

(19)



Евразийское
патентное
ведомство

(21) 202290434 (13) A1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2022.05.26

(51) Int. Cl. *H05B 3/34* (2006.01)
A24F 40/46 (2020.01)
A24F 40/70 (2020.01)

(22) Дата подачи заявки
2020.08.28

(54) НАГРЕВАТЕЛЬНЫЙ УЗЕЛ

(31) PCT/CN2019/104804

(32) 2019.09.06

(33) CN

(86) PCT/EP2020/074151

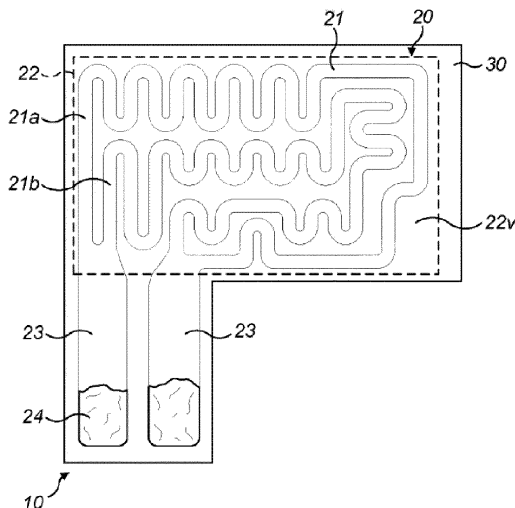
(87) WO 2021/043693 2021.03.11

(71) Заявитель:
ДжейТи ИНТЕРНЕШНЛ СА (CN)

(72) Изобретатель:
Ривелл Тони (GB), Чжан Инсюй (CN)

(74) Представитель:
Поликарпов А.В., Соколова М.В.,
Путинцев А.И., Черкас Д.А., Игнатьев
А.В., Билык А.В., Дмитриев А.В.,
Бучака С.М., Бельтюкова М.В. (RU)

(57) Описан способ изготовления тонкопленочного нагревателя. Способ включает предоставление нагревательного элемента, поддерживаемого на поверхности гибкой диэлектрической защитной пленки, и прикрепление слоя термоусадочной пленки к поверхности диэлектрической защитной пленки так, чтобы, по меньшей мере, частично заключить нагревательный элемент между термоусадочной пленкой и диэлектрической защитной пленкой. Этот способ обеспечивает гораздо более точный и последовательный способ сборки нагревательного узла и улучшает тепловые свойства и передачу тепла в нагревательную камеру.



202290434
A1

202290434

A1

НАГРЕВАТЕЛЬНЫЙ УЗЕЛ

ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ

Настоящее изобретение относится к способу изготовления нагревательного узла, в частности нагревательного узла для устройства, генерирующего аэрозоль.

ПРЕДПОСЫЛКИ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Тонкопленочные нагреватели используют для широкого диапазона применений, которые обычно требуют гибкого, низкопрофильного нагревателя, который может соответствовать поверхности или объекту, которые подлежат нагреванию. Одно такое применение находится в рамках области устройств, генерирующих аэрозоль, таких как продукты для доставки никотина с пониженным риском, включая е-сигареты и продукты для табачного пара. Такие устройства нагревают вещество, генерирующее аэрозоль, в нагревательной камере для получения пара. Одним из средств нагревания расходного материала является использование нагревательного узла, содержащего тонкопленочный нагреватель, который соответствует поверхности нагревательной камеры, для обеспечения эффективного нагревания вещества, генерирующего аэрозоль, внутри камеры.

Тонкопленочные нагреватели обычно содержат резистивный нагревательный элемент, заключенный в герметизированный оберточный слой гибкой диэлектрической тонкой пленки, с контактными точками, идущими к нагревательному элементу для соединения с источником питания, причем контактные точки обычно napаяны на открытые части нагревательного элемента.

Такие тонкопленочные нагреватели обычно изготавливают посредством осаждения слоя металла на опору для диэлектрической тонкой пленки, вытравливая металлический слой, поддерживаемый на тонкой пленке, в необходимую форму нагревательного элемента, нанося второй слой диэлектрической тонкой пленки на вытравленный нагревательный элемент и выполняя тепловую прессовку для уплотнения нагревательного элемента оберточным слоем диэлектрической тонкой пленки. Затем диэлектрическую тонкую пленку высекают штампом для создания отверстий для контактов, которые napаяны на части нагревательного элемента, открытые отверстиями.

