

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **034740**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента  
**2020.03.16**

(21) Номер заявки  
**201791315**

(22) Дата подачи заявки  
**2015.12.02**

(51) Int. Cl. **H05B 3/12** (2006.01)  
**H01Q 1/12** (2006.01)  
**H05B 3/14** (2006.01)  
**H05B 3/84** (2006.01)

---

(54) **ЭЛЕКТРИЧЕСКИ НАГРЕВАЕМАЯ АНТЕННАЯ ПАНЕЛЬ И СПОСОБ ЕЕ  
ИЗГОТОВЛЕНИЯ**

---

(31) **14198258.7**

(32) **2014.12.16**

(33) **EP**

(43) **2017.09.29**

(86) **PCT/EP2015/078342**

(87) **WO 2016/096432 2016.06.23**

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

(72) Изобретатель:  
**Дросте Штефан, Штеллинг Бернд,  
Франсуа Гийом (DE)**

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

(56) EP-A1-2400591  
DE-A1-102012008033

(57) Соответствующая изобретению электрически нагреваемая антенная панель (100) включает в себя по меньшей мере одну прозрачную панель (1), один электрический нагревательный слой (6), который проходит по меньшей мере по части поверхности (III) панели и, по меньшей мере на участках, служит в качестве плоской антенны для приема и/или передачи электромагнитных волн, по меньшей мере одну первую сборную шину (5a) и одну вторую сборную шину (5b), которые выполнены с возможностью электрического соединения с источником напряжения и которые электропроводно соединены в непосредственном контакте с нагревательным слоем (6) таким образом, что при приложении питающего напряжения через поле (17) нагрева, образованное нагревательным слоем (6), протекает ток (16) нагрева, один первый антенный вывод (8), который электропроводно соединен в непосредственном контакте с нагревательным слоем (6), один второй антенный вывод (9), который электропроводно соединен в непосредственном контакте с участком (11) нагревательного слоя (6), причем участок (11) посредством не имеющей нагревательного слоя разделительной области (10) электрически изолирован для постоянных токов от остального нагревательного слоя (6), и участок (11) связан емкостным образом с прилегающим нагревательным слоем (6) для передачи антенных сигналов.

**B1**

**034740**

**034740**

**B1**

Изобретение относится к области технологии панелей и касается электрически нагреваемой антенной панели, а также способа ее изготовления и ее применения.

Панели с прозрачными электропроводными покрытиями уже многократно описывались в патентной литературе. Только в качестве примера можно сослаться на публикации DE 19858227 C1, DE 102008018147 A1 и DE 102008029986 A1. Как правило, электропроводное покрытие служит для отражения тепловых лучей и обеспечивает, например, в автомобилях или в зданиях улучшение теплового комфорта. Во многих случаях оно также используется в качестве нагревательного слоя, чтобы полностью электрически нагревать прозрачную панель.

Электропроводные покрытия ввиду их электрической проводимости также могут быть использованы в качестве планарных антенн для приема электромагнитных волн, как это раскрыто в DE 10106125 A1, DE 10319606 A1, DE 102012008033 A1, EP 0720249 A2, EP 2400591 A1 и US 2003/0112190 A1. Для этого проводящее покрытие гальваническим или емкостным образом связано с антенным выводом в качестве электрода связи и обеспечивает антенный сигнал в краевой области панели. Через соединительный проводник, как правило, с промежуточным включением антенного усилителя, антенные сигналы подаются на приемное устройство. В качестве соединительных проводников обычно используются неэкранированные витые провода или пленочные проводники, которые имеют относительно низкое омическое сопротивление и вызывают лишь незначительные омические потери мощности. Однако такие соединительные проводники не обеспечивают возможность заданной передачи сигнала, так как неизбежные отклонения по положению могут привести к неопределенным связям с электропроводным кузовом транспортного средства или соседними проводниками, так что разброс важных характеристик антенн, таких как полоса пропускания, эффективность и импеданс в точке основания антенны, является относительно большим. По этой причине такие неэкранированные проводники должны быть как можно короче.

За счет применения специальных высокочастотных проводников, в которых рядом с сигнальным проводником проводится заземленный проводник (как коаксиальные проводники, копланарные проводники, микрополосковые проводники), можно избежать потерь сигнала. Однако такие высокочастотные проводники являются сложными и дорогостоящими и требуют относительно большого конструктивного пространства. Они также требуют столь же сложной технологии соединения. В автомобилях антенный усилитель, как правило, электрически соединен с электропроводным кузовом автомобиля, причем посредством этого электрического соединения задается высокочастотный технически эффективный опорный потенциал (земля) для антенного сигнала. Полезная мощность антенны получается из разности между опорным потенциалом и потенциалом антенного сигнала.

Электропроводное покрытие может служить в качестве планарной антенны, которая далее также называется плоской антенной, служить для приема или передачи электромагнитных волн. В отличие от плоской антенны, антенны линейной формы, так называемые "линейные" антенны для приема электромагнитных волн, имеют геометрическую длину (L), которая превышает их геометрическую ширину (B) на несколько порядков величины. Геометрическая длина линейной антенны является расстоянием между точкой основания антенны и концом антенны, геометрическая ширина является размером, перпендикулярным к ней. Для линейных антенн, как правило, справедливо соотношение:  $L/B \geq 100$ . Соответствующее справедливо в линейных антеннах для их геометрической высоты (H), под которой понимается размер, который является перпендикулярным к длине (L) и перпендикулярным к ширине (B), как правило, справедливо соотношение:  $L/H \geq 100$ .

Антенны, встроенные в обычные (не оснащенные электропроводным покрытием) ветровые стекла, являются антеннами линейного типа, так как они также могут быть использованы в ветровых стеклах автомобилей, при условии, что они не ухудшают обзор водителя при соблюдении нормативных требований. Это может обеспечиваться, например, посредством тонких проводов диаметром обычно от 10 до 150 мкм. С помощью линейных антенн в полосах II-V наземной связи может быть обеспечен удовлетворительный антенный сигнал. Согласно определению Международного союза электросвязи (ITU), при этом речь идет о частотном диапазоне от 87,5 до 960 МГц (полоса II: 87,5-100 МГц, полоса III: 162-230 МГц, полоса IV: 470-582 МГц, полоса V: 582-960 МГц). Вообще посредством линейных антенн в предыдущем частотном диапазоне полосы I (41-68 МГц) и при обычных размерах ветрового стекла не обеспечивается хорошая мощность приема в транспортных средствах. То же самое справедливо для частот ниже полосы I.

С другой стороны, с помощью плоской антенны может достигаться особенно хорошая мощность приема в частотном диапазоне полосы I и сопоставимая с линейной антенной мощность приема в частотном диапазоне полосы II. Однако мощность приема плоской антенны ухудшается при более высоких частотах из-за относительно высокого электрического поверхностного сопротивления проводящего покрытия. В случае автомобилей в качестве еще одной причины добавляется сильная емкостная связь между проводящим покрытием и электропроводным корпусом автомобиля. Этой проблеме можно противодействовать за счет свободной от покрытия краевой области, которая, однако, не может быть сколь угодно широкой, так как переход к краевой области должен быть покрыт непрозрачной маскирующей полосой, с учетом оптически приемлемого результата. С другой стороны, другие функции проводящего покрытия, такие как свойство отражения теплового излучения, ухудшаются с расширением краевой облас-

ти. На практике краевая область имеет, как правило, ширину 10 мм или менее.

Улучшенная мощность приема может быть достигнута с помощью антенной панели, в которой с помощью сегментации электропроводного покрытия в краевой области панели обеспечивается увеличение высокочастотного технически эффективного действующего расстояния между проводящим покрытием и электропроводным кузовом автомобиля, как раскрыто в заявке WO 2010/081589 A1.

Дальнейшее улучшение может быть достигнуто с помощью оптимизированной по ширине полосы антенной панели с гибридной структурой из плоской антенны и линейной антенны, как раскрыто в WO 2001/144680 A1.

Также можно было бы улучшить мощность приема плоской антенны за счет уменьшения электрического поверхностного сопротивления. Это требует увеличения толщины слоя проводящего покрытия, которое, однако, всегда связано с уменьшением оптического пропускания и, несмотря на практичность, ввиду нормативных требований возможно лишь в ограниченной степени.

В электрически нагреваемой антенной панели все вышеуказанные улучшения мощности приема и ширины полосы должны быть совместимы с функцией нагрева, что обычно сопровождается конструктивными ограничениями.

Ввиду этого задачей настоящего изобретения является создание электрически нагреваемой антенной панели с удовлетворительной мощностью приема, причем антенная функция не оказывает существенного влияния на функцию нагрева. Эти и другие задачи решаются в соответствии с предложением согласно изобретению, предложенной антенной панелью с признаками независимого пункта формулы изобретения. Предпочтительные варианты осуществления изобретения характеризуются признаками зависимых пунктов формулы изобретения.

Соответствующая изобретению электрически нагреваемая антенная панель содержит по меньшей мере

одну прозрачную панель,

один электрический нагревательный слой, который проходит по меньшей мере по части поверхности панели и по меньшей мере на участках может служить в качестве плоской антенны для приема и/или передачи электромагнитных волн,

по меньшей мере одну первую сборную шину и одну вторую сборную шину, причем сборные шины выполнены с возможностью электрического соединения с источником напряжения и электропроводно соединены в непосредственном контакте с нагревательным слоем таким образом, что при приложении питающего напряжения через поле нагрева, образованное нагревательным слоем, протекает ток нагрева,

один первый антенный вывод, который электропроводно соединен в непосредственном контакте с нагревательным слоем,

один второй антенный вывод, который электропроводно соединен в непосредственном контакте с участком нагревательного слоя,

причем участок посредством не имеющей нагревательного слоя разделительной области электрически изолирован для постоянных токов от остального нагревательного слоя и участок связан с прилегающим нагревательным слоем емкостным образом для передачи антенных сигналов.

