

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **027592**

(13) **B1**

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

(45) Дата публикации и выдачи патента
2017.08.31

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

(21) Номер заявки
201391510

(22) Дата подачи заявки
2012.03.27

(54) **ПЛОСКИЙ НАГРЕВАТЕЛЬНЫЙ ЭЛЕМЕНТ И СПОСОБ ЕГО ИЗГОТОВЛЕНИЯ**

(31) **11162134.8; 11162131.4**

(56) **DE-A1-10208552
DE-A1-102007004953
WO-A1-2006010698**

(32) **2011.04.12**

(33) **EP**

(43) **2014.02.28**

(86) **PCT/EP2012/055439**

(87) **WO 2012/139884 2012.10.18**

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

(72) Изобретатель:
**Лизински Зузанне, Фань Дан Цон,
Шалль Гюнтер, Кляйн Марсель,
Вельден Забине (DE)**

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

(57) Изобретение относится к носителю, в частности пластиковой пленке, с нанесенным по меньшей мере на часть поверхности носителя электрическим нагревательным слоем. Нагревательный слой электрически разделен посредством одной или нескольких первых разделительных зон, которые выполнены таким образом, что путь тока на свободных концах зон изменяет свое направление прохождения, и одной или нескольких вторых разделительных зон, которые выполнены таким образом, что путь тока, изменяющий свое направление прохождения на свободных концах зон, по меньшей мере, на участках, подразделен на множество электрически параллельных частичных путей тока. По меньшей мере с одним концом зоны первой разделительной зоны ассоциированы одна или несколько вторых разделительных зон, причем вторые разделительные зоны размещены в соосном удлинении к первой разделительной зоне.

B1

027592

**027592
B1**

Плоский нагревательный элемент с подложкой и электрическим нагревательным слоем как таковые хорошо известны и уже многократно описаны в патентной литературе. Только в качестве примера в этой связи можно сослаться на выложенные заявки Германии DE 102008018147 A1 и DE 102008029986 A1. В автомобилях они часто используются как ветровые стекла, так как центральное поле зрения ветровых стекол, ввиду предусмотренных законом предписаний, не может иметь никаких существенных ограничений видимости.

Из промышленного серийного производства плоских нагревательных элементов известно структурирование нагревательного слоя посредством разделительных линий для формирования, как правило, извилистого пути тока. Преимуществом этого является то, что электрическое сопротивление повышается, и контакт с путем тока может обеспечиваться посредством относительно малых соединительных электродов. В патентной литературе такой плоский нагревательный элемент описан, например, в выложенной заявке Германии DE 19860870 A1.

В таких плоских нагревательных элементах возникает проблема, состоящая в том, что в области искривления пути тока распределение тока становится неоднородным, и могут возникать локальные тепловые центры ("горячие точки"). Эти горячие точки обуславливают неравномерное распределение тепла в плоском нагревательном элементе и ввиду локального перегрева могут привести к ухудшению, а также к повреждению нагревательного слоя или подложки. Кроме того, в случае прозрачных стекол в точках перегрева может иметь место ухудшение оптического восприятия через стекло.

Решение этой проблемы раскрыто в патентной заявке США US 2005/221062 A1. В соответствии с этим на свободных концах разделительных линий предусмотрены изогнутые дугообразно вспомогательные линии, посредством которых путь тока подразделяется на множество параллельных частичных путей тока.

В соответствии с этим задача настоящего изобретения заключается в том, чтобы противодействовать возникновению локальных тепловых центров или устранять их. Эти и другие задачи согласно предложению в изобретении решаются посредством носителя, изготовленного с помощью него плоского нагревательного элемента, а также способа изготовления такого носителя с признаками подчиненных пунктов формулы изобретения. Предпочтительные варианты осуществления изобретения представлены признаками зависимых пунктов.

В соответствии с изобретением представлен носитель, в частности пластиковая пленка, при этом по меньшей мере на части поверхности носителя или пленки нанесен электрический нагревательный слой для нагрева носителя. Носитель или пленка может состоять из любого пригодного для применения пластика, например из полиамида (PA), полиуретана (PU), поливинилхлорида (PVC), поликарбоната (PC), полиэстера (PE), поливинилбутирала (PVB) или полиэтилентерефталата (PET). Он имеет, кроме того, по меньшей мере два электрода, предусмотренные для подключения к источнику напряжения, которые с нагревательным слоем соединены таким образом, что между электродами формируется (главный) путь тока для тока нагрева. Нагревательный слой посредством одной или нескольких первых разделительных зон электрически разделен на участки, причем каждая первая разделительная зона имеет по меньшей мере один находящийся внутри нагревательного слоя свободно заканчивающийся ("свободный") конец зоны. Одна или несколько первых разделительных зон выполнены таким образом, что (главный) путь тока на свободных концах зон соответственно изменяет свое направление прохождения, например, на 180°. Предпочтительно, но не обязательно, первые разделительные зоны выполнены как разделительные линии в форме линий, в частности прямолинейно. Кроме того, в нагревательном слое выполнены одна или несколько вторых разделительных зон, которые электрически разделяют нагревательный слой соответственно на участки и выполнены таким образом, что (главный) путь тока, изменяющий свое направление прохождения на свободных концах зон, по меньшей мере, на участках, подразделен на множество электрически параллельных частичных путей тока. (Главный) путь тока, тем самым, на свободных концах зон, по меньшей мере на участке пути тока, изменяющем свое направление прохождения, разделен на частичные пути тока. Тем самым ток нагрева, по меньшей мере, на участках в частичных путях тока направляется вокруг свободного конца зоны. При этом одна или несколько вторых разделительных зон соответственно ассоциированы с тем же самым свободным концом зоны первой разделительной зоны, причем с этой целью одна или несколько вторых разделительных зон размещены соответственно по соседству или с прилеганием к ассоциированному свободному концу зоны.

