбирать с учетом хорошей электропроводности. Поскольку соединение, особенно сварное соединение, двух разных материалов слабее, чем соединение одинаковых материалов, эффект повышения стабильности согласно изобретению является особенно выгодным.

В предпочтительном варианте осуществления присоединительный элемент и элемент соединения выполнены из разных материалов. Разница между температурой плавления материала присоединительного элемента и температурой плавления материала элемента соединения в предпочтительном варианте составляет более 200°C, предпочтительно более 300°C, особенно предпочтительно более 400°C. При таких присоединительных элементах соответствующие изобретению преимущества особенно эффективны, поскольку соединение, в частности обычное сварное соединение, особенно восприимчиво к таким различиям в температуре плавления.

В предпочтительном варианте осуществления, элемент соединения прикреплен к присоединительному элементу посредством сварного соединения. Это выгодно, поскольку сварное соединение выполняется быстро и экономично и в общем является обычным для соединения присоединительного элемента и элемента соединения, так что не требуется изменять установленные промышленные процессы. Как описано выше, изобретение особенно выгодно в случае сварного соединения различных материалов. Альтернативно, однако, могут быть также выбраны другие методы соединения. Например, присоединительный элемент и элемент соединения могут быть соединены посредством, например, соединения клепкой,



соединения пайкой, обжимного соединения или с помощью электропроводного клея. В этих случаях изобретение также обеспечивает стабилизирующий эффект, поскольку уязвимое место соединения менее сильно нагружено растягивающими, срезающими или рычажными усилиями.

В предпочтительном варианте осуществления элемент соединения представляет собой гибкий соединительный кабель. Гибкий соединительный кабель представляет собой гибкий, электропроводный кабель. Соединительный кабель также может быть снабжен жилным наконечником или обжимкой (металлической деталью, обжимаемой вокруг соединительного кабеля), которая соединена с присоединительным элементом.

В предпочтительном варианте осуществления гибкий соединительный кабель выполнен в виде плоской тканой ленты. Плоская тканая лента часто упоминается как плетеный многожильный провод или "тканая проволока". В качестве альтернативы, соединительный кабель также может быть многожильным проводом, выполненным в виде круглого кабеля, который обычно снабжен полимерной изоляционной оболочкой.

В еще одном предпочтительном варианте осуществления элемент соединения представляет собой массивную металлическую пластинку. Под массивной металлической пластинкой здесь понимается жесткая металлическая пластинка, которая может быть легко формуемой, но не гибкой. После формования металлическая пластинка остается в желаемой форме и положении.

Элемент соединения, выполненный как гибкий соединительный кабель или как массивная металлическая пластинка, в предпочтительном варианте осуществления выполнен на противоположном присоединительному элементу конце со стандартным плоским штекером, в частности, автомобильным плоским штекером с высотой 0,8 мм и шириной 4,8 мм или 6,3 мм или с высотой 1,2 мм и шириной 9,5 мм. Особенно предпочтительно ширина составляет 6,3 мм, так как это соответствует автомобильным плоским штекерам, обычно используемым в этой области в соответствии с DIN 46244. Плоский штекер обеспечивает простое подключение электрических

кабелей к источнику питания. В качестве альтернативы, однако, электрическое контактирование присоединительного элемента также может быть осуществлено с помощью соединения пайкой, сваркой, обжимом, клепкой или зажимного соединения или проводящего клея.

Подложка предпочтительно содержит стекло, особенно предпочтительно натриево-кальциевое стекло. Подложка предпочтительно представляет собой стеклянную панель, особенно предпочтительно оконную панель, в частности, панель транспортного средства. Подложка может, в принципе, также содержать другие типы стекла, такие как кварцевое стекло или боросиликатное стекло, или полимеры, предпочтительно полиэтилен, полипропилен, поликарбонат, полиметилметакрилат, полистирол, полибутадиен, полинитрил, полиэфир, полиуретан, поливинилхлорид, полиакрилат, полиамид, полиэтилентерефталат и/или сополимеры или их смеси.

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

В предпочтительном варианте осуществления разница между коэффициентом теплового расширения подложки и коэффициентом теплового расширения присоединительного элемента составляет менее  $5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ , предпочтительно менее  $3 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ . Благодаря такой малой разнице, можно избежать напряжений из-за процесса пайки, и достигается лучшая адгезия.

Коэффициент теплового расширения подложки предпочтительно составляет от  $8 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$  до  $9 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ . Подложка предпочтительно содержит стекло, особенно натриево-кальциевое 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 температурном диапазоне от  $0^{\circ}\text{C}$  до  $300^{\circ}\text{C}$ .

Коэффициент теплового расширения присоединительного элемента составляет в предпочтительном варианте осуществления 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  $13 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ , более предпочтительно от  $10 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$  до  $11,5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ , наиболее предпочтительно от  $10 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$  до  $11 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$  и особенно

предпочтительно от  $10 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$  до  $10,5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$  в диапазоне температур от  $0^{\circ}\text{C}$  до  $300^{\circ}\text{C}$ .

Присоединительный элемент предпочтительно содержит по меньшей мере один железосодержащий сплав. Присоединительный элемент содержит особенно предпочтительно по меньшей мере от 50 масс. % до 89,5 масс. % железа, от 0 масс. % до 50 масс. % никеля, от 0 масс. % до 20 масс. % хрома, от 0 масс. % до 20 масс. % кобальта, от 0 масс. % до 1,5 масс. % магния, от 0 масс. % до 1 масс. % кремния, от 0 масс. % до 1 масс. % углерода, от 0 масс. % до 2 масс. % марганца, от 0 масс. % до 5 масс. % молибдена, от 0 масс. % до 1 масс. % титана, от 0 масс. % до 1 масс. % ниобия, от 0 масс. % до 1 масс. % ванадия, от 0 масс. % до 1 масс. % алюминия и/или от 0 масс. % до 1 масс. % вольфрама.

Присоединительный элемент может, например, содержать железо-никель-кобальтовый сплав, такой как ковар (FeCoNi), имеющий коэффициент теплового расширения обычно около  $5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ . Состав ковара представляет собой, например, 54 масс. % железа, 29 масс. % никеля и 17 масс. % кобальта.