То, что антенный вывод электропроводно соединен в непосредственном контакте, означает в рамках изобретения, что по меньшей мере частичная область электропроводной области антенного вывода находится в непосредственном контакте с частичной областью электропроводного покрытия нагревательного слоя. Антенный вывод, таким образом, гальванически соединен с нагревательным слоем.

Изобретение основано на следующем принципе: электрически нагреваемые антенные панели имеют в простейшем случае нагревательный слой, который контактирует с двумя сборными шинами. Кроме того, нагревательный слой контактирует с антенным выводом, чтобы извлекать антенный сигнал, принятый нагревательным слоем в качестве плоской антенны.

Из-за высокого омического поверхностного сопротивления нагревательного слоя область нагревательного слоя, действующая в качестве плоской антенны, ограничена узкой областью вокруг антенного вывода. Действующая в качестве плоской антенны область состоит в зависимости от частоты только из окрестности радиуса в несколько дециметров вокруг антенного вывода.

Поэтому было бы очень выгодно посредством второго антенного вывода, который электрически соединен с нагревательным слоем в непосредственном контакте, использовать дополнительную область нагревательного слоя в качестве плоской антенны. Было бы также выгодно объединить антенный сигнал второго антенного вывода еще по возможности на панели посредством соединительного проводника с антенным сигналом первого антенного вывода, так что необходим только один антенный проводник во вне к антенному усилителю, и, таким образом, потери в проводнике и затраты на соединения и усилители могут быть сведены к минимуму. Кроме того, для выполнения так называемых щелевых антенн внутри проводящего слоя может быть выгодно работать с двумя гальванически соединенными к нагревательному слою контактами.

Поскольку нагревательный слой при электрическом нагреве, то есть при приложении питающего напряжения к сборным шинам, образует поле нагрева с определенным профилем потенциала, для расположения обоих антенных выводов установлены жесткие ограничения: оба должны быть расположены в

эквипотенциальных областях поля нагрева. Если бы это было не так, то соединительный проводник обоих антенных выводов привел бы к выравниванию потенциалов между обоими антенными выводами и, таким образом, к короткому замыканию нагревательного слоя в поле нагрева. Таким образом, функция нагрева антенной панели была бы значительно снижена и возникали бы нежелательные места локального перегрева, так называемые горячие точки.

Эта задача решается с помощью соответствующей изобретению разделительной области, которая гальванически, то есть электрически для постоянных токов, изолирует участок нагревательного слоя от прилегающего нагревательного слоя. Одновременно разделительная область имеет такие размеры, что участок имеет емкостную связь с прилегающим нагревательным слоем для передачи антенных сигналов.

Электрически нагреваемая антенная панель согласно настоящему изобретению содержит по меньшей мере одну прозрачную панель, которая образована посредством электроизолирующей прозрачной подложки. Электрический нагревательный слой из электропроводного прозрачного покрытия закрывает по меньшей мере часть поверхности панели и служит, по меньшей мере на участках, в качестве антенны плоской формы (далее также упоминается как плоская антенна или плоскостной излучатель) для приема электромагнитных волн. Нагревательный слой проходит, в частности, по (центральной) зоне видимости панели и посредством электрических соединительных средств может электрически соединиться с источником напряжения. Соединительные средства включают в себя внешние выводы, предусмотренные для соединения с обоими полюсами источника напряжения. Кроме того, соединительные средства включают в себя по меньшей мере две сборные шины, которые служат для ввода тока нагрева в нагревательный слой и которые электрически соединены с нагревательным слоем таким образом, что после приложения питающего напряжения ток нагрева протекает через поле нагрева, образованное нагревательным слоем. Сборные шины могут быть выполнены, например, в форме металлических полосковых или ленточных электродов ("токопроводящих шин"), чтобы ток нагрева широко распределенным образом вводить в нагревательный слой. Предпочтительно сборные шины электропроводно соединены в непосредственном контакте по их полной длине ленты с нагревательным слоем. По сравнению с высокоомным нагревательным слоем сборные шины имеют относительно небольшое или низкоомное электрическое сопротивление. В предпочтительном варианте осуществления изобретения сборные шины выполнены из металло-содержащей печатной пасты, которая наносится, например, посредством трафаретной печати на нагревательный слой. Эта процедура реализуется промышленным способом особенно просто и экономично.

Нагревательный слой выполнен подходящим образом для применения в качестве плоской антенны и может с этой целью покрывать большую площадь панели. Антенная панель включает в себя по меньшей мере один электрически связанный с нагревательным слоем первый антенный вывод для вывода антенных сигналов из по меньшей мере одной области нагревательного слоя, которая действует в качестве плоской антенны. Первый антенный вывод гальванически связан с нагревательным слоем и предпочтительно находится в непосредственном механическом и электрическом контакте с нагревательным слоем.

Кроме того, антенная панель содержит второй антенный вывод, который электропроводно соединен в непосредственном контакте с участком нагревательного слоя. Участок изолирован с помощью не имеющей нагревательного слоя разделительной области, электрически изолирован для постоянных токов от остального нагревательного слоя и посредством емкостной связи связан с прилегающим нагревательным слоем для передачи антенных сигналов. Не имеющая нагревательного слоя разделительная область преимущественно представляет собой тонкую линию, в которой нагревательный слой был удален, например, с помощью лазерной абляции. Это может быть реализовано промышленным способом особенно просто и экономично.

В предпочтительном развитии соответствующей изобретению антенной панели по меньшей мере один соединительный проводник гальванически соединяет между собой первый антенный вывод и второй антенный вывод. Посредством этого соединения антенные сигналы, которые с помощью обоих антенных выводов выводятся из нагревательного слоя, направляются вместе в общую точку основания антенны с незначительными потерями.

В предпочтительном развитии соответствующей изобретению антенной панели соединительный проводник размещен на панели и, в частности, на поверхности панели, на которой также расположен нагревательный слой. При этом соединительный проводник предпочтительно расположен в не имеющей нагревательного слоя краевой области поверхности панели. Это имеет особое преимущество, состоящее в том, что соединительный проводник отстоит от поверхности нагрева и антенные сигналы, по существу, без помех направляются через соединительный проводник.

В предпочтительном развитии соответствующей изобретению антенной панели соединительный проводник, по меньшей мере на участках, выполнен в виде незранированного линейного антенного проводника. Антенный проводник служит в качестве линейной антенны для приема электромагнитных волн и с этой целью выполнен подходящим образом, то есть он имеет форму, подходящую для приема в желательном частотном диапазоне. В качестве линейной антенны соединительный проводник удовлетворяет вышеупомянутым условиям в отношении его размера в направлении протяженности (длина  $L$ ) и обоих перпендикулярных к нему размеров (ширина  $B$ , высота  $H$ ). Соединительный проводник может

быть выполнен, например, в форме проволоки или плоского проводника и особенно предпочтительно печатью из металлосодержащей печатной пасты.

Для того чтобы обеспечить оптимальную антенную функцию, незранированный линейный антенный проводник расположен вне определенного операцией проекции пространства, которое определяется тем, что каждая точка этого пространства может проецироваться посредством ортогональной параллельной проекции на служащий в качестве плоскости проекции нагревательный слой или плоскую антенну. Так как нагревательный слой лишь на участках действует в качестве плоской антенны, то в качестве плоскости проекции служит только действующая в качестве плоской антенны часть нагревательного слоя. Линейный антенный проводник находится, таким образом, не в пространстве, определенном операцией проецирования. Как обычно, проекционные лучи параллельны друг другу в параллельной проекции и падают под прямым углом на плоскость проекции, которая в данном случае задается служащим в качестве плоской антенны нагревательным слоем или его частью, действующей в качестве плоской антенны, причем центр проекции находится на бесконечности. Для плоской панели и соответственно плоского нагревательного слоя плоскость проекции представляет собой содержащую нагревательный слой плоскость проекции. Упомянутое пространство ограничено (воображаемой) граничной поверхностью, которая расположена на периферийной кромке нагревательного слоя или на периферийной кромке действующей в качестве плоской антенны части нагревательного слоя и ориентирована перпендикулярно к плоскости проекции.

В соответствующей изобретению антенной панели точка основания антенны линейной антенны становится общей точкой основания антенны линейной и плоской антенны. Обычно термин "точка основания антенны" описывает электрический контакт для съема принимаемых антенных сигналов, на которой, в частности, существует привязка к опорному потенциалу (например, земле) для определения уровня сигнала для антенных сигналов.

Соответствующая изобретению антенная панель имеет, таким образом, в этом примере выполнения две плоские антенны и линейную антенну, которые электрически связаны друг с другом, что называется "гибридной антенной структурой" в смысле настоящего изобретения. Она позволяет предпочтительным образом обеспечить хорошую мощность приема с высокой шириной полосы, которая сочетает в себе благоприятные характеристики приема для различных действующих в качестве плоской антенны областей нагревательного слоя в частотных диапазонах полос I и II с благоприятными характеристиками приема линейной антенны соединительного проводника в частотных диапазонах полос от II до V. За счет позиционирования линейной антенны вне пространства, проецируемого посредством ортогональной параллельной проекции на плоскую антенну, можно избежать электрической нагрузки линейной антенны посредством плоской антенны (антенн) особенно предпочтительным образом. Соответствующая изобретению гибридная антенная структура, таким образом, делает доступным полный частотный диапазон полос от I до V с удовлетворительной мощностью приема для служащего в качестве антенной панели ветрового стекла. В промышленном серийном производстве гибридная антенная структура с использованием обычных производственных методов может изготавливаться просто и без высоких затрат.