В соответствии с изобретением со свободным концом зоны, предпочтительно прямолинейной первой разделительной зоны ассоциирована одна или несколько вторых разделительных зон, которые, соответственно, размещены в соосном удлинении первой разделительной зоны. Предпочтительным образом, но необязательно, вторые разделительные зоны выполнены как разделительные линии в линейной, предпочтительно прямолинейной форме. Посредством этих мер вторые разделительные зоны особенно предпочтительным образом могут изготавливаться на том же этапе способа, что и первые разделительные зоны, за счет чего изготовление носителя в серийном производстве значительно упрощается. Если, например, лазер, удаляющий нагревательный слой, используется для изготовления первой и второй разделительных зон, то требуется только направлять лазер, например прямолинейно, через нагревательный слой и электрическую мощность для питания лазера соответственно варьировать так, что первая разде-

лительная зона и соответствующие вторые разделительные зоны могут изготавливаться при одном и том же поступательном движении лазерной головки.

За счет разделения (главного) пути тока на множество частичных путей тока может предпочтительным образом достигаться пространственная гомогенизация плотности тока в области изменения направления прохождения (главного) пути тока, чтобы таким образом противодействовать возникновению локальных тепловых центров или точек перегрева.

Особенно предпочтительно, если разделительные зоны имеют промежуточное расстояние, которое уменьшается к свободному концу зоны. За счет этой меры может достигаться особенно эффективная гомогенизация протекания тока в искривленном пути тока, чтобы гомогенизировать распределение тепла.

В другой предпочтительной форме выполнения носителя по меньшей мере с одним (тем же) свободным концом зоны ассоциирована одна или несколько вторых разделительных зон, причем вторые разделительные зоны выполнены таким образом, что частичные пути тока у свободного конца зоны имеют, по меньшей мере, приближенно одинаковое электрическое сопротивление. За счет этой меры можно предпочтительным образом достичь того, что ток равномерно разделяется на частичные пути тока, так что получается особенно однородное распределение плотности тока и тепла в носителе.

В другой предпочтительной форме выполнения носителя к свободному концу зоны по меньшей мере одной первой разделительной зоны, с которой ассоциированы по меньшей мере одна или несколько прямолинейных вторых разделительных зон, примыкает переходная зона, в которой электрическая проводимость нагревательного слоя к свободному концу зоны убывает, то есть снижается до нуля. Предпочтительным образом, но не обязательно, переходная зона выполнена таким образом, что электрическая проводимость нагревательного слоя к свободному концу зоны непрерывно, предпочтительно линейно, уменьшается.

Предпочтительно, но не обязательно, переходные зоны выполнены соответственно в линейной форме, в частности прямолинейно. Посредством этой меры предпочтительным образом посредством пространственной вариации электрического сопротивления нагревательного слоя обеспечивается дополнительная гомогенизация протекания тока в области искривления пути тока на свободных концах зоны.

В начале переходной зоны электрическая проводимость равна нулю. Конец переходной зоны задается областью, в которой возрастающая электрическая проводимость достигает полной электрической проводимости нагревательного слоя. Вторые разделительные зоны, ассоциированные со свободной разделительной зоной, в области переходной зоны расположены распределенным образом. Противоположный свободному концу зоны конец второй разделительной зоны, наиболее удаленный от свободного конца зоны, находится на конце переходной зоны.

В предпочтительном выполнении переходные зоны выполнены таким образом, что толщина нагревательного слоя варьируется. При этом толщина нагревательного слоя уменьшается к свободному концу зоны или увеличивается в сторону от свободного конца зоны. Начало переходной зоны определено посредством свободного конца зоны, на котором толщина нагревательного слоя равна нулю. Конец переходной зоны определяется достижением полной толщины нагревательного слоя. Предпочтительным образом, но не обязательно, переходная зона выполнена таким образом, что толщина нагревательного слоя к свободному концу зоны непрерывно, в особенности линейно, уменьшается.

В другом предпочтительном выполнении пористость нагревательного слоя возрастает к свободному концу зоны, так что соответствующим образом может достигаться уменьшение электрической проводимости.

В другом предпочтительном выполнении, в котором нагревательный слой имеет легирующий материал для повышения электрической проводимости, переходные зоны выполнены таким образом, что концентрация легирующего материала в переходной зоне к свободному концу зоны уменьшается, так что соответствующим образом может достигаться уменьшение электрической проводимости.