В особенно предпочтительном варианте осуществления присоединительный элемент содержит хромсодержащую сталь. Хромсодержащая, в частности, так называемая нержавеющая или не подвергающаяся коррозии сталь доступна экономичным образом. Кроме того, присоединительные элементы из хромсодержащей стали имеют высокую жесткость по сравнению со многими традиционными присоединительными элементами, например из меди, что приводит к выгодной стабильности присоединительного элемента. Кроме того, хромсодержащая сталь, по сравнению с многими обычными присоединительными элементами, например, из титана, имеет улучшенную паяемость, обусловленную более высокой теплопроводностью.

Присоединительный элемент предпочтительно содержит хромсодержащую сталь с долей хрома, которая больше или равна 10,5 масс. %. Другие легирующие компоненты, такие как молибден, марганец или ниобий, приводят к повышенной коррозионной стойкости или измененным механическим свойствам, таким как

прочность на растяжение или холодная формуемость.

Присоединительный элемент содержит особенно предпочтительно по меньшей мере от 66,5 масс. % до 89,5 масс. % железа, от 10,5 масс. % до 20 масс. % хрома, от 0 масс. % до 1 масс. % углерода, от 0 масс. % до 5 масс. % никеля, от 0 масс. % до 2 масс. % марганца, от 0 масс. % до 2,5 масс. % молибдена, от 0 масс. % до 2 масс. % ниобия и от 0 масс. % до 1 масс. % титана. Присоединительный элемент может дополнительно содержать добавки других элементов, включая ванадий, алюминий и азот.

Присоединительный элемент содержит особенно предпочтительно по меньшей мере от 73 масс. % до 89,5 масс. % железа, от 10 масс. % до 20 масс. % хрома, от 0 масс. % до 0,5 масс. % углерода, от 0 масс. % до 2,5 масс. % никеля, от 0 масс. % до 1 масс. % марганца, от 0 масс. % до 1,5 масс. % молибдена, от 0 масс. % до 1 масс. % ниобия и от 0 масс. % до 1 масс. % титана. Присоединительный элемент может дополнительно содержать добавки других элементов, включая ванадий, алюминий и азот.

Присоединительный элемент содержит, в частности, от 77 масс. % до 84 масс. % железа, от 16 масс. % до 18,5 масс. % хрома, от 0 масс. % до 0,1 масс. % углерода, от 0 масс. % до 1 масс. % марганца, от 0 масс. % до 1 масс. % ниобия, от 0 масс. % до 1,5 масс. % молибдена и от 0 масс. % до 1 масс. % титана. Соединительный элемент может дополнительно содержать добавки других элементов, включая ванадий, алюминий и азот.

Особенно подходящими хромсодержащими сталями являются стали с номерами материалов 1.4016, 1.4113, 1.4509 и 1.4510 согласно EN 10 088-2.

В предпочтительном варианте осуществления элемент соединения содержит медь, например электролитическую медь. Такой элемент соединения имеет преимущественно высокую электропроводность. Кроме того, такой элемент соединения является предпочтительно формуемым, что может быть желательным или необходимым для соединения с соединительным кабелем. Например, элемент соединения может быть снабжен углом, посредством чего можно устанавливать направление соединения соединительного кабеля.

Элемент соединения может также содержать медьсодержащий сплав, такой как латунный или бронзовый сплавы, например нейзильбер или константан.

Элемент соединения предпочтительно имеет электрическое сопротивление от 0,5 мкОм·см до 20 мкОм·см, особенно предпочтительно от 1,0 мкОм·см до 15 мкОм·см, наиболее предпочтительно от 1,5 мкОм·см до 11 мкОм·см.

Элемент соединения содержит особенно предпочтительно от 45,0 масс. % до 100 масс. % меди, от 0 масс. % до 45 масс. % цинка, от 0 масс. % до 15 масс. % олова, от 0 масс. % до 30 масс. % никеля и от 0 масс. % до 5 масс. % кремния.

Электролитическая медь с номером материала CW004A (ранее 2.0065) и CuZn30 с номером материала CW505L (ранее 2.0265) особенно подходит в качестве материала элемента соединения.

Толщина материала присоединительного элемента предпочтительно составляет от 0,1 мм до 4 мм, более предпочтительно от 0,2 мм до 2 мм, особенно предпочтительно 0,4 мм и 1 мм, например 0,8 мм. То же самое относится к элементу соединения, когда он выполнен как массивная пластинка. Толщина материала предпочтительно является постоянной, что особенно выгодно с точки зрения простоты изготовления элементов.

Размеры присоединительного элемента могут свободно выбираться специалистом в соответствии с требованиями отдельного случая. Присоединительный элемент имеет, например, длину и ширину от 1 мм до 50 мм. Длина присоединительного элемента предпочтительно составляет от 10 мм до 30 мм, особенно предпочтительно от 20 мм до 25 мм. Ширина присоединительного элемента предпочтительно составляет от 1 мм до 30 мм, особенно предпочтительно от 2 мм до 10 мм. Присоединительные элементы с этими размерами могут обрабатываться особенно хорошо и особенно подходят для электрического контактирования с проводящими структурами на панелях.

Соответствующая изобретению электропроводная структура предпочтительно имеет толщину слоя от 5 мкм до 40 мкм, более предпочтительно от 5 мкм до 20 мкм, наиболее предпочтительно от

8 мкм до 15 мкм и, в частности, от 10 мкм до 12 мкм. Соответствующая изобретению электропроводная структура предпочтительно содержит серебро, особенно предпочтительно частицы серебра и стеклянную фритту.

Масса припоя предпочтительно содержит олово и висмут, индий, цинк, медь, серебро или их составы. Доля олова в соответствующем изобретению составе припоя составляет от 3 масс. % до 99,5 масс. %, предпочтительно от 10 масс. % до 95,5 масс. %, особенно предпочтительно от 15 масс. % до 60 масс. %. Доля висмута, индия, цинка, меди, серебра или их составов составляет в соответствующем изобретению составе припоя от 0,5 масс. % до 97 масс. %, предпочтительно от 10 масс. % до 67 масс. %, причем доля висмута, индия, цинка, меди или серебра может составлять 0 масс. %. Состав припоя может содержать никель, германий, алюминий или фосфор в количестве от 0 масс. % до 5 масс. %. Соответствующий изобретению состав припоя содержит особенно предпочтительно  $\text{Bi}_{40}\text{Sn}_{57}\text{Ag}_3$ ,  $\text{Sn}_{40}\text{Bi}_{57}\text{Ag}_3$ ,  $\text{Bi}_{59}\text{Sn}_{40}\text{Ag}_1$ ,  $\text{Bi}_{57}\text{Sn}_{42}\text{Ag}_1$ ,  $\text{In}_{97}\text{Ag}_3$ ,  $\text{Sn}_{95,5}\text{Ag}_3,8\text{Cu}_{0,7}$ ,  $\text{Bi}_{67}\text{In}_{33}$ ,  $\text{Bi}_{33}\text{In}_{50}\text{Sn}_{17}$ ,  $\text{Sn}_{77,2}\text{In}_{20}\text{Ag}_{2,8}$ ,  $\text{Sn}_{95}\text{Ag}_4\text{Cu}_1$ ,  $\text{Sn}_{99}\text{Cu}_1$ ,  $\text{Sn}_{96,5}\text{Ag}_{3,5}$ ,  $\text{Sn}_{96,5}\text{Ag}_3\text{Cu}_{0,5}$ ,  $\text{Sn}_{97}\text{Ag}_3$  или их смеси.