В другом предпочтительном варианте осуществления соответствующей изобретению антенной панели соединительный проводник, выполненный как линейный антенный проводник, специально настроен для приема в диапазоне полос III-V наземной связи и имеет для этой цели предпочтительно длину более 100 мм и ширину менее 1 мм, а также высоту менее 1 мм, что соответствует соотношению длина/ширина  $\geq 100$  или  $L/H \geq 100$ . Для достижения желаемой цели, кроме того, предпочтительно, если соединительный проводник имеет линейную проводимость менее 20 Ом/м, более предпочтительно менее 10 Ом/м.

В другом предпочтительном варианте осуществления соответствующей изобретению антенной панели общая точка основания антенны плоской и линейной антенн с помощью соединительного проводника может электропроводно соединяться с электронным устройством обработки сигналов для обработки принятых антенных сигналов, например антенным усилителем, причем соединительный контакт размещен таким образом, что длина соединительного проводника является по возможности короткой. Эта мера позволяет предпочтительным образом обеспечивать то, что для соединительного проводника не обязательно применяется конкретный высокочастотный проводник с сигнальными проводниками и по меньшей мере одним совместно проведенным заземленным проводником, но что из-за короткого пути передачи сигнала может применяться более экономичный, не предусмотренный специально для высокочастотной линии сигнальный проводник, такой как незранированный скрученный провод или ленточный плоский проводник, который к тому же может соединяться посредством относительно менее затратной техники соединения. Таким образом, затраты на изготовление антенной панели могут быть экономлены в значительной степени.

В предпочтительном развитии соответствующей изобретению антенной панели либо первый антенный вывод, либо второй антенный вывод электропроводно соединены в непосредственном контакте с первой сборной шиной или второй сборной шиной. Это особенно выгодно, так как соответствующий антенный вывод не должен отдельно изготавливаться и не требует дополнительной площади нагревательного слоя. Во избежание короткого замыкания или замыкания на землю предпочтительно соответствующая первая сборная шина и/или вторая сборная шина через два фильтра может быть развязана по

высокой частоте для антенных сигналов от источника напряжения и заземления кузова автомобиля.

В предпочтительном развитии соответствующей изобретению антенной панели не имеющая нагревательного слоя разделительная область имеет расстояние  $g$  от 0 до 200 мм, предпочтительно от 0,1 до 100 мм от второго антенного вывода. Особенно предпочтительно, если участок нагревательного слоя, электрически изолированный посредством разделительной области, имеет площадь, равную или меньше чем 10%, предпочтительно равную или меньше чем 5% и особенно предпочтительно равную или меньше чем 1% от всей площади нагревательного слоя.

В предпочтительном развитии соответствующей изобретению антенной панели разделительная область имеет ширину  $d$  от 25 до 300 мкм и предпочтительно от 30 до 140 мкм.

Разделительные области с этой шириной обеспечивают преимущество точной и простой электрической изоляции и также едва видны человеческому глазу. В то же время емкостная связь достаточна, чтобы антенные сигналы нагревательного слоя из участка, ограниченного разделительной областью, передавать в сам этот участок и, таким образом, подводить к второму антенному проводнику. Разделительная область выполнена предпочтительно линейной и с постоянной шириной  $d$ . Подобные разделительные области могут изготавливаться особенно просто, например посредством лазерной абляции.

В другом предпочтительном варианте осуществления соответствующая изобретению антенная панель выполнена в форме многослойной панели. Многослойная панель включает в себя две прозрачные отдельные панели, которые соответствуют внутренней и внешней панели, которые прочно соединены друг с другом посредством по меньшей мере одного термопластичного клеевого слоя. В этом случае нагревательный слой может находиться по меньшей мере на одной поверхности по меньшей мере одной из двух отдельных панелей многослойной панели. Кроме того, многослойная панель может быть снабжена несущим слоем, например, PET-пленки, которая находится между обеими отдельными панелями. Несущий слой может дополнительно или альтернативно к отдельным панелям служить в качестве носителей для нагревательного слоя, причем по меньшей мере одна поверхность несущего слоя снабжена нагревательным слоем. С помощью этой меры соответствующая изобретению антенная панель может быть реализована технически особенно простым способом.

В еще одном предпочтительном варианте осуществления соответствующей изобретению антенной панели нагревательный слой находится на одной поверхности по меньшей мере одной панели, а соединительный проводник - на другой ее поверхности или на поверхности другой панели. С помощью такой меры может быть реализовано особенно простое изготовление соответствующей изобретению антенной панели.

В предпочтительном варианте осуществления соответствующей изобретению антенной панели первый антенный вывод, второй антенный вывод и/или соединительный проводник состоят из металлической проволоки или металлической пленки.

В альтернативном предпочтительном варианте осуществления соответствующей изобретению антенной панели первый антенный вывод, второй антенный вывод и/или соединительный проводник состоят из электропроводной печатной пасты, которая предпочтительно наносится посредством трафаретной печати на ту поверхность панели, на которой расположен нагревательный слой. С помощью этой меры может быть реализовано особенно простое и экономичное изготовление соответствующей изобретению антенной панели. Такие электропроводные печатные пасты предпочтительно являются металло-содержащими и особенно серебросодержащими и могут дополнительно содержать стеклянную фритту.

В еще одном предпочтительном варианте осуществления соответствующей изобретению антенной панели первый антенный вывод, второй антенный вывод, сборные шины и/или соединительный проводник покрыты непрозрачным маскирующим слоем, в результате чего оптический вид антенной панели может быть улучшен.

В другом предпочтительном варианте осуществления соответствующей изобретению антенной панели нагревательный слой содержит по меньшей мере два плоскостных сегмента, которые изолированы друг от друга по меньшей мере одной электрически изолирующей разделительной линией. Особенно предпочтительно, когда особенно периферийная краевая область нагревательного слоя содержит множество плоскостных сегментов, которые отделены друг от друга электрически изолирующими разделительными линиями. Такое выполнение нагревательного слоя подробно описано в вышеупомянутых публикациях WO 2010/081589 A1 и WO 2001/144680 A1. Во избежание повторений делается ссылка на раскрытие этих публикаций в полном объеме, которое, таким образом, должно рассматриваться как часть описания настоящего изобретения. В частности, делается ссылка на раскрытое там выполнение плоскостных сегментов по функции и форме.

В предпочтительном развитии соответствующей изобретению антенной панели каждый из плоскостных сегментов имеет площадь от 0,1 до 100,0 мм<sup>2</sup>, предпочтительно от 1,0 до 50,0 мм<sup>2</sup> и особенно предпочтительно от 1,0 до 25,0 мм<sup>2</sup>.

В еще одном предпочтительном варианте осуществления соответствующей изобретению антенной панели соединительный проводник расположен, по меньшей мере на участках, в области, образованной плоскостными сегментами. То есть соединительный проводник расположен внутри пространства, которое может проецироваться посредством ортогональной параллельной проекции на служащую в качестве

области проекции область с плоскостными сегментами. Поскольку область плоскостных сегментов подразделяет нагревательный слой таким образом, что он по высокой частоте больше не действует как плоская антенна, эта область обеспечивает развязку нагревательного слоя от, например, окружающего кузова автомобиля или расположенного на нем соединительного проводника. Поскольку область плоскостных сегментов оптически очень незаметна, не требуется покрывать ее маскирующей печатью, что приводит к большей площади прозрачности панели.

В другом предпочтительном развитии соответствующей изобретению антенной панели разделительная линия, которая подразделяет плоскостной сегмент, имеет ширину  $d$  от 25 до 300 мкм и предпочтительно от 30 до 140 мкм. Разделительные линии с этой шириной обеспечивают преимущество точной и простой электрической изоляции и также едва видны человеческому глазу.

Кроме того, изобретение включает в себя способ изготовления электрически нагреваемой антенной панели, причем по меньшей мере

- a) один электрический нагревательный слой осаждается по меньшей мере на части поверхности панели прозрачной панели,
- b) один участок нагревательного слоя разделяется разделительной областью электрически изолирующим образом для постоянных токов,
- c) по меньшей мере одна первая сборная шина и одна вторая сборная шина наносятся на нагревательный слой, причем сборные шины электропроводно соединяются в непосредственном контакте с нагревательным слоем, так что при приложении питающего напряжения питания от источника питания к сборным шинам ток нагрева может протекать по полю нагрева, образованному нагревательным слоем,
- d) один первый антенный вывод наносится на нагревательный слой и электропроводно соединяется в непосредственном контакте с нагревательным слоем,
- e) один второй антенный вывод наносится в пределах участка на нагревательный слой и электропроводно соединяется в непосредственном контакте с нагревательным слоем, в результате второй антенный вывод емкостным образом связывается с нагревательным слоем, граничащим с участком, для передачи антенных сигналов,
- f) один соединительный проводник наносится на панель, в результате чего первый антенный вывод и второй антенный вывод гальванически соединяются друг с другом.

В предпочтительном варианте осуществления нагревательный слой в разделительной области удаляется с помощью лазерной абляции. Это особенно предпочтительно, так как с помощью лазерной абляции можно добиться точной и надежной электрической изоляции для постоянных токов и одновременно выполнить разделительную область очень тонкой, так что она едва заметна для человеческого глаза и почти не ухудшает прозрачность панели. Кроме того, разделительная область настолько узкая, что отделенный участок емкостным образом связывается с нагревательным слоем, граничащим с участком, для передачи антенных сигналов.

В особенно предпочтительном варианте осуществления соответствующего изобретению способа сборные шины, первый антенный вывод, второй антенный вывод и соединительный проводник наносятся методом трафаретной печати из электропроводной печатной пасты на той поверхности панели, на которой располагается нагревательный слой. Этот тип изготовления может быть реализован промышленным способом особенно просто и экономично. При этом особенно предпочтительно, если этапы c), d), e) и f) осуществляют одновременно в процессе трафаретной печати. Это можно выполнить особенно экономично и быстро.