В другом предпочтительном выполнении, при котором нагревательный слой имеет легирующий материал для уменьшения электрической проводимости, переходные зоны выполнены таким образом, что концентрация легирующего материала в переходной зоне к свободному концу зоны увеличивается, так что соответствующим образом может достигаться уменьшение электрической проводимости.

В предпочтительной форме выполнения переходная зона на свободном конце зоны имеет длину, которая соответствует, по меньшей мере, половине перпендикулярно ее протяженности измеряемой ширине пути тока на свободном конце зоны, за счет чего может достигаться особенно хорошая гомогенизация протекания тока.

Кроме того, изобретение относится к плоскому нагревательному элементу по меньшей мере с одной подложкой с поверхностью подложки, на которую нанесена пластиковая пленка, как описано выше, для нагревания подложки. Плоский нагревательный элемент может, в частности, представлять собой многослойное стекло, в котором два отдельных стекла связаны между собой слоем клея.

Кроме того, изобретение относится к способу изготовления электрически нагреваемого носителя, выполненного, как описано выше, в особенности пластиковой пленки, со следующими этапами:

предоставление носителя, в котором по меньшей мере на часть поверхности пленки нанесен электрический нагревательный слой и который имеет по меньшей мере два электрода, предусмотренные для

подключения к источнику напряжения, которые с нагревательным слоем связаны таким образом, что между электродами формируется путь тока для тока нагрева;

электрическое разделение нагревательного слоя посредством одной или нескольких первых разделительных зон, которые соответственно имеют по меньшей мере один свободный конец зоны и выполнены таким образом, что путь тока к свободным концам зоны изменяет свое направление прохождения, и

электрическое разделение нагревательного слоя посредством одной или нескольких вторых разделительных зон, которые выполнены таким образом, что путь тока, изменяющий свое направление прохождения у свободных концов зон, по меньшей мере, на участках разделяется на множество электрически параллельных частичных путей тока, причем по меньшей мере с одним свободным концом зоны прямолинейной первой разделительной зоны ассоциированы одна или несколько вторых разделительных зон, причем вторые разделительные зоны размещены в соосном удлинении к первой разделительной зоне.

Кроме того, изобретение относится к применению носителя, как описано выше, для электрического нагрева функционального отдельного элемента и встроенной детали в мебели, приборах и зданиях, в частности, для электрического нагрева нагревательных элементов в жилых помещениях, например, как монтируемых на стене или свободно стоящих нагревательных элементов, а также в средствах для передвижения для передвижения на земле, в воздухе или по воде, особенно в автомобилях, например, в качестве ветрового стекла, заднего стекла, бокового стекла и/или стеклянной крыши.

Понятно, что могут быть реализованы различные выполнения изобретения по отдельности или в любых комбинациях. В особенности вышеназванные и далее поясняемые признаки могут использоваться не только в указанных комбинациях, но и в других комбинациях или по отдельности, без отклонения от объема настоящего изобретения.

Краткое описание чертежей

Изобретение теперь поясняется более подробно на примерах выполнения, причем делаются ссылки на приложенные чертежи, на которых в упрощенном, не в масштабе, представлении показано следующее:

фиг. 1 - вид сверху соответствующей изобретению пластиковой пленки с первыми и вторыми разделительными зонами;

фиг. 2 - вид сверху и в поперечном разрезе пластиковой пленки по фиг. 1 с дополнительными переходными зонами;

фиг. 3А-3В - вид сверху (фиг. 3А) пластиковой пленки по фиг. 2, а также обычной пластиковой пленки без переходных зон (фиг. 3В);

фиг. 4 - вид сверху обычной пластиковой пленки с представлением локальных тепловых центров.

Подробное описание чертежей

Рассмотрим сначала фиг. 4, где показана обозначенная в целом ссылочной позицией 101 пластиковая пленка согласно уровню техники. Пластиковая пленка 101 включает в себя поверхность 102 пленки, на которую нанесен электрический нагревательный слой 103. Нагревательный слой 103 электрически прерывается посредством прямолинейных разделительных зон 104, так что образуется взаимосвязанная меандровая или S-образная структура, которая на своих обоих концах электрически соединена с обоими соединительными электродами 106, 106'. Между обоими соединительными электродами 106, 106' образуется извилистый путь 105 тока для тока нагрева, вводимого в соединительные электроды 106, 106', посредством которого нагревательный слой 103 нагревается. Разделительные зоны 104 имеют свободный конец 108 зоны в нагревательном слое 103.

В зонах 107 изменения, в которых содержится соответствующий свободно заканчивающийся конец 108 зоны разделительной зоны 104, ток нагрева многократно изменяет на 180° свое направление прохождения. В зонах 107 изменения путь 105 тока в соответствии с этим имеет изогнутое прохождение, результатом чего является неравномерное распределение плотности тока с концентрацией протекания тока на концах 108 зон. Это обычно приводит к возникновению перегретых участков или горячих точек 109 на концах 108 зон.