В предпочтительном варианте масса припоя содержит висмут. Было обнаружено, что масса припоя, содержащая висмут, приводит к особенно хорошей адгезии соответствующего изобретению присоединительного элемента к панели, в результате чего можно избежать повреждения панели. Доля висмута в составе массы припоя предпочтительно составляет от 0,5 масс. % до 97 масс. %, особенно предпочтительно от 10 масс. % до 67 масс. % и наиболее предпочтительно от 33 масс. % до 67 масс. %, в частности, от 50 масс. % до 60 масс. %. В дополнение к висмуту масса припоя предпочтительно содержит олово и серебро или олово, серебро и медь. В более предпочтительном варианте осуществления масса припоя содержит по меньшей мере от 35 масс. % до 69 масс. % висмута, от 30 масс. % до 50 масс. % олова, от 1 масс. % до 10 масс. % серебра и от 0 масс. % до 5 масс. % меди. В особенно предпочтительном варианте осуществления масса припоя содержит по меньшей мере от 49 масс. % до 60 масс. % висмута, от 39 масс. %

до 42 масс. % олова, от 1 масс. % до 4 масс. % серебра и от 0% до 3 масс. % меди.

В еще одном предпочтительном варианте осуществления масса припоя содержит от 90 масс. % до 99,5 масс. % олова, предпочтительно от 95 масс. % до 99 масс. %, особенно предпочтительно от 93 масс. % до 98 масс. %. В дополнение к олову масса припоя предпочтительно содержит от 0,5 масс. % до 5 масс. % серебра и от 0 масс. % до 5 масс. % меди.

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

Масса припоя выходит из зазора между областью пайки присоединительного элемента и электропроводной структурой с шириной выхода, предпочтительно менее 1 мм. В предпочтительном варианте осуществления максимальная ширина выхода составляет менее 0,5 мм и, в частности, приблизительно 0 мм. Это особенно выгодно в отношении уменьшения механических напряжений в панели, адгезии присоединительного элемента и экономии припоя. Максимальная ширина выхода определяется как расстояние между внешними кромками области пайки и местом перехода массы припоя, в котором масса припоя спадает ниже толщины слоя 50 мкм. Максимальная ширина выхода измеряется после процесса пайки на затвердевшей массе припоя. Желательная максимальная ширина выхода достигается подходящим выбором объема массы припоя и перпендикулярного расстояния между присоединительным элементом и электропроводной структурой, что может быть определено с помощью простых опытов. Перпендикулярное расстояние между присоединительным элементом и электропроводной структурой может быть задано соответствующим технологическим инструментом, например инструментом со встроенной прокладкой. Максимальная ширина выхода также может быть отрицательной, то есть отступать в промежуточное пространство, образованное областью пайки электрического присоединительного элемента и электропроводной структуры. В предпочтительном варианте осуществления соответствующей изобретению панели максимальная ширина выхода отстает в вогнутый мениск в промежуточном пространстве,

образованном областью пайки электрического присоединительного элемента и электропроводной структуры. Вогнутый мениск формируется, например, путем увеличения перпендикулярного расстояния между прокладкой и проводящей структурой во время процесса пайки, в то время как припой все еще остается жидким. Преимущество заключается в уменьшении механических напряжений в панели, особенно в критической области, которая присутствует при большом переносе массы припоя.

В еще одном предпочтительном варианте осуществления поверхность пайки присоединительного элемента имеет прокладки. Прокладки предпочтительно выполнены за одно целое с присоединительным элементом, например, посредством тиснения или глубокой вытяжки. Прокладки предпочтительно имеют ширину от  $0,5 \times 10^{-4}$  м до  $10 \times 10^{-4}$  м и высоту от  $0,5 \times 10^{-4}$  м до  $5 \times 10^{-4}$  м, особенно предпочтительно от  $1 \times 10^{-4}$  м до  $3 \times 10^{-4}$  м. За счет прокладок получают однородный, равномерный по толщине и равномерно расплавленный слой массы припоя. В результате механические напряжения между присоединительным элементом и панелью могут быть уменьшены, и адгезия присоединительного элемента может быть улучшена. Это особенно выгодно в случае использования бессвинцовых масс припоя, которые ввиду их меньшей пластичности по сравнению с содержащими свинец массами припоя могут немного хуже компенсировать механические напряжения.

В предпочтительном варианте осуществления, на обращенной от подложки поверхности присоединительного элемента может быть размещен по меньшей мере один контактный выступ, который служит для контактирования присоединительного элемента с паяльным инструментом во время процесса пайки. Контактный выступ предпочтительно по меньшей мере в области контактирования с паяльным инструментом сформирован выпукло изогнутым. Контактный выступ предпочтительно имеет высоту от 0,1 мм до 2 мм, особенно предпочтительно от 0,2 мм до 1 мм. Длина и ширина контактного выступа предпочтительно составляют от 0,1 до 5 мм, наиболее предпочтительно от 0,4 мм до 3 мм. Контактные выступы предпочтительно выполнены за одно целое с присоединительным



элементом, например, посредством тиснения или глубокой вытяжки. Для пайки могут использоваться электроды, контактная сторона которых сформирована плоской. Поверхность электрода приводится в контакт с контактным выступом. При этом поверхность электрода расположена параллельно поверхности подложки. Область контакта между поверхностью электрода и контактным выступом образует место пайки. Положение места пайки определяется, таким образом, точкой на выпуклой поверхности контактного выступа, которая имеет наибольшее перпендикулярное расстояние до поверхности подложки. Положение места пайки не зависит от положения паяльного электрода на присоединительном элементе. Это особенно предпочтительно с точки зрения воспроизводимого, равномерного распределения тепла во время процесса пайки. Распределение тепла во время процесса пайки определяется положением, размером, расположением и геометрией контактного выступа.