Кроме того, изобретение относится к применению антенной панели, как описано выше, в качестве функционального и/или декоративного отдельного предмета и в качестве встраиваемого компонента в мебели, приборах и зданиях, а также в транспортных средствах для движения по земле, по воздуху или по воде, особенно в автомобилях, например, в качестве ветрового стекла, заднего стекла, бокового стекла и/или стекла крыши.

Понятно, что различные варианты осуществления соответствующей изобретению панели могут быть реализованы отдельно или в любых комбинациях. В частности, признаки, упомянутые выше и поясненные ниже, могут использоваться не только в указанных комбинациях, но и в других комбинациях или в одиночку без отклонения от объема настоящего изобретения.

Далее изобретение будет объяснено более подробно на примерах выполнения со ссылками на прилагаемые чертежи, на которых в упрощенном виде и не в масштабе представлено следующее:

фиг. 1А - вид сверху схематичного представления примера выполнения соответствующей изобретению антенной панели;

фиг. 1В - вид в поперечном сечении по секущей линии А-А' примера выполнения соответствующей изобретению антенной панели согласно фиг. 1А;

фиг. 2 - вид сверху схематичного изображения альтернативного примера выполнения соответствующей изобретению антенной панели;

фиг. 3А - вид сверху схематичного представления еще одного альтернативного примера выполнения соответствующей изобретению антенной панели;

фиг. 3В - вид в поперечном сечении по секущей линии А-А' примера выполнения соответствующей

изобретению антенной панели согласно фиг. 3А;

фиг. 3С - увеличенный вид фрагмента Z примера выполнения соответствующей изобретению антенной панели согласно фиг. 3А; и

фиг. 4 - блок-схема последовательности операций примера выполнения соответствующего изобретению способа.

Фиг. 1А показывает первый пример выполнения соответствующей изобретению электрически нагреваемой антенной панели 100. Антенная панель 100 здесь выполнена, например, как прозрачная панель 1 типа многослойной панели. Многослойная панель 1 является прозрачной для видимого света, например в диапазоне длин волн от 350 до 800 нм, причем под термином "прозрачность" следует понимать светопропускание более чем на 50%, предпочтительно более чем на 70% и наиболее предпочтительно более чем на 75%. Многослойная панель 1 служит, например, в качестве ветрового стекла автомобиля, причем она может также применяться для других целей.

Фиг. 1В показывает схематичную структуру многослойной панели 1 с помощью поперечного сечения вдоль секущей линии А-А' на фиг. 1А.

Многослойная панель 1 включает в себя две прозрачные отдельные панели, а именно жесткую внешнюю панель 2 и жесткую внутреннюю панель 3, которые соединены друг с другом через прозрачный термопластичный клеевой слой 4. Отдельные панели имеют примерно одинаковые размеры и выполнены, например, из стекла, в частности полированного листового стекла, литого стекла и керамического стекла, причем они равным образом могут быть изготовлены из нестеклянного материала, такого как пластик, в частности полистирол (PS), полиамид (PA), полиэфир (PE), поливинилхлорид (PVC), поликарбонат (PC), полиметилметакрилат (PMA) или полиэтилентерефталат (PET). В общем случае, может использоваться любой материал с достаточной прозрачностью, достаточной химической стойкостью и подходящей стабильностью формы и размера. Для любого другого применения, например в качестве декоративной детали, также было бы возможно внешнюю и внутреннюю панели 2, 3 изготавливать из гибкого материала. Соответствующая толщина внешней и внутренней панелей 2, 3, в зависимости от применения может изменяться в широких пределах и в случае стекла может находиться, например, в диапазоне от 1 до 24 мм.

Многослойная панель 1 имеет по меньшей мере приблизительно трапециевидно изогнутый контур (на фиг. 1А, многослойная панель показана упрощенно в трапециевидной форме), который образован общей для обеих отдельных панелей 2, 3 кромкой панели. Кромка панели состоит из двух противоположных длинных кромок 15а, 15а' панели и двух противоположных коротких кромок 15b, 15b' панели. Обычным образом поверхности панелей обозначены римскими цифрами I-IV, причем "сторона I" соответствует первой поверхности панели внешней панели 2, "сторона II" - второй поверхности панели внешней панели 2, "сторона III" - третьей поверхности панели внутренней панели 3 и "сторона IV" - четвертой поверхности панели внутренней панели 3. При использовании в качестве ветрового стекла сторона I обращена к окружающей среде, а сторона IV - к салону автомобиля.

Клеевой слой 4 для соединения внешней панели 2 и внутренней панели 3 предпочтительно состоит из адгезивного пластика, предпочтительно на основе поливинилбутираля (PVB), этилен-винил-ацетата (EVA) и полиуретана (PU). Понятно, что клеевой слой 4 может быть выполнен как двухслойный или многослойный в форме двух или более одинаковых или различных клеевых слоев, например двух PVB-пленок.

В примере выполнения, показанном на фиг. 1А, на поверхности III панели внутренней панели 3 нанесен нагревательный слой 6 в форме прозрачного электропроводного покрытия 6, которое ограничено со всех сторон окружной краевой областью 7, не имеющей нагревательного слоя. Нагревательный слой 6 покрывает площадь, которая составляет более 50%, предпочтительно более 70% и еще более предпочтительно более 90% площади поверхности III панели внутренней панели 3. Площадь, покрытая нагревательным слоем 6, составляет предпочтительно более 1 м<sup>2</sup> и в общем случае, независимо от применения многослойной панели 1 в качестве ветрового стекла, может находиться, например, в диапазоне от 100 до 25 м<sup>2</sup>. Нагревательный слой 6 содержит по меньшей мере один электропроводный материал или состоит из него. Примерами могут служить металлы с высокой электропроводностью, такие как серебро, медь, золото, алюминий или молибден, металлические сплавы, такие как легированное палладием серебро, а также прозрачные электропроводящие оксиды (TCO=прозрачные проводящие оксиды). В случае TCO речь предпочтительно идет об оксиде индия-олова, легированном фтором диоксиде олова, легированном алюминием диоксиде олова, легированном галлием диоксиде олова, легированном бором диоксиде олова, оксиде олова-цинка и легированном сурьмой оксиде олова.

Нагревательный слой 6 может состоять из отдельного слоя с таким проводящим материалом или из последовательности слоев, которая содержит по меньшей мере один такой отдельный слой. Например, последовательность слоев может включать в себя по меньшей мере один слой из проводящего материала и по меньшей мере один слой из диэлектрического материала. Толщина нагревательного слоя 6 может изменяться в широких пределах в зависимости от применения, причем толщина в каждом месте может лежать, например, в диапазоне от 30 нм до 100 мкм. В случае TCO толщина предпочтительно находится в диапазоне от 100 нм до 1,5 мкм, предпочтительно в диапазоне от 150 нм до 1 мкм, особенно предпоч-

тительно в диапазоне от 200 до 500 нм. Если нагревательный слой состоит из последовательности слоев по меньшей мере с одним слоем из электропроводного материала и по меньшей мере одним слоем из диэлектрического материала, то толщина предпочтительно составляет от 20 нм до 100 мкм, предпочтительно от 25 нм до 90 мкм и особенно предпочтительно от 30 нм до 80 мкм. Предпочтительно последовательность слоев обладает высокой термической стабильностью, так что она может выдерживать необходимые для изгиба стекол температуры, как правило, более 600°C без повреждения, причем также могут предусматриваться последовательности слоев с меньшей термической стабильностью. Удельное поверхностное сопротивление нагревательного слоя 6 предпочтительно составляет меньше, чем удельное поверхностное сопротивление 20 Ом, и лежит, например, в диапазоне удельного поверхностного сопротивления от 0,5 до 20 Ом. В показанном примере выполнения удельное поверхностное сопротивление нагревательного слоя 6 составляет, например, 0,7 Ом.

Нагревательный слой 6 предпочтительно осаждается из газовой фазы, и с этой целью могут использоваться сами по себе известные способы, такие как химическое осаждение из паровой фазы (CVD) или физическое осаждение из паровой фазы (PVD). Предпочтительно нагревательный слой 6 осаждается путем распыления (такого как магнетронное катодное распыление).

Краевая область 7, не имеющая нагревательного слоя, служит, в частности, для электрической изоляции нагревательного слоя 6 наружу, например для уменьшения емкостной связи с электропроводным, как правило, выполненным из листового металла кузовом автомобиля. Кроме того, нагревательный слой 6 защищается от влаги, проникающей от кромки 15a, 15a', 15b, 16b' панели, и тем самым от коррозии. Ширина  $g$  окружной краевой области 7 может изменяться в широких пределах. Предпочтительно ширина  $g$  краевой области 7 составляет от 0,2 до 5 см, предпочтительно от 0,3 до 2 см и наиболее предпочтительно от 0,4 до 1,3 см. Краевая область 7 может изготавливаться путем последующего удаления нагревательного слоя 6, например посредством механического абразивного удаления материала (например, шлифования), лазерной абляции или травления либо путем маскирования внутренней панели 3 перед нанесением нагревательного слоя 6 на поверхность III панели.

Вдоль нижней кромки 15b' панели на нагревательном слое 6 размещена первая сборная шина 5a и электропроводно соединена с ним. Вдоль верхней кромки 15b панели на нагревательном слое 6 размещена вторая сборная шина 5b и также электропроводно соединена с ним. Сборные шины 5a, 5b известны сами по себе и состоят, например, из металлической полосы или нанесенной печатью электропроводной серебряной краски. Обе сборные шины 5a, 5b здесь, например в центре, соединены соответственно с выводом, с помощью которого сборные шины 5a, 5b могут соединяться через подводящие линии с источником напряжения, при этом источником напряжения является, например, бортовая сеть напряжения транспортного средства, или соединяться через преобразователи напряжения с бортовой сетью напряжения транспортного средства. В этом примере первая сборная шина 5a соединена с положительным полюсом источника питания 12 В, а вторая сборная шина 5b - с соответствующим потенциалом земли или опорным потенциалом. При этом между первой сборной шиной 5a и положительным полюсом, а также между второй сборной шиной 5b и потенциалом массы размещены фильтры, чтобы избежать помех от бортовой сети к антенне и непреднамеренного заземления по высокой частоте антенны через нагревательный слой.