Предложенное изобретение решает эту проблему тем, что оно гомогенизирует распределение протекания тока в областях искривления пути тока, так что можно, по меньшей мере, в значительной степени избежать концентрации протекания тока на участках поворота пути тока. Это более подробно поясняется ниже.

Сначала рассмотрим фиг. 1, где показана форма выполнения соответствующей изобретению пластиковой пленки, обозначенной в целом ссылочной позицией 1. Фиг. 1 показывает пластиковую пленку 1 в общем представлении (сверху), а также увеличенный ее фрагмент (внизу).

В соответствии с этим пластиковая пленка 1 включает в себя поверхность 2 пленки, на которую нанесен электропроводный нагревательный слой 3, по существу, по всей поверхности. В качестве материала пластиковой пленки 1 используется пластик, здесь, например, PET. В общем случае для пленки 1 может применяться каждый материал с достаточной химической стойкостью, подходящей стабильностью формы и величины, а также, при необходимости, с достаточной оптической прозрачностью.

Нагревательный слой 3 содержит электропроводный материал. В общем, выбор нагревательного

слой 3 не ограничен определенным материалом, если посредством этого материала может быть реализован плоскостной электрический нагрев. Примерами этого являются металлы с высокой электрической проводимостью, такие как титан, марганец, индий, хром, серебро, медь, золото, алюминий или молибден, сплавы металлов, такие как легированное палладием серебро, а также прозрачные проводящие оксиды (ТСО). В случае ТСО речь идет предпочтительно об оксиде индия-олова, легированном фтором диоксиде олова, легированном алюминием диоксиде олова, легированном галлием диоксиде олова, легированном бором диоксиде олова, оксиде олова-цинка или оксиде олова, легированном сурьмой. Нагревательный слой 3 может состоять из проводящего одиночного слоя или многослойной структуры, которая содержит по меньшей мере один проводящий частичный слой. Например, такая многослойная структура содержит по меньшей мере один проводящий частичный слой, предпочтительно серебро (Ag) и другие частичные слои, такие как антибликовый и блокирующий слои. Толщина нагревательного слоя 3 может широко варьироваться, причем толщина слоя в каждом месте лежит, например, в диапазоне от 0,1 нм до 100 мкм. В случае ТСО толщина слоя лежит, например, в диапазоне от 100 нм до 1,5 мкм, предпочтительно в диапазоне от 150 нм до 1 мкм и более предпочтительно в диапазоне от 200 до 500 нм. Например, толщина титанового слоя лежит в диапазоне от 0,1 до 2 нм, толщина слоя марганца - в диапазоне от 0,1 до 1 нм, толщина слоя молибдена - в диапазоне от 0,1 до 1 нм, толщина слоя серебра - в диапазоне от 1 до 50 нм, толщина слоя индия - в диапазоне от 50 до 200 нм, толщина слоя золота - в диапазоне от 1 до 10 нм и толщина слоя хрома составляет, например, около 1 нм. Сопротивление нагревательного слоя 3, например, меньше чем 20 Ом и лежит, в частности, в диапазоне от 0,1 до 20 Ом. В показанном примере выполнения сопротивление нагревательного слоя 3 лежит, например, в диапазоне от 3 до 7 Ом.

Нагревательный слой 3 осаждается на пластиковую пленку 1 из газовой фазы, для чего могут использоваться известные как таковые способы, такие как химическое осаждение из газовой фазы (CVD) или физическое осаждение из газовой фазы (PVD). Предпочтительно нагревательный слой 3 осаждается на пластиковую пленку 1 распылением (магнетронно-катодным распылением).

Если пластиковая пленка 1 служит для нагрева автомобильного стекла, в частности ветрового стекла, она должна быть в достаточной степени прозрачной для видимого света в диапазоне длин волн от 350 до 800 нм, причем под термином "прозрачность" следует понимать высокую светопрозрачность, например более 80%. Это может достигаться, в частности, путем изготовления из PET и прозрачного нагревательного слоя 3 из серебра (Ag).

Пластиковая пленка 1 здесь выполнена, например, прямоугольной формы, причем она имеет две противоположные первые кромки 11, 11' пленки (здесь, например, более длинные кромки пленки) и две противоположные вторые кромки 12, 12' пленки (здесь, например, более короткие кромки пленки). Понятно, что пластиковая пленка 1 может иметь любую другую форму, подходящую для соответствующего применения.

Как показано на фиг. 1, нагревательный слой 3 электрически разделен посредством множества прямолинейных разделительных зон 4, 5, причем нагревательный слой 3 образует взаимосвязанный меандровый или S-образный путь б тока между двумя соединительными электродами 8, 8'. Посредством подачи тока нагрева на соединительные электроды 8, 8' может нагреваться нагревательный слой 3. Оба соединительных электрода 8, 8' состоят здесь, например, из одинакового металлического материала, например меди или алюминия. Соединительные электроды 8, 8' могут соединяться через (не показанные) соединительные провода с обоими полюсами источника напряжения, например батареи или аккумулятора, в частности батареи транспортного средства, для предоставления питающего напряжения. Источник напряжения может предоставлять, например, питающее напряжение от 12 до 24 В, соответственно типичному бортовому напряжению автомобилей, приводимых в движение двигателем внутреннего сгорания, или более 40 В, соответственно типичному бортовому напряжению в электромобилях. В особенности нагревательный слой 3 может нагреваться напряжением в диапазоне от 42 до 400 В. В случае плоского нагревательного элемента 1 для нагрева во внутренней или внешней области здания источник напряжения, в частности, может представлять собой центральное энергоснабжение с сетевым напряжением примерно от 110 до 220 В.