Эти традиционные тонкопленочные нагреватели, образованные из плоского нагревательного элемента, запаянного в изолирующую тонкопленочную оболочку, затем

должны быть прикреплены к поверхности, подлежащей нагреванию. В контексте устройств, генерирующих аэрозоль, это включает прикрепление тонкопленочного нагревателя к внешней поверхности нагревательной камеры для образования нагревательного узла с целью передачи тепла расходуемому материалу, генерирующему аэрозоль, размещенному внутри камеры. Обычно это достигается путем прикрепления тонкопленочного нагревателя с помощью клея или других крепежных средств для удерживания тонкопленочного нагревателя прижатым к нагревательной камере во время использования. В других методах используются дополнительные куски тонкой пленки для обертывания нагревательного узла, чтобы удерживать тонкопленочный нагреватель прижатым к нагревательной камере. Затем тонкопленочный нагреватель должен быть соединен с источником питания при сборке в устройстве.

Такие традиционные тонкопленочные нагреватели и нагревательные узлы обладают рядом недостатков. Существующие тонкопленочные нагреватели содержат значительное количество изоляционного материала, окружающего нагревательный элемент, что приводит к увеличению теплоемкости и снижает эффективность теплопередачи к нагревательной камере. Эта проблема усугубляется традиционным способом прикрепления тонкопленочного нагревателя к нагревательной камере, включающим нанесение дополнительных слоев клея и/или дополнительных оберточных слоев. Способ прикрепления, который в целом должен выполняться вручную, представляет собой неудобную процедуру, при которой трудно прочно прикрепить нагреватель и надежно установить его с правильным выравниванием относительно нагревательной камеры. Последнее является особенно серьезной проблемой, учитывая что нагревательный элемент обычно необходимо точно разместить в определенном месте вдоль нагревательного элемента для выравнивания с той частью нагревательной камеры, которая подлежит нагреванию.

Настоящее изобретение направлено на достижение прогресса в решении этих проблем с целью обеспечения усовершенствованного нагревательного узла и способа изготовления нагревательного узла.

СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Согласно первому аспекту изобретения предоставлен способ изготовления нагревательного узла, включающий: предоставление нагревательного элемента, поддерживаемого на поверхности гибкой диэлектрической защитной пленки; и прикрепление слоя

термоусадочной пленки к поверхности диэлектрической защитной пленки так, чтобы по меньшей мере частично заключить нагревательный элемент между термоусадочной пленкой и диэлектрической защитной пленкой.

Таким образом, количество слоев тонкой пленки сокращается, поскольку слой термоусадочной пленки обеспечивает как функцию герметизации нагревательного элемента с помощью гибкой защитной пленки, так и средство прикрепления нагревательного элемента к нагревательной камере. Таким образом уменьшается теплоемкость нагревательного узла и повышается эффективность теплопередачи. Кроме того, термоусадочная пленка обеспечивает надежное крепление упрощенным способом, при котором уплотнение нагревательного элемента и крепление могут выполняться одновременно. Термоусадка обеспечивает надежный плотный контакт между тонкопленочным нагревателем и нагревательной камерой для обеспечения эффективной теплопередачи. Кроме того, способ обеспечивает возможность точного размещения нагревателя в требуемом положении на нагревательной камере перед нагреванием для усадки пленки и прикрепления нагревателя в этом положении. Таким образом, этот способ обеспечивает усовершенствования по сравнению с другими способами крепления, такими как использование клея, которые не обеспечивают надежной фиксации нагревателя в требуемом положении.

Термин «диэлектрик», используемый для обозначения защитной пленки, следует интерпретировать в широком смысле как означающий «электрически изолирующий».

Нагревательный элемент предпочтительно представляет собой гибкий нагревательный элемент, предпочтительно гибкий, по существу плоский нагревательный элемент.

Собранные диэлектрическая защитная пленка, нагревательный элемент и слой термоусадочной пленки могут называться тонкопленочным нагревательным узлом или подузлом.

Предпочтительно способ включает прикрепление слоя термоусадочной пленки, который выходит за пределы площади поверхности диэлектрической защитной пленки в одном или нескольких направлениях. Это обеспечивает возможность использования выступающих частей термоусадочной пленки для прикрепления нагревательного элемента и поддерживающей защитной пленки к поверхности. Кроме того, это может обеспечить

возможность выравнивания нагревательного элемента относительно нагревательной камеры с помощью одной из выступающих частей, если эти части выходят на предварительно определенное расстояние за пределы нагревательного элемента.