Приложение напряжения к сборным шинам 5a, 5b приводит к формированию тока 16 нагрева, который протекает через поле 17 нагрева от нагревательного слоя 6 между сборными шинами 5a, 5b и нагревает его за счет омического резистивного нагрева. Результирующий путь тока для тока 16 нагрева указан в качестве примера с помощью стрелки. Он проходит, по существу, вдоль кратчайшего соединения между сборными шинами 5a, 5b. При более сложных геометриях панели в случае более двух сборных шин и при учете собственного омического сопротивления сборных шин 5a, 5b путь тока может проходить по кривой. Точные, реальные пути тока могут быть легко определены специалистом, например путем моделирования.

В соответствующей изобретению многослойной панели 1 нагревательный слой 6 служит в качестве плоской антенны для приема электромагнитных волн, предпочтительно в частотном диапазоне полос I и II наземного радиовещания. Для этой цели нагревательный слой 6 электрически связан с первым антенным выводом 8. В примере выполнения первый антенный вывод 8 гальванически связан посредством прямого контакта с нагревательным слоем 6. Первый антенный вывод 8 ленточной формы содержит, например, металлический материал, предпочтительно серебро, и выполнен, например, методом трафаретной печати. Он предпочтительно имеет длину более чем 5 мм при ширине 5 мм или более, предпочтительно длину более 25 мм при ширине 5 мм или более. В примере выполнения первый антенный вывод 8 имеет длину 25 мм и ширину 8 мм. Толщина первого антенного вывода 8 предпочтительно составляет менее 0,015 мм. Удельная проводимость первого антенного вывода 8, выполненного серебросодержащей печатью, составляет, например,  $61,35 \times 10^6 / \text{Ом} \cdot \text{м}$ .

В показанном примере выполнения первый антенный вывод 8 расположен и, таким образом, находится в непосредственном электрическом контакте с нагревательным слоем 6, примерно параллельно краевой области 7, не имеющей нагревательного слоя, и примерно по центру к правой кромке 15a' панели. При этом первый антенный вывод 8 выполнен таким образом, что антенные сигналы плоской антен-

ны, которые принимаются посредством нагревательного слоя 6 в окрестности первого антенного вывода 8, могут сниматься на первом антенном выводе 8.

Для улучшения антенной функции плоской антенны нагревательный слой 6 электрически связан с вторым антенным выводом 9. В примере выполнения второй антенный вывод 9 гальванически связан через непосредственный контакт с нагревательным слоем 6. Приведенный в качестве примера полосковый второй антенный вывод 9 состоит, например, также из металлического материала, предпочтительно серебра, и выполнен, например, методом трафаретной печати. Он предпочтительно имеет длину более 10 мм при ширине 5 мм или более, предпочтительно длину более 25 мм при ширине 5 мм или более. В примере выполнения второй антенный вывод 9 имеет те же размеры, что и первый антенный вывод 8, и, следовательно, длину 25 мм и ширину 8 мм. Толщина второго антенного вывода 9 составляет предпочтительно менее 0,015 мм. Удельная проводимость серебросодержащего, выполненного печатью второго антенного вывода 9 составляет, например,  $61,35 \times 10^6 / \text{Ом} \cdot \text{м}$ .

Как показано на фиг. 1В, второй антенный вывод 9 продолжается и при этом находится в непосредственном электрическом контакте с нагревательным слоем 6 примерно параллельно к не имеющей нагревательного слоя краевой области 7 и примерно у нижней правой кромки 15а' панели, вблизи первой сборной шины 5а. При этом второй антенный вывод 9 расположен таким образом, что антенные сигналы плоской антенны, которые принимаются посредством нагревательного слоя 6 в окрестности второго антенного вывода 9, могут сниматься с второго антенного вывода. При этом прямой электрический контакт второго антенного проводника 9 с нагревательным слоем 6 находится на участке 11 нагревательного слоя 6, который электрически изолирован посредством разделительной области 10, не имеющей нагревательного слоя, от остальной части нагревательного слоя 6. Разделительная область 10 образована здесь, например, в форме линии с постоянной шириной. Она имеет ширину  $d$ , например, 100 мкм и предпочтительно изготавливается с помощью лазерной абляции. Разделительная область 10 проходит примерно в форме полукруга вокруг второго антенного вывода 9 и ограничена не имеющей нагревательного слоя краевой областью 7. Из-за узкой ширины  $d$  разделительной области 10, составляющей всего 100 мкм, электрически изолированный участок 11 нагревательного слоя 6 связан емкостным образом по высокой частоте с прилегающим нагревательным слоем 6, так что антенные сигналы плоской антенны, которые принимаются посредством нагревательного слоя 6 в окрестности второго антенного вывода 9 внутри и вне участка 11, могут сниматься с второго антенного вывода 9. За счет выполнения в форме полукруга разделительной области 10 ток 16 нагрева в поле 17 нагрева испытывает лишь незначительное влияние, и однородность распределения нагревательной мощности и температуры при нагреве ухудшается лишь незначительно.

Соответствующая изобретению разделительная область 10, которая электрически изолирует участок 11 от остального нагревательного слоя 6, обеспечивает то, что не возникает разность потенциалов между первым антенным выводом 8 и вторым антенным выводом 9. Это было бы в случае, если бы разделительная область 10 отсутствовала, так как антенные выводы 8, 9 расположены на различных расстояниях от сборных шин 5а, 5б в поле 17 нагрева. За счет разделения потенциала разделительной области 10 антенные сигналы, которые направляются к первому антенному выводу 8, и антенные сигналы, которые направляются к второму антенному выводу 9, подаются через общее основание 13 антенны и общий антенный проводник к антенному усилителю 14.

Соединение обоих антенных сигналов осуществляется здесь с помощью соединительного проводника 12, который здесь также располагается на поверхности III панели внутренней панели 3. В показанном примере соединительный проводник 12 расположен в не имеющей поля нагрева краевой области 7 и поэтому не должен быть электрически изолирован.

Соединительный проводник 12 выполнен здесь как линейный незкранированный антенный проводник, который служит в качестве линейной антенны для приема электромагнитных волн, предпочтительно в частотном диапазоне полос II-V наземного радиовещания, особенно предпочтительно в частотном диапазоне полос III-V наземного радиовещания, и подходит для этой цели. В представленном примере выполнения соединительный проводник 12 также наносится трафаретной печатью серебросодержащей пастой трафаретной печати на поверхность III панели и имеет, например, ширину  $b$ , равную 300 мкм, высоту 10 мкм и длину 550 мм. Линейная проводимость соединительного проводника 12 предпочтительно меньше чем 20 Ом/м, более предпочтительно меньше чем 10 Ом/м. В показанном примере выполнения длина соединительного проводника 12 составляет приблизительно 300 мм при ширине 0,75 мм. Его линейная проводимость составляет, например, 5 Ом/м.

В качестве альтернативы соединительный проводник 12 может быть выполнен в форме проволоки, которая предпочтительно длиннее чем 100 мм и тоньше чем 400 мкм в диаметре. Линейная проводимость соединительного проводника 12 тогда предпочтительно меньше чем 20 Ом/м, особенно предпочтительно меньше чем 10 Ом/м.

В показанном на фиг. 1А примере выполнения соединительный проводник 12 имеет, по меньшей мере, приблизительно прямолинейный путь и находится полностью в пределах не имеющей нагревательного слоя краевой области 7 многослойной панели 1, причем он продолжается преимущественно вдоль короткой кромки 15а' панели или под обшивкой автомобиля (не показано) в области маскирующей

полосы (не показано). При этом соединительный проводник 12 имеет достаточное расстояние как от кромки 15a' панели, так и от внешней кромки нагревательного слоя 6, в результате чего осуществляется противодействие емкостной связи с нагревательным слоем 6 и кузовом автомобиля.

Поскольку соединительный проводник 12 расположен за пределами пространства, которое определяется тем, что каждая точка, содержащаяся в нем, с помощью ортогональной параллельной проекции может отображаться на представляющий плоскость проекции, служащий в качестве плоской антенны нагревательный слой 6 (или на часть нагревательного слоя 6, действующую в качестве плоской антенны), линейная антенна не нагружается электрически посредством плоской антенны.

Первый антенный вывод 8 гальванически электрически связан с соединительным проводником 12 на его одном конце. Кроме того, другой конец линейного соединительного проводника 12 гальванически электрически связан с вторым антенным выводом 9. Гальваническое соединение осуществляется, например, путем совместного нанесения печатью антенных выводов 8, 9 и соединительного проводника 12 в непрерывной структуре. За счет гальванического соединения потери при передаче снижаются.

Место "точка соединения" между вторым антенным выводом 9 и соединительным проводником 12 может рассматриваться в качестве точки 13 основания антенны для съема антенных сигналов плоской антенны. Если соединительный проводник 12, как в этом примере, выполнен в виде линейной антенны, то точка 13 основания антенны служит общей точкой соединения для антенных сигналов плоской антенны вокруг первого антенного вывода 8, для антенных сигналов линейной антенны, которая образована соединительным проводником 12, и для антенных сигналов плоской антенны вокруг второго антенного вывода 9. Антенные сигналы плоской и линейной антенн, таким образом, обеспечиваются на втором антенном выводе 9 или на точке 13 основания антенны, расположенной там.

Точка 13 основания антенны электрически связана с паразитным, действующим как антенна соединительным проводником. В настоящем примере выполнения соединительный проводник гальванически связан с основанием 13 антенны. Посредством соединительного проводника и соединенного с ним разъема антенные сигналы антенной панели 100 электрически соединяются с подключенными электронными компонентами, например антенным усилителем 14, причем антенные сигналы через соединительный проводник выводятся из многослойной панели 1.