Присоединительный элемент и/или элемент соединения могут иметь покрытие (смачивающий слой), которое содержит, например, никель, медь, цинк, олово, серебро, золото или сплавы или слои из них, предпочтительно серебро или олово. Это приводит к улучшению смачивания присоединительного элемента массой припоя и к улучшенной адгезии присоединительного элемента. Кроме того, электропроводность присоединительного элемента и элемента соединения может быть увеличена за счет такого покрытия.

В предпочтительном варианте осуществления присоединительный элемент снабжен слоем, способствующим адгезии, предпочтительно из никеля и/или меди, и дополнительно слоем, содержащим серебро. Соответствующий изобретению присоединительный элемент особенно предпочтительно покрыт никелем от 0,1 мкм до 0,3 мкм, затем опционально медью от 0,1 мкм до 10 мкм и затем серебром от 3 мкм до 20 мкм.

Форма электрического присоединительного элемента может образовывать одно или несколько осадений припоя в промежуточном пространстве между присоединительным элементом и электропроводной структурой. Осаждения припоя и смачивающие свойства припоя на присоединительном элементе предотвращают выступание массы припоя из промежуточного пространства.

Осаждения припоя могут выполняться прямоугольными, округлыми или многоугольными.

Изобретение дополнительно содержит способ изготовления соответствующей изобретению панели, в котором

(a) соединяют мостикообразный электрический присоединительный элемент с элементом соединения,

(b) наносят массу припоя на контактные поверхности ножек для пайки присоединительного элемента,

(c) размещают присоединительный элемент с массой припоя на участке электропроводной структуры, которая расположена на участке подложки; и

(d) соединяют присоединительный элемент с электропроводной структурой при вводе энергии.

Соединение присоединительного элемента и элемента соединения предпочтительно осуществляется путем сварки, но также может быть выполнено клепкой, обжатием, пайкой, склеиванием или зажимом.

Элемент соединения соединяется с поверхностью участка мостика, обращенной к подложке, или поверхностью, обращенной от подложки. В последнем случае элемент соединения должен проводиться вокруг участка мостика, прежде чем он будет соединяться с электрическим кабелем. Если элемент соединения выполнен массивным, это осуществляется перед этапом (c) способа. Элемент соединения может быть предварительно сформирован уже перед этапом (a) способа или может быть сформирован после этапа (a) или (b) способа. Если элемент соединения выполнен в виде гибкого кабеля, проведение его вокруг участка мостика может осуществляться даже после пайки на этапе (d).

Масса припоя предпочтительно наносится в виде пластинок или сплюснутых капель с установленной толщиной слоя, объемом, формой и расположением на присоединительном элементе. Толщина слоя пластинки массы припоя предпочтительно меньше или равна 0,6 мм. Форма пластинки припоя предпочтительно зависит от формы контактной поверхности присоединительного элемента и является, например, прямоугольной, круглой, овальной или прямоугольной со скругленными углами или прямоугольной с полукругами,

расположенными на двух противоположных сторонах.

Ввод энергии при электрическом соединении присоединительного элемента и электропроводной структуры предпочтительно осуществляется посредством штамповочной пайки, пайки термодом, пайки паяльником, пайки горячим воздухом, индукционной пайки и/или ультразвуковой сварки.

Электропроводная структура может быть нанесена на подложку известными методами, в частности, процессом трафаретной печати.

Изобретение также относится к применению соответствующей изобретению панели в зданиях или в средствах передвижения для движения по земле, по воздуху или по воде, особенно в рельсовых транспортных средствах или автомобилях, предпочтительно в качестве лобового стекла, заднего стекла, бокового стекла и/или стекла крыши, особенно в качестве обогреваемой панели или в качестве панели с антенной функцией.

Изобретение поясняется более подробно со ссылкой на чертежи и примеры выполнения. Чертежи являются схематичным представлением и выполнены не в масштабе. Чертежи никоим образом не ограничивают изобретение. На чертежах показано следующее:

Фиг. 1 - покомпонентное изображение варианта осуществления соответствующей изобретению панели с электрическим присоединительным элементом,

Фиг. 2 - поперечное сечение присоединительного элемента с элементом соединения согласно фиг. 1,

Фиг. 3 - другое поперечное сечение присоединительного элемента с элементом соединения согласно фиг. 1,

Фиг. 4 - поперечное сечение другого варианта осуществления соответствующего изобретению присоединительного элемента с элементом соединения,

Фиг. 5 - блок-схема последовательности операций варианта осуществления соответствующего изобретению способа изготовления, и

Фиг. 6 - блок-схема последовательности операций другого варианта осуществления соответствующего изобретению способа изготовления.

Фиг. 1 показывает соответствующую изобретению панель (в

покомпонентном изображении), фиг. 2 показывает сечение вдоль продольной оси соответствующего изобретению присоединительного элемента. Фиг. 3 показывает другое сечение, перпендикулярное к этому, вдоль продольной оси элемента соединения через участок мостика. Панель представляет собой, например, заднее стекло легкового автомобиля и содержит подложку 1, которая представляет собой термически закаленное защитное стекло толщиной 3 мм, изготовленное из натриево-кальциевого стекла. Подложка 1 имеет, например, ширину 150 см и высоту 80 см. На подложке 1 нанесена печать электропроводная структура 2 в форме структуры нагревательных проводников. Электропроводная структура 2 содержит частицы серебра и стеклянную фритту. В краевой области панели электропроводная структура 2 расширяется до ширины приблизительно 10 мм и образует контактную поверхность для электрического присоединительного элемента 3. Присоединительный элемент 3 служит для электрического контактирования электропроводной структуры 2 с внешним источником питания через соединительный кабель, который не показан. Для наблюдателя вне легкового автомобиля электрическое контактирование скрыто с помощью маскирующей трафаретной печати 6 между электропроводной структурой 2 и подложкой 1.

Присоединительный элемент 3 выполнен мостикообразным и имеет участок 3а мостика и две ножки 3б для пайки, расположенные напротив друг друга. Каждая ножка 3б для пайки имеет плоскую поверхность К на нижней стороне, причем поверхности К обеих ножек 3б для пайки лежат в одной плоскости и образуют контактную поверхность присоединительного элемента 3 для пайки. Контактные поверхности К постоянно электрически и механически соединены с электропроводной структурой 2 через массу 4 припоя. Масса припоя 4 является бессвинцовой, содержит 57 масс. % висмута, 40 масс. % олова и 3 масс. % серебра и имеет толщину 250 мкм.