Предпочтительно слой термоусадочной пленки прикреплен с непосредственным прилеганием к нагревательному элементу. Таким образом, нагревательный элемент герметизируют непосредственно между гибкой диэлектрической защитной пленкой и слоем термоусадочной пленки, так что не требуется дополнительный герметизирующий слой. Другими словами, термоусадочная пленка обеспечивает как герметизирующий слой, так и средства крепления.

Предпочтительно слой термоусадочной пленки прикрепляют с помощью клея, нанесенного на поверхность гибкого диэлектрического слоя, поддерживающего нагревательный элемент. Клей может представлять собой, например, кремнийсодержащий клей. Клей обеспечивает простое средство надежной фиксации нагревательного элемента на защитной пленке. Гибкая диэлектрическая защитная пленка может содержать клеевой слой, например, это может быть полиимидная пленка со слоем кремнийсодержащего клея. Нагревательный элемент может быть прикреплен путем последующего нагревания гибкой диэлектрической защитной пленки, клеевого слоя и расположенного нагревательного элемента для прикрепления нагревательного элемента к поверхности с помощью клея. Последующее нагревание может представлять собой этап нагревания, используемый для усадки термоусадочной пленки с целью прикрепления тонкопленочного нагревателя к нагревательной камере.

Защитная пленка может содержать полиимид, например полиимидную пленку со слоем кремнийсодержащего клея. Защитная пленка может альтернативно или дополнительно содержать фторполимер, такой как ПТФЭ. Если защитная пленка содержит фторполимер, она может содержать по меньшей мере частично дефторированный поверхностный слой, образованный, например, обработкой поверхности, такой как плазменное и/или химическое травление. Это обеспечивает возможность нанесения клея на обработанную поверхность, которая в противном случае не могла бы приклеиваться, учитывая поверхности с чрезвычайно низким коэффициентом трения, обеспечиваемые фторполимерами. Защитная пленка может дополнительно или альтернативно содержать РЕЕК.

Предпочтительно гибкая диэлектрическая защитная пленка имеет толщину менее 80 мкм, предпочтительно менее 50 мкм и предпочтительно толщину более 20 мкм.

Термоусадочная пленка может содержать одно или несколько из полиимида, фторполимера, такого как PTFE и PEEK. Термоусадочная пленка предпочтительно представляет собой избирательную термоусадочную пленку, дающей усадку предпочтительно в одном направлении. Например, термоусадочная пленка может представлять собой полиимидную ленту 208х, производимую компанией Dunstone. Термоусадочная пленка может иметь форму изначально плоского слоя, то есть куска нагревательной ленты, предназначенного для обертывания вокруг нагревательной камеры, или она может иметь форму трубки, предназначенной для прохождения вокруг нагревательной камеры (т. е. надевания на нагревательную камеру) и нагревания для обеспечения ее усадки на поверхности нагревательной камеры.

Предпочтительно нагревательный элемент представляет собой плоский нагревательный элемент, содержащий нагревательную дорожку, проходящую по круговому пути поверх области нагрева в плоскости нагревательного элемента; и две контактные ножки для соединения с источником питания, при этом контактные ножки отходят от нагревательной дорожки в плоскости нагревательного элемента. Предпочтительно нагревательная дорожка выполнена с возможностью обеспечения по существу равномерного нагревания в области нагрева. Путь нагревательной дорожки может представлять собой петлевой или извилистый путь поверх области нагрева, и нагревательная дорожка может иметь по существу одинаковую ширину и толщину. Предпочтительно способ включает: прикрепление слоя термоусадочной пленки таким образом, чтобы заключить нагревательную дорожку между защитной пленкой и слоем термоусадочной пленки, оставляя контактные ножки открытыми. Таким образом, нагревательная дорожка электрически изолирована между диэлектрической защитной пленкой и термоусадочной пленкой, в то время как контактные ножки открыты, так что они могут быть соединены с источником питания.

Контактные ножки могут быть достаточно длинными, чтобы сделать возможным непосредственное соединение с источником питания, когда в устройстве задействован тонкопленочный нагреватель. Например, длина контактных ножек может быть по существу равна или больше, чем один или оба размера, определяющих область нагрева. Круговой путь может быть выполнен с целью оставлять свободный участок внутри области нагрева.