При этом пространственное положение точки 13 основания антенны выбрано таким образом, соединительный проводник является по возможности коротким и его паразитный эффект в качестве антенны минимизируется, так что, например, можно отказаться от применения проводника, выполненного специально по высокочастотной технологии. Соединительный проводник предпочтительно короче чем 100 мм. Соответственно соединительный проводник выполнен здесь, например, как неэкранированный витой провод или пленочный проводник, который является недорогим и компактным и может быть также подключен с использованием относительно простой технологии соединения. Ширина соединительного проводника, выполненного здесь в виде плоского проводника, сужается предпочтительно к кромке 15a' панели, чтобы противодействовать емкостной связи с корпусом автомобиля.

Соответствующая изобретению антенная панель 100 сводит в одной точке соединения антенные сигналы нескольких областей плоской антенны и при необходимости одной или нескольких линейных антенн без заметного ухудшения функции нагрева панели. Это было неожиданным и удивительным для специалиста.

Понятно, что соответствующая изобретению многослойная панель 1 может иметь другие признаки технически обычной панели, например покрывающую краевую область непрозрачную черную или маскирующую печать или другую не имеющую нагревательного слоя область в нагревательном слое 6, которые могут, например, служить в качестве окна связи.

Также понятно, что в контексте настоящего изобретения нагревательный слой 6, сборные шины 5a, 5b, антенные выводы 8, 9 и/или соединительные проводники 12, по отдельности или все, могут быть расположены на плоском носителе, который либо непосредственно либо через один или несколько адгезивных слоев 4 соединен с отдельной панелью 3 или помещен между двумя отдельными панелями 2, 3. Подобный плоскостной носитель предпочтительно изготовлен из пластика, предпочтительно на основе полиамида (PA), полиуретана (PU), поливинилхлорида (PVC), поликарбоната (PC), полиэфира (PE) и поливинилбутираля (PVB), особенно предпочтительно на основе полиэфира (PE) и полиэтилентерефталата (PET).

Фиг. 2 показывает схематичный вид в плане альтернативного примера выполнения соответствующей изобретению антенной панели 100. Для того чтобы избежать ненужных повторений, поясняются только отличия от примера выполнения, показанного на фиг. 1A и фиг. 1B, а в остальном даются ссылки на сделанные там выводы. Соответственно антенная панель 100 выполнена как многослойная панель 1 и имеет, как описано выше, нагревательный слой 6 и сборные шины 5a, 5b. Кроме того, многослойная панель 1 имеет второй антенный вывод 9, который электрически контактирует, как описано выше, с электрически разделенным посредством разделительной области 10 участком 11 поля 6 нагрева.

Пример выполнения на фиг. 2 отличается от многослойной панели 1 согласно фиг. 1A тем, что первый антенный вывод 8 расположен не в центре кромки 15a' панели, а в верхней области кромки 15a' панели на границе с верхней кромкой 15b панели. Первый антенный вывод 8 идентичен с концом второй сборной шины 5b и, таким образом, находится с ним в гальваническом контакте.

Первый антенный проводник 8, в свою очередь, гальванически соединен через соединительный проводник 12 с вторым антенным проводником 9. Соединительный проводник 12 выполнен в виде линейного антенного проводника. В показанном примере выполнения длина антенного проводника, служащего в качестве соединительного проводника 12, составляет около 650 мм при ширине 0,75 мм.

Фиг. 3А показывает схематичный вид в плане альтернативного примера выполнения соответствующей изобретению антенной панели 100.

Фиг. 3В показывает схематичное представление поперечного сечения вдоль секущей линии А-А' примера выполнения соответствующей изобретению антенной панели 100 согласно фиг. 3А.

Фиг. 3С показывает увеличенное представление фрагмента Z примера выполнения соответствующей изобретению антенной панели 100 согласно фиг. 3А.

Чтобы избежать ненужных повторений, поясняются только отличия от примера выполнения, показанного на фиг. 1А и фиг. 1В, а в остальном даются ссылки на сделанные там выводы. Соответственно антенная панель 100 выполнена как многослойная панель 1 и имеет, как описано выше, нагревательный слой 6 и сборные шины 5а, 5б. Кроме того, многослойная панель 1 имеет второй антенный вывод 9, который электрически контактирует, как описано выше, с участком 11 поля 6 нагрева, электрически разделенным разделительной областью 10.

Кроме того, внешняя панель 2 снабжена непрозрачным окрашенным слоем, который нанесен на вторую поверхность II панели и образует обрамляющую окружающую маскирующую полосу 20. Окрашенный слой предпочтительно состоит из электрически непроводящего материала черного цвета, который может вжигаться во внешнюю панель 2. Маскирующая полоса 20 препятствует, с одной стороны, видимости клейкой ленты (не показана), с помощью которой многослойная панель 1 может быть вклеена в кузов автомобиля, с другой стороны, она служит в качестве UV-защиты для применяемого клеевого материала. Понятно, что непрозрачный окрашенный слой может также быть выполнен на других сторонах общей структуры.

В представленном примере выполнения нагревательный слой 6 имеет в верхней центральной области панели 1, например, круговую область, не имеющую нагревательного слоя, которая служит, например, в качестве окна 22 связи или сенсорного окна, например для датчика дождя. Через окно 22 связи электромагнитное излучение и, в частности, инфракрасное излучение может почти беспрепятственно проходить многослойную панель 1 и попадать на расположенный за многослойной панелью 1 датчик или излучаться от него. Сборная шина 5б проведена здесь в прямоугольной форме вокруг окна 22 связи. Сборная шина 5б в обводе выполнена тоньше, чем у верхней кромки 15б панели, чтобы быть визуально менее заметной. Чтобы тем не менее обеспечить повсюду низкоомное соединение с потенциалом земли, вторая сборная шина 5б в данном примере через два вывода может соединяться с потенциалом земли. Понятно, что также первая сборная шина 5а или только первая шина 5а может иметь два или более выводов для питания напряжением.

Как показано на фиг. 3А и 3С, нагревательный слой 6 в нескольких областях, и в частности по соседству с не имеющими нагревательного слоя краевыми областями 7 вдоль кромок 15а, 15а' панели, разделен на множество электрически изолированных сегментов 18, между которыми соответственно находятся электрически изолирующие (с удаленным слоем) разделительные линии 19.

Как раскрыто в вышеупомянутом документе WO 2010/081589 А1, посредством этой меры предпочтительным образом можно противодействовать емкостной связи нагревательного слоя 6 с окружающими проводящими структурами, например электропроводным корпусом автомобиля.

Разделительные линии 19 имеют, например, лишь незначительную ширину около 100 мкм и изготавливаются, например, посредством лазерной абляции. Поэтому разделение нагревательного слоя 6 на множество электрически изолированных друг от друга сегментов 18 визуально почти не заметно для глаз и лишь незначительно ухудшает прозрачность многослойной панели 1. В то же время эта сегментация препятствует емкостной связи нагревательного слоя 6 с окружающими проводящими структурами, например электропроводным кузовом автомобиля. Поэтому особенно выгодно в этой области размещать линейную антенну, так как она может быть расположена на большем расстоянии от кузова автомобиля, и, следовательно, линейная антенна имеет гораздо более низкую емкостную связь с корпусом автомобиля.

В этом примере выполнения соединительный проводник 12, выполненный как линейный антенный проводник, имеет, по меньшей мере, приблизительно прямолинейный путь и находится почти полностью в области нагревательного слоя 6, который разделен на множество электрически изолированных друг от друга сегментов 18. За счет разделения на сегменты 18 нагревательный слой 6 не ухудшает функцию линейной антенны в этой области. В частности, путем сегментации предпочтительным образом достигается то, что эффективное по высокой частоте расстояние между нагревательным слоем 6 и линейной антенной, с одной стороны, и кузовом автомобиля, с другой стороны, увеличивается.

В показанном примере выполнения две области с электрически изолированными сегментами 18 расположены соответственно в форме полос параллельно коротким кромкам 15а, 15а' панели и, следовательно, примерно параллельно току 16 нагрева в поле 17 нагрева, которое прилегает к области с сегментами. Благодаря такому размещению прохождение токовых путей не нарушается в поле 17 нагрева и распределение мощности нагрева и распределение температуры при нагреве очень однородно. Для обес-

печения невозмущенного пути тока 16 нагрева в поле 17 нагрева участок 11 расположен в выемке сегментированной области. При этом разделительная линия 10 продолжает ограничение сегментированной области, проходящее примерно параллельно кромке 15а' панели. За счет этой меры путь тока 16 нагрева в поле 17 нагрева не испытывает помех.

В другой выемке сегментированной области на противоположной короткой кромке 15а панели расположен другой антенный вывод 21. Однако этот другой антенный вывод 21 не изолирован, например, разделительной линией 10 от нагревательного слоя 6. Антенный сигнал, снимаемый на другом антенном выводе 21, служащего в качестве плоской антенны нагревательного слоя 6 находится при приложении питающего напряжения к сборным шинам 5а, 5b на местном потенциале поля 17 нагрева. В случае примерно центрального расположения другого антенного вывода 21 он составляет, например, около 6 В. Это означает, что антенный сигнал другого антенного вывода 21 может соединяться только через емкостную связь с антенным усилителем 14, но не через гальваническую связь. Гальваническая связь в этом примере привела бы к короткому замыканию между другим антенным выводом 21 и первым антенным выводом 8, который, в свою очередь, соединен со сборной шиной 5b. Так как к сборной шине 5b приложен потенциал земли, короткое замыкание привело бы к тому, что на другом антенном выводе 21 к нагревательному слою 6 также прикладывался бы потенциал земли и поле 17 нагрева было бы весьма неоднородным.