В пластиковой пленке 1 выполнены разделительные зоны 4, 5 путем удаления материала нагревательного слоя 3, причем получаются, например, V-образные или U-образные каналы или выемки в материале нагревательного слоя 3. Эти каналы могут дополнительно заполняться электроизолирующим материалом. Удаление нагревательного слоя 3 для образования разделительных зон 4, 5 может, например, осуществляться механическим способом, например вырезанием или шлифованием. В соответствии с изобретением предпочтительным образом удаление реализуется с помощью лазерного луча, который удаляет материал нагревательного слоя 3 в разделительных зонах 4, 5.

В смысле настоящего изобретения под термином "разделительная зона" следует понимать в общем случае любую область нагревательного слоя 3, которая пригодна для того, чтобы две граничащие области нагревательного слоя 3 электрически отделять друг от друга так, что предотвращается протекание тока через разделительную зону. Для этого разделительная зона обычно имеет сопротивление более чем 1 МОм.

Нагревательный слой 3 имеет прямолинейные первые разделительные зоны 4 с параллельным рас-

положением. Первые разделительные зоны 4 продолжают переменным образом от одной первой кромки 11 или 11' пленки к противоположной первой кромке 11' или 11 пленки, причем они соответственно свободно заканчиваются концом 10 зоны внутри нагревательного слоя 3, не достигая противоположной первой кромки пленки. Тем самым образуется меандровый или S-образный путь 6 тока в нагревательном слое 3. В общем под концом 10 зоны следует понимать каждую кромку или угол первой разделительной зоны 10, который выступает в область поверхности нагревательного слоя 3 и вызывает то, что главный путь 6 тока в пределах нагревательного слоя 5 изменяет свое направление прохождения. Иначе говоря, концы 10 зон представляют соответственно точки поворота, в которых ток нагрева изменяет свое направление протекания, здесь, например, на 180° .

В форме выполнения, показанной на фиг. 1, в соосном удлинении первых разделительных зон 4 расположены соответственно прямолинейные вторые разделительные зоны 5, которые служат для прерывания протекания тока в этих областях. В примере выполнения, в качестве примера, соответствующие четыре вторые зоны 5 ассоциированы с тем же концом 10 зоны первой разделительной зоны 4. Между разделительными зонами 4, 5 находится материал нагревательного слоя 3, так что образуется множество (здесь, к примеру, четыре) сквозных отверстий 13 для тока нагрева. Вследствие этого главный путь 6 тока в области каждого конца 10 зоны разделяется на множество (здесь пять) частичных путей 7 тока, причем ток нагрева посредством частичных путей 7 тока, по меньшей мере, на участках направляется вокруг свободных концов 10 зон. За счет разделения главного пути 6 тока на несколько частичных путей 7 тока достигается эффект, состоящий в том, что ток нагрева на концах 10 зон по сравнению с обычной пластиковой пленкой 101 по фиг. 9, распределяется по большей площади нагревательного слоя 3. При этом можно, в частности, избежать локальной концентрации плотности тока, так что протекание тока в нагревательном слое 3 гомогенизируется, и предотвращается возникновение локальных нагревов (горячих точек). В показанном примере выполнения вторые разделительные зоны 5 выполнены тем более короткими, чем дальше они удалены от свободных концов 10 зон. При этом измеряемая в соосном удлинении первой разделительной зоны 4 ширина сквозных отверстий 13 в направлении конца 10 зоны уменьшается, за счет чего может достигаться особенно хорошая гомогенизация распределения плотности тока. Первые и вторые разделительные зоны 4, 5 могут изготавливаться в промышленном серийном производстве особенно простым и экономичным способом, причем с этой целью лазерная головка направляется прямолинейно по нагревательному слою 3 и для изготовления разделительных зон 4, 5 время от времени включается.

Фиг. 2 показывает другое выполнение пластиковой пленки 1 по фиг. 1. Во избежание ненужных повторений поясняются только различия по отношению к примеру выполнения по фиг. 1, а в остальном ссылка дается на приведенное там раскрытие.

В соответствии с этим на свободных концах 10 зон расположена соответствующая прямолинейная переходная зона 14 в соосном удлинении первой разделительной зоны 4, причем переходная зона 14 непосредственно примыкает к первой разделительной зоне 4. Но также возможно, что переходные зоны 14 имеют другую ориентацию и расположение относительно ассоциированной первой разделительной зоны 4. Переходные зоны 14 образованы соответствующим уменьшением толщины слоя нагревательного слоя 3 в направлении конца 10 зоны. За счет уменьшения толщины слоя нагревательного слоя 3 локально снижается проводимость нагревательного слоя 3 и, тем самым, повышается его электрическое сопротивление.