Элемент 5 соединения прикреплен к присоединительному элементу 3. Элемент 5 соединения схематично показан как массивная пластинка, но он также может быть выполнен в виде гибкого соединительного кабеля, например плоской тканой ленты.

Присоединительный элемент 3 и элемент 5 соединения имеют

толщину материала 0,8 мм. Из элемента 5 соединения, таким образом, можно предпочтительным образом сформировать стандартный автомобильный плоский штекер. Если для элемента 5 соединения используется меньшая толщина материала, то рекомендуется толщина материала, четное кратное значение которой равно 0,8 мм, то есть 0,4 мм или 0,2 мм, так что посредством складывания может получаться толщина стандартного штекера. Присоединительный элемент 3 имеет, например, длину 24 мм и ширину 4 мм. Элемент 5 соединения имеет, например, ширину 6,3 мм и длину 27 мм.

Чтобы избежать критических механических напряжений вследствие изменений температуры, коэффициент теплового расширения присоединительного элемента 3 соответствует коэффициенту теплового расширения подложки 1. Присоединительный элемент 3 состоит, например, из хромсодержащей стали с номером материала 1.4509 в соответствии с EN 10 088-2 (ThyssenKrupp Nirosta® 4509) с коэффициентом теплового расширения  $10,5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$  в диапазоне температур от  $20^{\circ}\text{C}$  до  $300^{\circ}\text{C}$ . Стекла транспортных средств обычно изготавливаются из натриево-кальциевого стекла с коэффициентом теплового расширения приблизительно  $9 \cdot 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ . Из-за небольшой разницы в коэффициентах теплового расширения можно избежать критических термических напряжений.

Элемент 5 соединения должен имеет высокую электрическую проводимость и хорошую формуемость, что является предпочтительным для контактирования с соединительным кабелем. Поэтому элемент 5 соединения состоит из меди с номером материала SW004A (Cu-ETP) с электрическим сопротивлением 1,8 мкОм·см. Элемент 5 соединения также может быть оцинкован для защиты от окисления или покрыт серебром для улучшения электропроводности.

Присоединительный элемент 3 и элемент 5 соединения свариваются вместе. Из-за различных материалов сварное соединение обычно ослабляется. Сталь с номером материала 1.4509 имеет температуру плавления около  $1505^{\circ}\text{C}$ , а медь – около  $1083^{\circ}\text{C}$ . Большая разница в точках плавления приводит к проблемам при сварке. Таким образом, присоединительный элемент 3 должен быть нагрет до очень высокой температуры, чтобы расплавиться. При

этом элемент 5 соединения может быть поврежден. Элемент 5 соединения как расплавленная и отоженная медная деталь образует тогда слабое звено в конструкции.

Если бы элемент соединения был расположен на поверхности II (верхней стороне) присоединительного элемента, обращенной от подложки 1, как это было до сих пор принято, то ослабленное соединение могло бы легко привести к отсоединению ("отслаиванию") элемента соединения, поскольку растягивающие усилия, прикладываемые, в частности, к элементу соединения, могли бы непосредственно воздействовать на это соединение. Элемент 5 соединения мог бы отделяться от присоединительного элемента 3. Этот эффект может возникать уже при более низких растягивающих усилиях, чем это приемлемо для отрасли транспортных средств.

В отличие от обычных вариантов осуществления, соответствующий изобретению элемент 5 соединения прикреплен (приварен) на поверхности I (нижней стороне) участка 3а мостика, обращенной к подложке 1, а не на верхней стороне II. Растягивающие усилия, обычно имеющие составляющую силы, направленную вверх (если смотреть от подложки 1), как бы отводятся от участка 3а мостика и поэтому не могут действовать непосредственно на ослабленное соединение. Таким образом, соединение может выдерживать значительно более высокие растягивающие усилия.

Фиг. 4 показывает разрез вдоль продольной оси элемента 5 соединения другого варианта осуществления изобретения. Элемент 5 соединения приварен к поверхности II участка 3а мостика, обращенной от подложки. Оттуда элемент 3а соединения проходит вокруг первой боковой кромки участка 3а мостика и вдоль поверхности I, обращенной к подложке, к которой присоединительный элемент 5 прилегает полной площадью. Присоединительный элемент 5 проходит за боковую кромку участка 3а мостика, противоположную первой боковой кромке. Электрический соединительный кабель для подключения к бортовой электронике может быть подключен к концу элемента 5 соединения. Этот вариант осуществления также приводит к тому, что возникающие

растягивающие и рычажные усилия прикладываются на поверхности I, что повышает стабильность соединения.

Ввиду проведения элемента 5 соединения вокруг участка 3а мостика, этот вариант осуществления особенно подходит, когда элемент 5 соединения выполнен в виде гибкого кабеля. Однако также могут быть соответственно сформированы массивные элементы 5 соединения.

Фиг. 5 и фиг. 6 показывают, соответственно, пример выполнения соответствующего изобретению способа изготовления соответствующей изобретению панели с соответствующим изобретению присоединительным элементом 3. Последовательность этапов процесса следует понимать как пример выполнения, не ограничивающий изобретение. Таким образом, например, также можно элемент 5 соединения соединить с участком 3а мостика только после размещения массы припоя 4 на контактных поверхностях К.

#### Пример 1

Ряд мостикообразных присоединительных элементов 3 были приварены и зафиксированы в соответствии с изобретением с элементами 5 соединения. Затем к элементу 5 соединения прикладывалось направленное вверх растягивающее усилие 200 Н. То же самое испытание проводили с присоединительными элементами, у которых элемент соединения был прикреплен к верхней стороне II присоединительного элемента 1 обычным образом. Материалы были выбраны в обоих случаях в соответствии с примерами выполнения согласно фиг. 1-3.

В случае обычной компоновки сварное соединение разрушалось в 85% случаев. С помощью соответствующего изобретению устройства разрушение могло быть сведено к 0%.

#### Пример 2.

Проводили испытание на растяжение на обычных присоединительных элементах и на соответствующих изобретению присоединительных элементах 3. На элементы соединения воздействовало направленное вверх растягивающее усилие, которое постепенно увеличивали до разрушения соединения между присоединительным элементом 3 и элементом 5 соединения. Измеренные значения максимального растягивающего усилия

приведены в таблице 1. При этом измеренные значения  $a$  и  $b$  относятся к присоединительным элементам 3 от разных производителей.