Понятно, что соответствующая изобретению панель 1 также может иметь дополнительные антенные выводы 21', 21'', которые расположены, например, в области вокруг окна 22 связи. В зависимости от положения и, таким образом, в зависимости от потенциала, они могут соединяться непосредственно (то есть, через гальваническую связь) или через разделительный конденсатор (то есть через емкостную связь) с антенным усилителем 14.

Фиг. 4 показывает блок-схему примера выполнения соответствующего изобретению способа.

Ниже приведены некоторые дополнительные иллюстративные аспекты соответствующего изобретению способа изготовления антенной панели 100 в виде многослойной панели 1.

Сначала внешняя панель 2 и внутренняя панель 3 вырезаются с желательным трапециевидным контуром из стеклянной заготовки. Затем внутренняя панель 3 покрывается нагревательным слоем 6 путем напыления, причем на кромочные полосы 7 не наносится покрытие за счет использования маски. В качестве альтернативы было бы также возможно, что сначала на заготовку наносят покрытие, а затем из нее вырезают внутреннюю панель 3. Предварительно обработанная таким образом внутренняя панель 3 для формирования кромочной полосы 7 затем подвергается удалению слоя, что в промышленном серийном производстве может осуществляться, например, с помощью механического абразивного шлифовального круга или посредством лазерной абляции.

После этого или одновременно участок 10 отделяют разделительной линией 11 от нагревательного слоя 6 для электрической изоляции для постоянных токов. Кроме того, разделительные области 19 могут подвергаться удалению слоя и образовывать множество электрически изолированных сегментов 18. Удаление слоя с разделительных линий 11 и разделительных областей 19 предпочтительно осуществляется с помощью лазерной абляции. Это имеет особое преимущество, состоящее в том, что может быть достигнута надежная электрическая изоляция и в то же время разделительная линия 11 и разделительные области 19 являются очень мелкими и визуальными малозаметными.

Затем обе сборные шины 5а, 5b, первый антенный вывод 8, второй антенный вывод 9 и соединительный проводник 12 выполняются, например, способом трафаретной печати на внутренней панели 3. В качестве печатной пасты может быть использована, например, серебряная печатная паста. Затем печатная паста вжигается с последующей гибкой панелей 2, 3 при высокой температуре. Электрическое соединение сборных шин 5а, 5b с первыми и соединительными проводниками может быть выполнено, например, с помощью пайки или фиксации с помощью проводящего адгезивного материала или, например, способом ультразвуковой пайки. То же самое относится к соединительным проводникам, которые используются для перенаправления антенных сигналов от точки 13 основания антенны к антенному усилителю 14. Затем осуществляется укладка внешней и внутренней панели 2, 3 и склеивание с помощью клеевого слоя 4.

Изобретение обеспечивает антенную панель 100, в которой антенный сигнал улучшается за счет нескольких антенных выводов 8, 9, без ухудшения антенными выводами 8, 9 функции нагрева антенной панели 100. В предпочтительном варианте осуществления изобретения за счет соответствующего выполнения соединительного проводника 12 между антенными выводами 8, 9 в качестве линейной антенны обеспечивается возможность оптимизированного по ширине полосы приема электромагнитных волн, причем посредством комбинации из плоской и линейной антенн во всем частотном диапазоне полос I-V достижима удовлетворительная мощность приема.

Это было неожиданным и непредвиденным для специалиста.

Перечень ссылок позиций:

1 - панель, многослойная панель;

2 - внешняя панель;

3 - внутренняя панель;

- 4 - клеевой слой;
- 5a - первая сборная шина;
- 5b - вторая сборная шина;
- 6 - нагревательный слой;
- 7 - краевая область;
- 8 - первый антенный вывод;
- 9 - второй антенный вывод;
- 10 - разделительная область;
- 11 - участок;
- 12 - соединительный проводник;
- 13 - точка основания антенны;
- 14 - антенный усилитель;
- 15a, 15a' - длинная кромка панели;
- 15b, 15b' - короткая кромка панели;
- 16 - ток нагрева;
- 17 - поле нагрева;
- 18 - сегмент;
- 19 - разделительная линия;
- 20 - маскирующая полоса;
- 21, 21', 21'' - дополнительные антенные выводы;
- 22 - окно связи;
- 100 - антенная панель;
- b - ширина соединительного проводника 12;
- A-A' - секущая линия;
- d - ширина разделительной области 10, ширина разделительной линии 19;
- g - расстояние от разделительной области 10 до второго антенного вывода 9;
- г - ширина краевой области 7;
- Z - фрагмент;
- II - поверхность панели внешней панели 2;
- III - поверхность панели внутренней панели 3.

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Электрически нагреваемая антенная панель (100), включающая в себя по меньшей мере одну прозрачную панель (1), один электрический нагревательный слой (6), который проходит по меньшей мере по части поверхности (III) панели и, по меньшей мере на участках, может служить в качестве плоской антенны для приема и/или передачи электромагнитных волн, по меньшей мере одну первую сборную шину (5a) и одну вторую сборную шину (5b), которые выполнены с возможностью электрического соединения с источником напряжения и которые электропроводно соединены в непосредственном контакте с нагревательным слоем (6) таким образом, что при приложении питающего напряжения через поле (17) нагрева, образованное нагревательным слоем (6), протекает ток (16) нагрева, один первый антенный вывод (8), который электропроводно соединен в непосредственном контакте с нагревательным слоем (6), один второй антенный вывод (9), который электропроводно соединен в непосредственном контакте с участком (11) нагревательного слоя (6), причем участок (11) посредством не имеющей нагревательного слоя разделительной области (10) электрически изолирован для постоянных токов от остального нагревательного слоя (6) и участок (11) связан емкостным образом с прилегающим нагревательным слоем (6) для передачи антенных сигналов.
2. Антенная панель (100) по п.1, причем по меньшей мере один соединительный проводник (12) гальванически соединяет друг с другом первый антенный вывод (8) и второй антенный вывод (9) и имеет общую точку (13) основания антенны.
3. Антенная панель (100) по п.2, причем соединительный проводник (12) размещен на панели (1), предпочтительно в не имеющей нагревательного слоя краевой области (7) поверхности (III) панели.
4. Антенная панель (100) по любому из пп.2-3, причем соединительный проводник (12), по меньшей мере на участках, выполнен как неэкранированный линейный антенный проводник и служит в качестве линейной антенны для приема электромагнитных волн.
5. Антенная панель (100) по любому из пп.1-4, причем первый антенный вывод (8) или второй антенный вывод (9) электропроводно соединен в непосредственном контакте с первой сборной шиной (5a) или второй сборной шиной (5b), причем предпочтительно соответствующая первая сборная шина (5a) и/или вторая сборная шина (5b) через фильтр может быть развязана от источника напряжения.

6. Антенная панель (100) по любому из пп.1-5, причем первый антенный вывод (8), второй антенный вывод (9) и/или соединительный проводник (12) выполнены из металлической проволоки или металлической пленки.

7. Антенная панель (100) по любому из пп.1-5, причем первый антенный вывод (8), второй антенный вывод (9) и/или соединительный проводник (12) выполнены из электропроводной печатной пасты и предпочтительно нанесены методом трафаретной печати на той поверхности (III) панели, на которой размещен нагревательный слой (6).

8. Антенная панель (100) по любому из пп.1-7, причем не имеющая нагревательного слоя разделительная область (10) имеет расстояние  $g$  от 0 до 200 мм, предпочтительно от 0,1 до 100 мм от второго антенного вывода (9).

9. Антенная панель (100) по любому из пп.1-8, причем участок (11) имеет площадь, равную или меньше чем 10%, предпочтительно равную или меньше чем 5% и особенно предпочтительно равную или меньше чем 1% площади нагревательного слоя (6).

10. Антенная панель (100) по любому из пп.1-9, причем нагревательный слой (6) включает в себя множество плоскостных сегментов (18), которые электрически разделены посредством электрически изолирующих разделительных линий (19), и множество плоскостных сегментов (18) предпочтительно прилегают к не имеющей нагревательного слоя краевой области (7).

11. Антенная панель (100) по п.10, причем каждый из сегментов (18) имеет площадь от 0,1 до 100,0 мм<sup>2</sup>, предпочтительно от 1,0 до 50,0 мм<sup>2</sup> и наиболее предпочтительно от 1,0 до 25,0 мм<sup>2</sup>.

12. Антенная панель (100) по п.10 или 11, причем соединительный проводник (12) размещен, по меньшей мере на участках, на плоскостных сегментах (18).

13. Антенная панель (100) по любому из пп.1-12, причем разделительная область (10) и/или разделительная линия (19) имеет ширину  $d$  от 25 до 300 мкм и предпочтительно от 30 до 140 мкм.

14. Антенная панель (100) по любому из пп.1-13, которая выполнена как многослойная панель с двумя отдельными панелями (2, 3), соединенными между собой термопластичным клеевым слоем (4), причем нагревательный слой (6) находится по меньшей мере на одной поверхности (II, III) отдельных панелей и/или на одной поверхности подложки, размещенной между отдельными панелями.

15. Антенная панель (100) по любому из пп.1-14, которая выполнена в виде функционального и/или декоративного предмета или встраиваемого компонента в мебели, приборах и зданиях, а также в транспортных средствах для движения по земле, по воздуху или по воде, особенно в автомобилях, например в качестве ветрового стекла, заднего стекла, бокового стекла и/или стекла крыши.