Как можно видеть из увеличенного представления поперечного сечения на фиг. 2 (сечения пластиковой пленки 1 вдоль первой разделительной зоны 4 и переходной зоны 14), толщина слоя нагревательного слоя 3 в переходной зоне 14, исходя от конца 10 зоны, линейно увеличивается, пока не будет достигнута толщина слоя нагревательного слоя 3 вне первой разделительной зоны 4. За счет этого электрическая проводимость в переходной зоне 14 соответствующим образом изменяется, то есть она снижается к концу 10 зоны. Как указано, в области первой разделительной зоны 4 (область А) отсутствует нагревательный слой 3 на подложке 2, так что электрическое соединение исключается. В области переходной зоны 14 (область В) толщина слоя нагревательного слоя 3 нарастает, начиная от свободного конца 10 зоны первой разделительной зоны 4 непрерывно и линейно, причем проводимость переходной зоны 14 с увеличением расстояния от свободного конца 10 зоны повышается. В нагревательном слое 3 (область С) имеет место, по меньшей мере, приблизительно постоянная толщина слоя. Так как уменьшение электрической проводимости приводит к тому, что часть тока переводится в область повышенной проводимости, может достигаться гомогенизация протекания тока на конце 10 зоны для устранения горячих точек.

Вариация толщины слоя нагревательного слоя 3 в переходных зонах 14 может осуществляться, например, посредством селективного удаления предпочтительно с помощью лазера, причем в зависимости от выбранной плотности энергии лазерного пятна на нагревательном слое 3 удаляется определенное количество материала нагревательного слоя. Однако, альтернативно, могут и другие параметры лазера соответствующим образом настраиваться, например мощность, частота, длительность импульса, форма лазерного луча или частота повторения. Подходящие длины волн лазера могут составлять, например, 355, 532 или 1064 нм. Кроме того, при применении управляемой и подвижной лазерной головки можно реализовать различный унос материала за счет настройки перемещения лазерного пятна, например путем

изменения скорости или ускорения лазерного пятна. Для того чтобы достичь желательной глубины уноса материала нагревательного слоя 3, вышеуказанные способы могут произвольным образом комбинироваться. При этом выбор параметров и применяемого лазера зависит от подлежащего структурированию материала нагревательного слоя 3. В принципе, для уноса материала нагревательного слоя 3 и создания градиента толщины слоя могут применяться и другие способы, например механические или химические способы. Химический способ для уноса материала нагревательного слоя 3 мог бы, например, иметь этап травления.

Предпочтительным образом переходная зона 14 имеет измеряемую в соосном удлинении первой разделительной зоны 4 длину, которая соответствует, по меньшей мере, удвоенной ширине главного пути 6 тока, за счет чего может быть достигнуто то, что в области переходной зоны 14 имеет место особенно равномерное распределение тока и можно надежно и безопасно противодействовать возникновению горячих точек.

Вместо использования уменьшения толщины слоя нагревательного слоя 3 переходная зона 14 в общем случае может быть образована с помощью всех подходящих мер, которые в состоянии изменять электрическую проводимость нагревательного слоя 3 в области свободного конца 10 зоны желательным образом, например посредством изменения пористости нагревательного слоя 3 или добавления примесей или легирующих веществ к нагревательному слою 3.

В переходных зонах 14 вторые разделительные зоны 5 размещены распределенным образом, что детально не показано на фиг. 2. При этом противоположный свободному концу 10 зоны конец второй разделительной зоны 5, наиболее удаленный от свободного конца 10 зоны, находится на конце переходной зоны 14. В целом, за счет комбинации вторых разделительных зон 5 и переходных зон 14 может достигаться лучшая гомогенизация протекания тока вокруг свободных концов 10 зон.

Фиг. 3А показывает форму выполнения варианта по фиг. 2, причем главный путь 6 тока представлен с помощью линий тока. В соответствии с этим в области искривления главного пути 6 тока посредством изменения электрической проводимости в переходных зонах 14 предотвращается то, что протекание тока концентрируется на свободных концах 10 зон, благодаря чему можно противодействовать возникновению горячих точек. По сравнению с этим фиг. 3В иллюстрирует соответствующую ситуацию в обычной пластиковой пленке 101 по фиг. 4. В соответствии с этим протекание тока концентрируется в области свободных концов 10 зон разделительных зон 4, из-за чего температура в этих областях сильно повышается, следствием чего является неравномерное распределение тепла в пластиковой пленке 101 и возникновение горячих точек 109.

Перечень ссылочных позиций.