Таблица 1

Выполнение присоединительного элемента 3 с элементом 5 соединения	Наблюдавшиеся растягивающие усилия при разрушении соединения
Уровень техники: Элемент 5 соединения приварен на верхней стороне II участка За мостика	$a$ : 131 Н - 152 Н $b$ : 161 Н - 186 Н
В соответствии с изобретением: Элемент 5 соединения приварен на нижней стороне I участка За мостика	$a$ : 433 Н - 448 Н $b$ : 386 Н - 399 Н
В соответствии с изобретением: Элемент 5 соединения приварен на верхней стороне II участка За мостика и проведен вокруг участка За мостика с прилеганием к нижней стороне I	$a$ : 316 Н - 364 Н $b$ : 408 Н - 462 Н

Из результатов измерения можно видеть, что изобретение приводит к увеличению нагрузочной способности в 2-3 раза. Это было неожиданным и непредвиденным для специалиста. То, какой из вариантов осуществления в соответствии с изобретением обеспечивает более высокую нагрузочную способность, зависит от конкретного выполнения присоединительного элемента.



## Перечень ссылочных позиций

- (1) подложка
- (2) электропроводная структура
- (3) мостикообразный электрический присоединительный элемент
- (3a) участок мостика элемента 3
- (3b) ножка для пайки элемента 3
- (4) масса припоя
- (5) элемент соединения
- (6) маскирующая печать
- (I) нижняя сторона элемента 3a, обращенная к подложке 1
- (II) верхняя сторона элемента 3a, обращенная от подложки 1
- (K) контактная поверхность элемента 3b

**ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ**

1. Панель с по меньшей мере одним электрическим присоединительным элементом, по меньшей мере содержащая:

- подложку (1),
- электропроводную структуру (2) на участке подложки (1),
- мостикообразный электрический присоединительный элемент (3), содержащий участок (3a) мостика и по меньшей мере две ножки (3b) для пайки, которые соединены посредством массы припоя (4) с участком электропроводной структуры (2), и

- электрический элемент (5) соединения, прикрепленный к присоединительному элементу (3),

причем элемент (5) соединения расположен

- на поверхности (I) участка (3a) мостика, обращенной к подложке (1), или

- расположен на поверхности (II) участка (3a) мостика, обращенной от подложки (1), и проведен вокруг участка (3a) мостика, так что он прилегает к поверхности (I) участка (3a) мостика, обращенной к подложке (1),

причем разность между температурой плавления материала присоединительного элемента (3) и температурой плавления материала элемента (5) соединения составляет более 200°C, и причем элемент (5) соединения прикреплен к присоединительному элементу (3) посредством сварного соединения.

2. Панель по п. 1, причем масса припоя (4) представляет собой бессвинцовую массу припоя.

3. Панель по п. 1 или 2, причем разность между температурой плавления материала присоединительного элемента (3) и температурой плавления материала элемента (5) соединения составляет более 300°C, особенно предпочтительно более 400°C.

4. Панель по любому из пп. 1-3, причем элемент (5) соединения прикреплен к присоединительному элементу (3) посредством сварного соединения.

5. Панель по любому из пп. 1-4, причем элемент (5) соединения представляет собой массивную металлическую пластинку.

6. Панель по любому из пп. 1-4, причем элемент (5)

соединения представляет собой гибкий соединительный кабель, предпочтительно плоскую тканую ленту или круглый кабель.

7. Панель по любому из пп. 1-6, причем присоединительный элемент (3) содержит по меньшей мере железосодержащий сплав.

8. Панель по п. 7, причем присоединительный элемент (3) содержит по меньшей мере хромсодержащую сталь и предпочтительно содержит от 66,5 до 89,5 масс. % железа, от 10,5 масс. % до 20 масс. % хрома, от 0 масс. % до 1 масс. % углерода, от 0 масс. % до 5 масс. % никеля, от 0 масс. % до 2 масс. % марганца, от 0 масс. % до 2,5 масс. % молибдена, от 0 масс. % до 2 масс. % ниобия и от 0 масс. % до 1 масс. % титана.

9. Панель по любому из пп. 1-8, причем элемент (5) соединения содержит по меньшей мере медь или содержащий медь сплав.

10. Панель по любому из пп. 1-9, причем толщина материала присоединительного элемента (3) составляет от 0,1 мм до 4 мм, предпочтительно от 0,2 мм до 2 мм, особенно предпочтительно от 0,4 мм до 1 мм.

11. Панель по любому из пп. 1-10, причем разность между коэффициентом теплового расширения подложки (1) и коэффициентом теплового расширения присоединительного элемента (3) составляет менее  $5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ , предпочтительно менее  $3 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ .

12. Панель по любому из пп. 1-11, причем подложка (1) содержит стекло, предпочтительно натриево-кальциевое стекло.

13. Панель по любому из пп. 1-12, причем электропроводная структура (2) содержит по меньшей мере серебро, предпочтительно серебряные частицы и стеклянную фритту, и имеет толщину слоя от 5 до 40 мкм.

14. Способ изготовления панели по любому из пп. 1-13, причем

(a) соединяют мостикообразный электрический присоединительный элемент (3) с элементом (5) соединения,

(b) наносят массу припоя (4) на контактные поверхности (K) ножек (3b) для пайки присоединительного элемента (3)

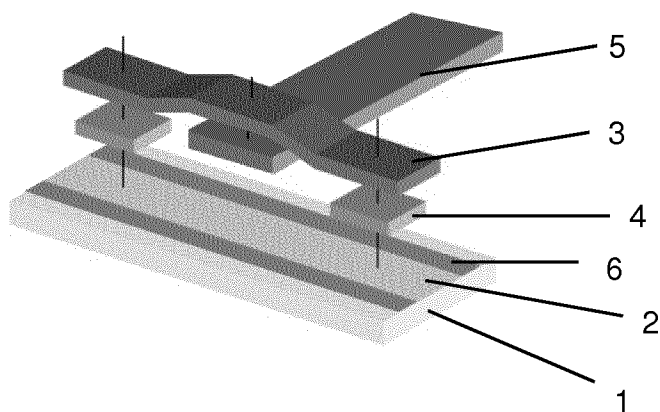
(c) размещают присоединительный элемент (3) с массой припоя

(4) на участке электропроводной структуры (2), которая нанесена на участке подложки (1), и