16. Способ изготовления электрически нагреваемой антенной панели (100) по п.2, в котором, по меньшей мере:

а) осаждают один электрический нагревательный слой (6) по меньшей мере на части поверхности (III) панели прозрачной панели (1),

б) разделяют электрически изолирующим образом для постоянных токов один участок (11) нагревательного слоя (6) посредством не имеющей нагревательного слоя разделительной области (10), предпочтительно посредством лазерной абляции,

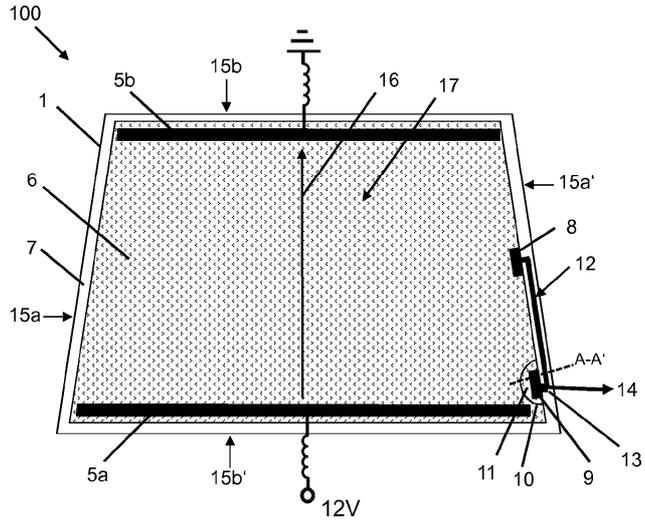
в) наносят по меньшей мере одну первую сборную шину (5a) и одну вторую сборную шину (5b) на нагревательный слой (6), причем сборные шины (5a, 5b) электропроводно соединяют в непосредственном контакте с нагревательным слоем (6), так что при приложении питающего напряжения питания от источника питания к сборным шинам (5a, 5b) ток (16) нагрева может протекать по полю (17) нагрева, образованному нагревательным слоем (6),

г) наносят один первый антенный вывод (8) на нагревательный слой (6) и электропроводно соединяют в непосредственном контакте с нагревательным слоем (6),

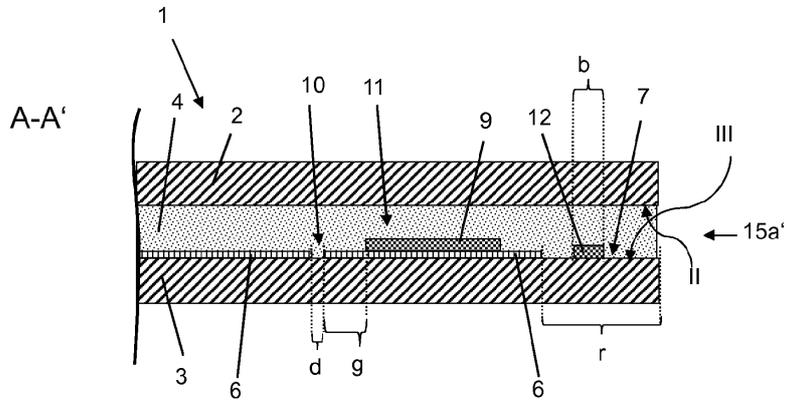
д) наносят один второй антенный вывод (9) в пределах участка (11) на нагревательный слой (6) и электропроводно соединяют в непосредственном контакте с нагревательным слоем (6), в результате чего второй антенный вывод (9) емкостным образом связывается с нагревательным слоем (6), граничащим с участком (11), для передачи антенных сигналов,

е) наносят один соединительный проводник (12) на панель (1), причем первый антенный вывод (8) и второй антенный вывод (9) гальванически соединяются друг с другом.

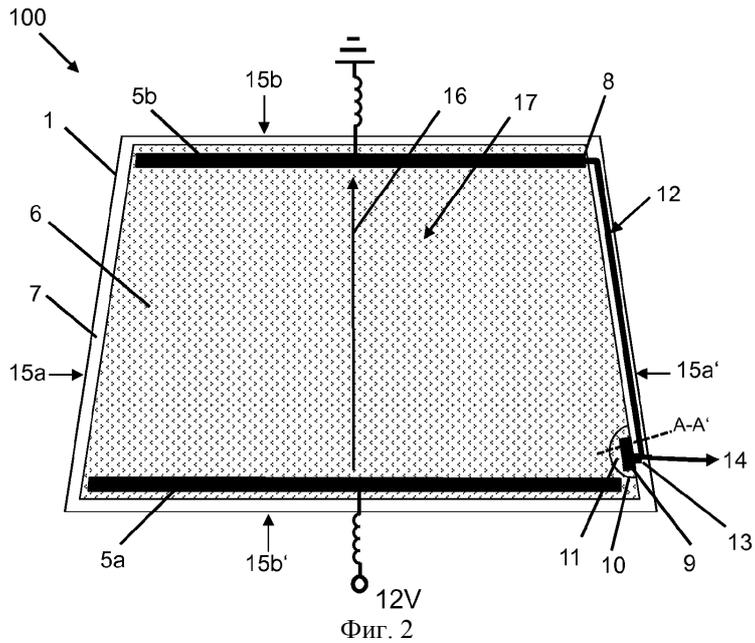
17. Способ изготовления антенной панели (100) по п.16, причем сборные шины (5a, 5b), первый антенный вывод (8), второй антенный вывод (9) и соединительный проводник (12) наносят методом трафаретной печати из электропроводной печатной пасты на той поверхности (III) панели, на которой размещен нагревательный слой (6), и предпочтительно этапы в), г), д), е) и ф) способа выполняют одновременно.



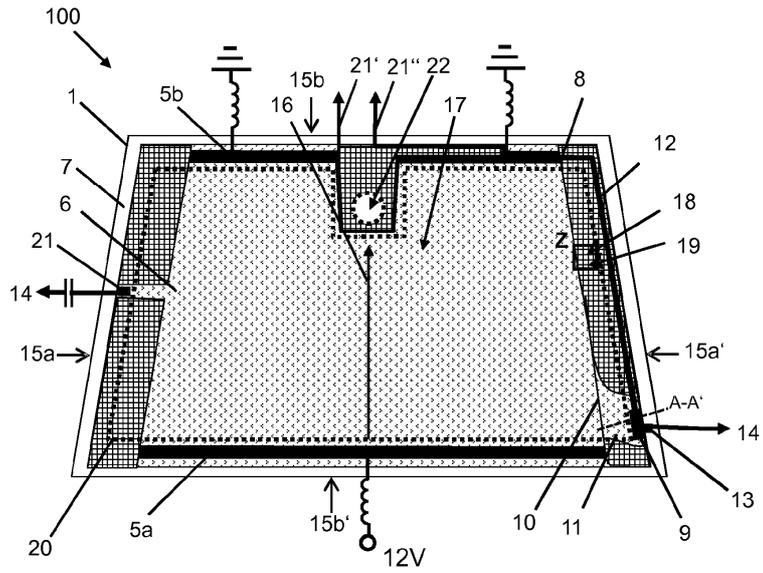
Фиг. 1А



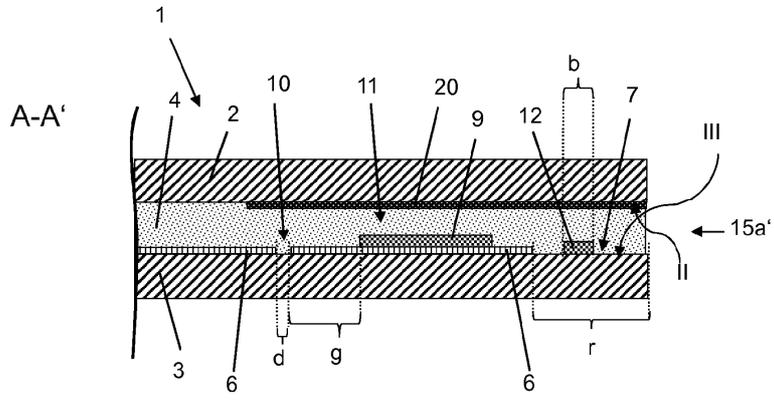
Фиг. 1В



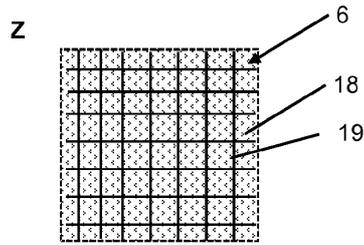
Фиг. 2



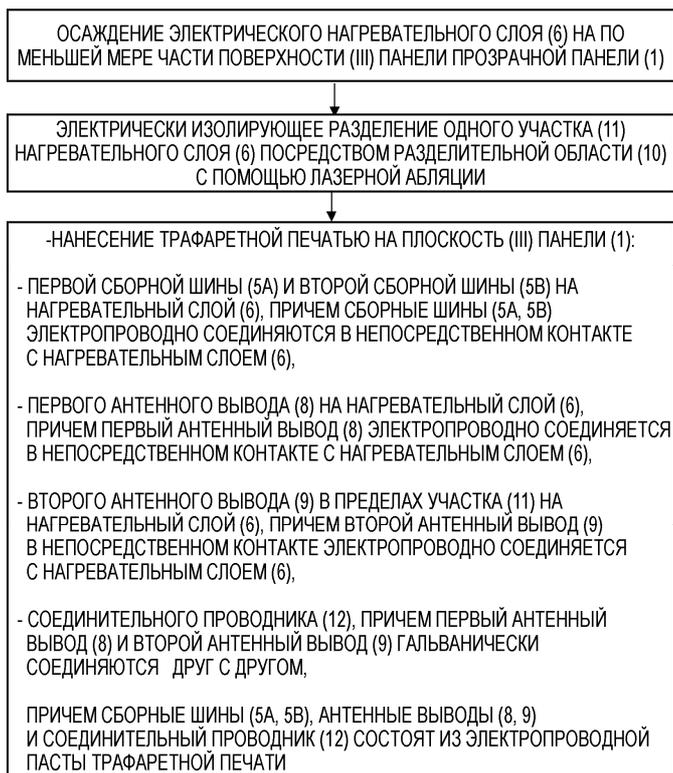
Фиг. 3А



Фиг. 3В



Фиг. 3С



Фиг. 4