- 1' - Пластиковая пленка,
- 2 - поверхность пленки,
- 3 - нагревательный слой,
- 4 - первая разделительная зона,
- 5 - вторая разделительная зона,
- 6 - главный путь тока,
- 7 - частичный путь тока,
- 8, 8' - соединительные электроды,
- 9 - зона изменения,
- 10 - конец зоны,
- 11, 11' - первая кромка пленки,
- 12, 12' - вторая кромка пленки,
- 13 - сквозное отверстие,
- 14 - переходная зона,
- 101 - пластиковая пленка,
- 102 - поверхность пленки,
- 103 - нагревательный слой,
- 104 - разделительная зона,
- 105 - путь тока,
- 106, 106' - соединительные электроды,
- 107 - зона изменения,
- 108 - конец зоны,
- 109 - горячая точка.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Плоский нагревательный элемент, содержащий подложку (1), в частности пластиковую пленку, с нанесенным по меньшей мере на часть поверхности (2) подложки электрическим нагревательным слоем (3) и по меньшей мере с двумя электродами (8, 8'), предусмотренными для подключения к источнику напряжения, которые соединены посредством нагревательного слоя (3) таким образом, что между элек-

тродами формируется путь (6) тока для тока нагрева, причем нагревательный слой (3) электрически разделен посредством

одной или нескольких первых разделительных зон (4), каждая из которых электрически отделяет две граничащие области нагревательного слоя (3) и имеет свободный конец (10) зоны, который свободно заканчивается внутри нагревательного слоя (3), при этом первые разделительные зоны (4) выполнены таким образом, что путь (6) тока у свободных концов (10) зон изменяет свое направление прохождения, и

одной или нескольких вторых разделительных зон (5), каждая из которых электрически отделяет две граничащие области нагревательного слоя (3), причем вторые разделительные зоны (5) выполнены таким образом, что путь (6) тока, изменяющий свое направление прохождения у свободных концов (10) зон, по меньшей мере, на участках, разделен на множество электрически параллельных частичных путей (7) тока,

причем одна или несколько вторых разделительных зон (5) размещены по меньшей мере у одного свободного конца (10) зоны первой разделительной зоны (4), причем вторые разделительные зоны (5) размещены в соосном удлинении к первой разделительной зоне (4).

2. Плоский нагревательный элемент по п.1, в котором вторые разделительные зоны (5), размещенные по меньшей мере у одного свободного конца (10) зоны, выполнены тем более короткими, чем дальше они удалены от свободного конца (10) зоны.

3. Плоский нагревательный элемент по п.1 или 2, в котором вторые разделительные зоны (5), размещенные по меньшей мере у одного свободного конца (10) зоны, выполнены таким образом, что частичные пути (7) тока имеют, по меньшей мере, приближенно одинаковое электрическое сопротивление.

4. Плоский нагревательный элемент по любому из пп.1-3, в котором нагревательный слой (3) дополнительно имеет переходную зону (14), размещенную у свободного конца (10) зоны, в которой электрическая проводимость нагревательного слоя (3) убывает к свободному концу (10) зоны.

5. Плоский нагревательный элемент по п.4, в котором переходная зона (14) выполнена таким образом, что толщина слоя нагревательного слоя (3) уменьшается к свободному концу (10) зоны.

6. Плоский нагревательный элемент по п.4 или 5, в котором в переходной зоне (14) пористость нагревательного слоя (3) возрастает к свободному концу (10) зоны.

7. Плоский нагревательный элемент по любому из пп.4-6, в котором нагревательный слой (3) имеет легирующий материал для повышения электрической проводимости, причем концентрация легирующего материала в переходной зоне (14) к свободному концу (10) зоны уменьшается.

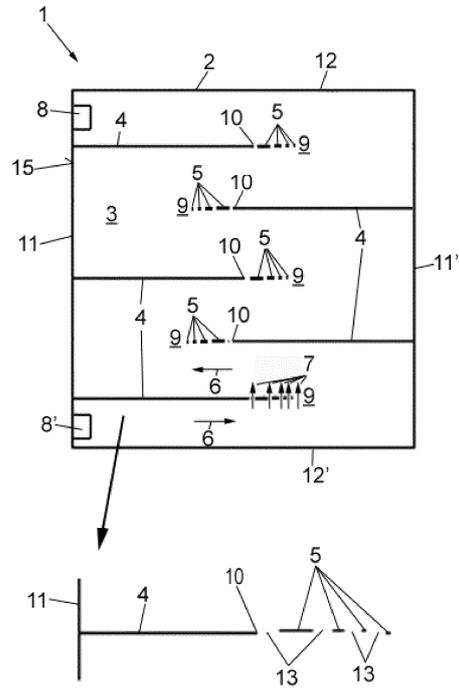
8. Плоский нагревательный элемент по любому из пп.4-6, в котором нагревательный слой (3) имеет легирующий материал для снижения электрической проводимости, причем концентрация легирующего материала в переходной зоне (14) к свободному концу (10) зоны увеличивается.

9. Плоский нагревательный элемент по любому из пп.1-8 для электрического нагрева функционального отдельного элемента и встроенной детали в мебели, приборах и зданиях, в частности для электрического нагрева нагревательных элементов в жилых помещениях, например таких, как монтируемые на стене или свободно стоящие нагревательные элементы, а также в средствах передвижения для передвижения по земле, в воздухе или по воде, особенно в автомобилях, например, в качестве ветрового стекла, заднего стекла, бокового стекла и/или стеклянной крыши.