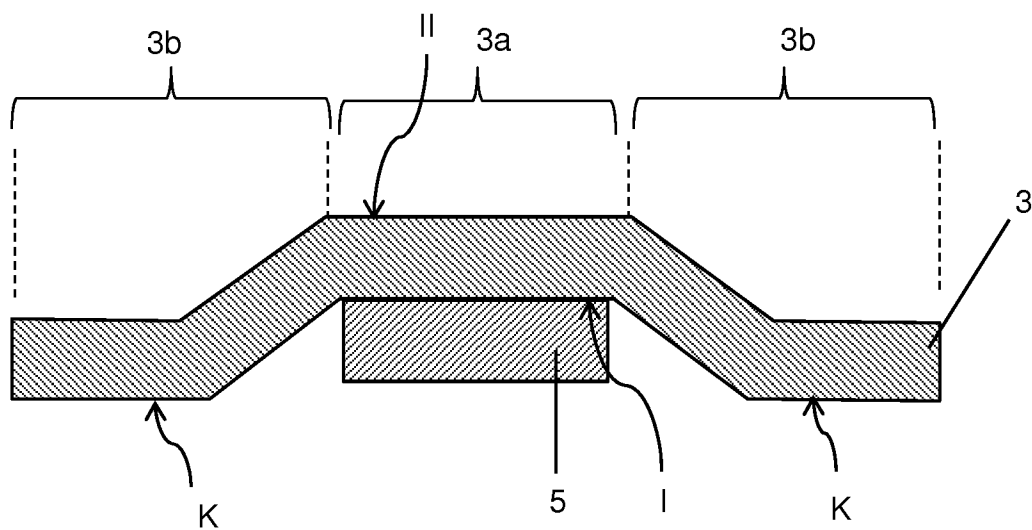
(d) соединяют присоединительный элемент (3) с электропроводной структурой (2) при вводе энергии.

15. Применение панели по любому из пп. 1-13 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 лобового стекла, заднего стекла, бокового стекла и/или стекла крыши, в частности, в качестве обогреваемой панели или в качестве панели с антенной функцией.