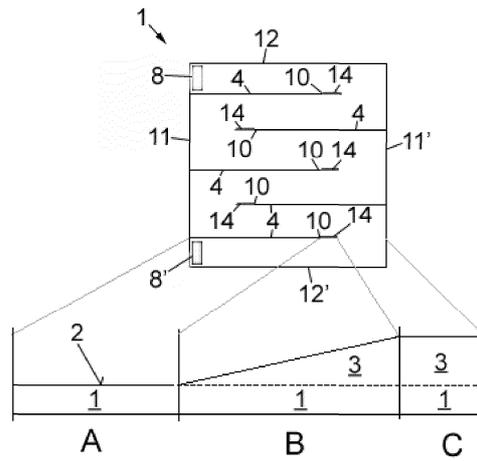
10. Способ изготовления плоского нагревательного элемента, включающий этапы, на которых изготавливают подложку (1), в которой по меньшей мере на часть поверхности (2) пленки нанесен электрический нагревательный слой (3) и которая имеет по меньшей мере два электрода (8, 8'), предусмотренные для подключения к источнику напряжения, которые соединены посредством нагревательного слоя (3) таким образом, что между электродами формируется путь (6) тока для тока нагрева;

электрически разделяют нагревательный слой (3) посредством одной или нескольких первых разделительных зон (4), каждая из которых электрически отделяет две граничащие области нагревательного слоя (3) и имеет по меньшей мере один свободный конец (10) зоны, который свободно заканчивается внутри нагревательного слоя (3), при этом первые разделительные зоны (4) выполнены таким образом, что путь (6) тока у свободных концов (10) зон изменяет свое направление прохождения, и

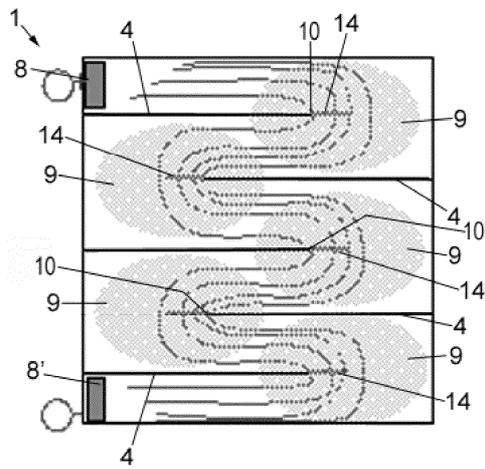
электрически разделяют нагревательный слой (3) посредством одной или нескольких вторых разделительных зон (5), каждая из которых электрически отделяет две граничащие области нагревательного слоя (3), причем вторые разделительные зоны (5) выполнены таким образом, что путь (6) тока, изменяющий свое направление прохождения у свободных концов (10) зон, по меньшей мере, на участках, разделяется на множество электрически параллельных частичных путей (7) тока, причем одна или несколько вторых разделительных зон (5) размещены по меньшей мере у одного свободного конца (10) зоны первой разделительной зоны (4), причем вторые разделительные зоны (5) размещены в соосном удлинении к первой разделительной зоне (4).



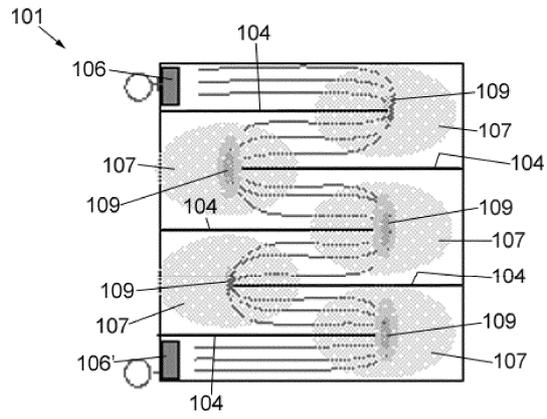
Фиг. 1



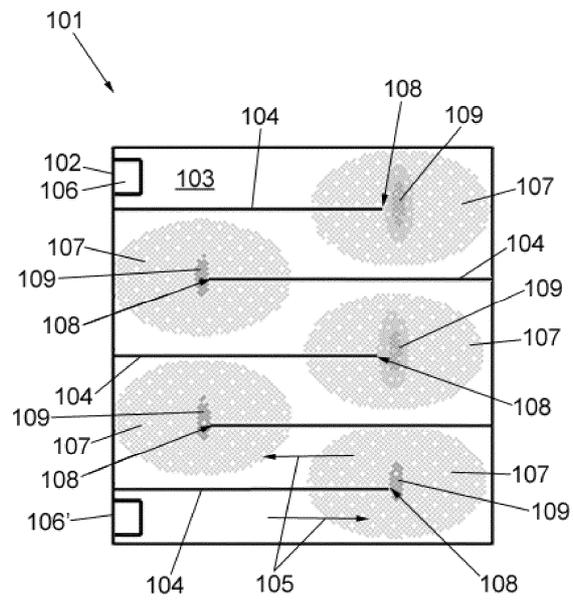
Фиг. 2



Фиг. 3А



Фиг. 3В



Фиг. 4