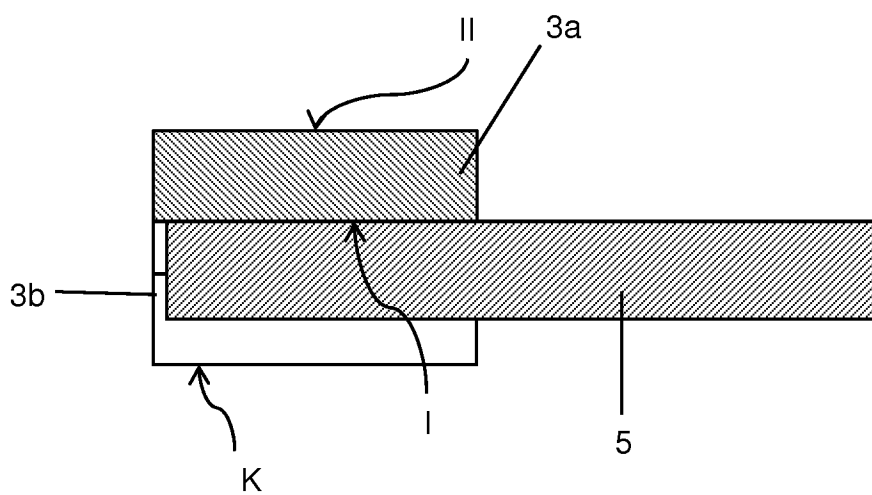
По доверенности



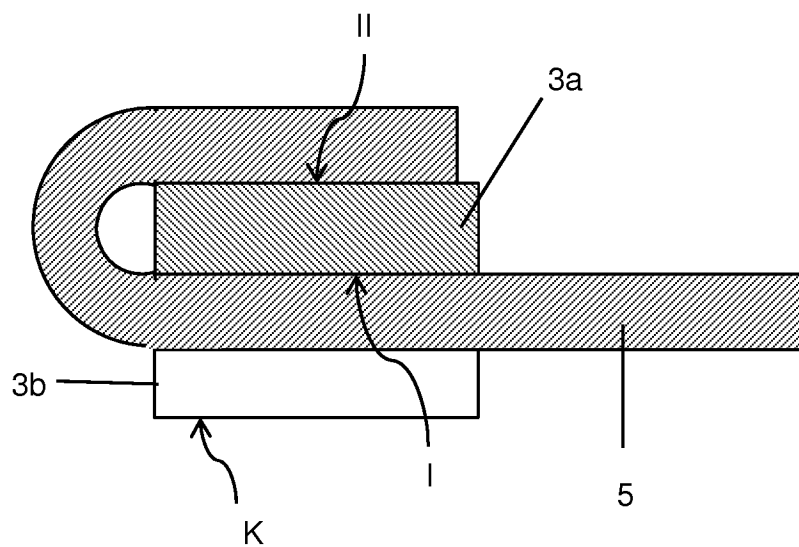
ФИГ. 1



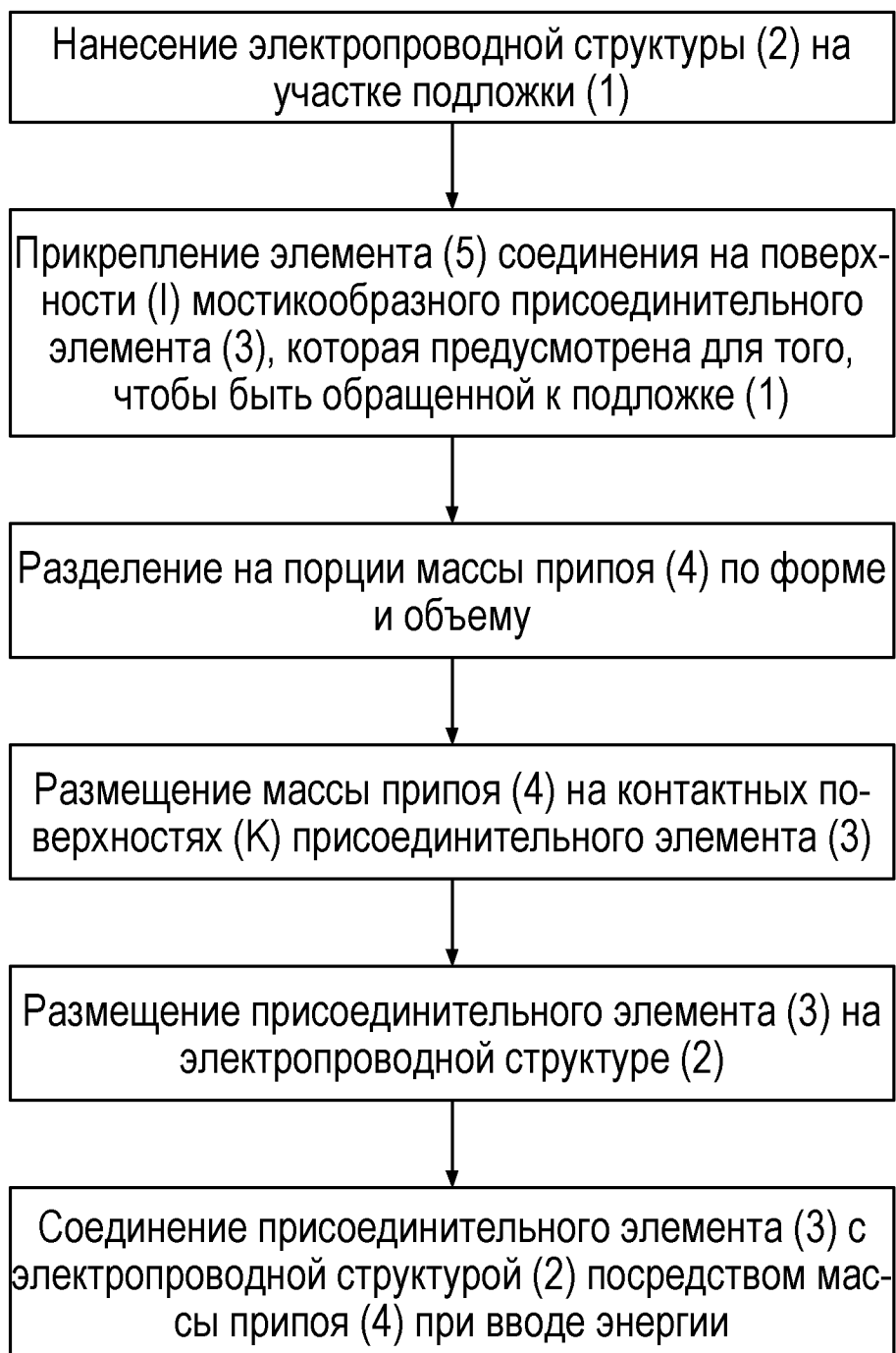
ФИГ. 2



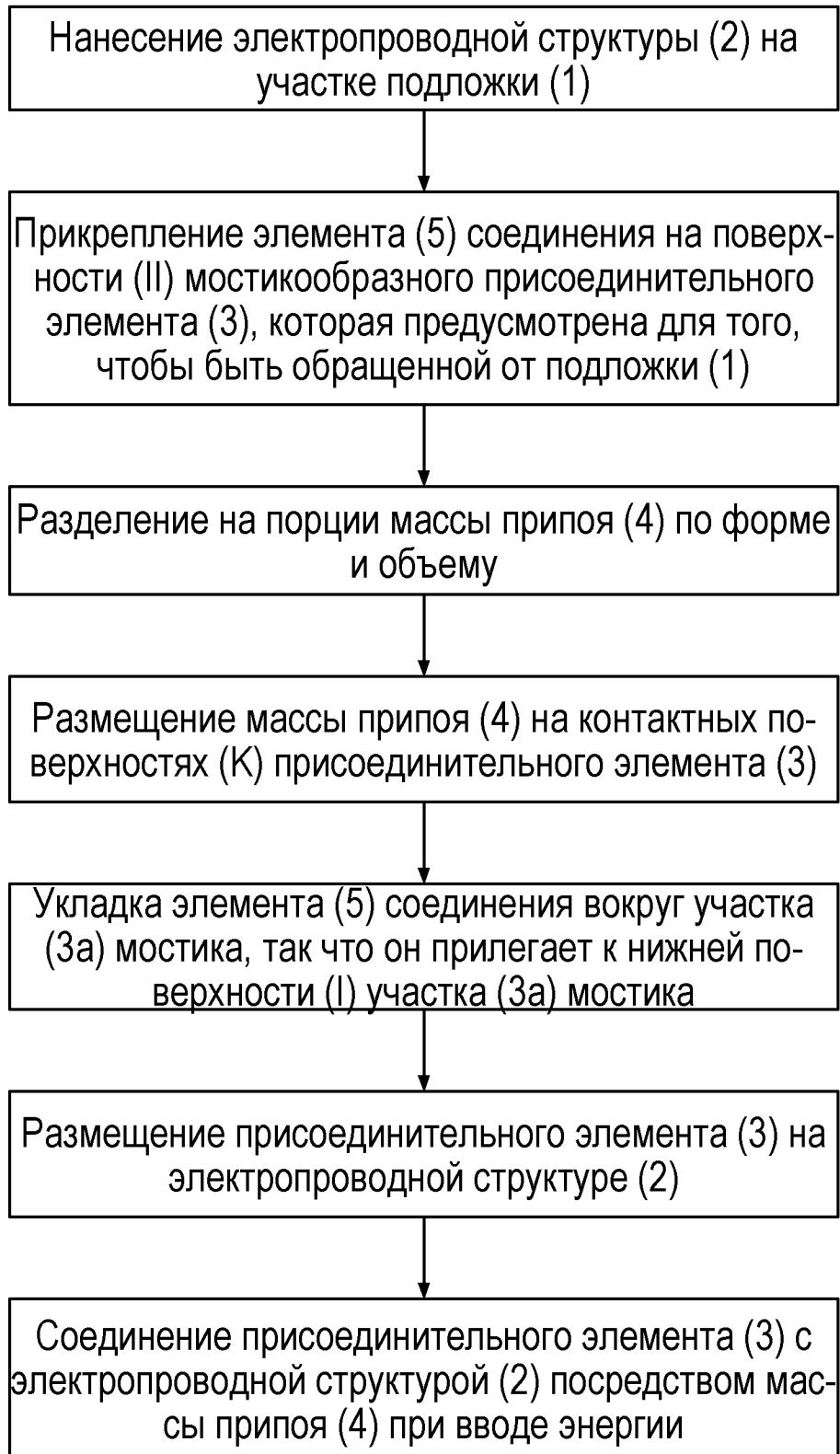
ФИГ. 3



ФИГ. 4



ФИГ. 5



ФИГ. 6