Предпочтительно слой прикрепленной термоусадочной пленки содержит участок выравнивания, который выходит за пределы нагревательного элемента на предварительно определенное расстояние в направлении, противоположном направлению выступающих контактных ножек. В частности, термоусадочная пленка выходит за пределы верхнего края нагревательного элемента. В частности, в направлении вверх, т. е. направлении, соответствующем направлению к верхнему, открытому концу нагревательной камеры при прикреплении. Благодаря обеспечению участка выравнивания, который проходит за пределы нагревательного элемента и/или защитной пленки на выбранное расстояние, участок выравнивания можно использовать для расположения области нагрева нагревателя на требуемом положении. Например, способ может дополнительно включать выравнивание верхнего, периферийного края участка выравнивания относительно конца нагревательной камеры и прикрепление тонкопленочного нагревателя к камере с использованием термоусадочной пленки. Таким образом, область нагрева располагают на известном месте вдоль длины нагревательной камеры с конца камеры, без необходимости осторожно отмерять или регулировать нагревательный элемент для его правильного выравнивания. Предпочтительно предварительно определенное расстояние отмеряют со стороны области нагрева, противоположной контактными ножками, к периферийному краю участка выравнивания.

Предпочтительно способ дополнительно включает отрезание периферийной части участка выравнивания прикрепленной термоусадочной пленки так, чтобы расстояние, на которое участок выравнивания выходит за пределы нагревательной дорожки, уменьшилось до предварительно определенного расстояния. Таким образом может быть обеспечено точное расстояние между краем области нагрева и краем участка выравнивания термоусадочной пленки, так что область нагрева может быть точно выровнена относительно края нагревательной камеры. Способ может включать размещение и прикрепление куска термоусадочной пленки, который имеет размеры больше, чем требуется, и последующее отрезание термоусадочной пленки после прикрепления для обеспечения предварительно определенного расстояния между областью нагрева и периферийным краем участка выравнивания. Для удаления избыточной периферийной части участка выравнивания может быть использована точная высечка.

Предпочтительно слой прикрепленной термоусадочной пленки содержит участок прикрепления, который выходит за пределы гибкой защитной пленки. Предпочтительно

участок прикрепления выходит за пределы гибкой защитной пленки в направлении, приблизительно перпендикулярном направлению выступающих контактных ножек. В частности, термоусадочная пленка может иметь такую ширину, что она проходит за пределы нагревательного элемента и гибкой диэлектрической защитной пленки в одном или обоих направлениях, которые перпендикулярны направлению прохождения контактных ножек нагревателя. Это направление можно называть направлением обертывания и оно является направлением, приблизительно перпендикулярным продолговатой оси нагревательной камеры, если тонкопленочный нагреватель прикреплен к нагревательной камере. Прикрепляемая часть термоусадочной пленки предпочтительно выполнена с возможностью прохождения вокруг нагревательной камеры при прикреплении для фиксации нагревательного элемента на нагревательной камере.

Предпочтительно участок прикрепления термоусадочной пленки может проходить настолько, что он может по окружности обертывать внешнюю поверхность нагревательной камеры. Например, участок прикрепления может проходить на расстояние, соответствующее по меньшей мере ширине области нагрева (т. е. размеру, перпендикулярному направлению прохождения контактных ножек).

Участок прикрепления может иметь форму трубчатой части из термоусадочной пленки, которая обернута вокруг нагревательной камеры. Например, нагревательный элемент и поддерживающая защитная пленка могут быть свернуты в трубку и обернуты в трубчатую термоусадочную пленку. Трубчатая термоусадочная пленка и трубчатый тонкопленочный нагреватель, находящийся внутри, затем могут быть надеты на нагревательную камеру и нагреты для фиксации тонкопленочного нагревателя на нагревательной камере.

Предпочтительно способ дополнительно включает прикрепление датчика температуры к поверхности гибкой диэлектрической защитной пленки, прилегающей к нагревательному элементу; и

прикрепление термоусадочного слоя поверх нагревательного элемента и датчика температуры. Таким образом, датчик температуры может быть герметизирован с нагревательным элементом между защитной пленкой и термоусадочной пленкой, чтобы температуру нагрева можно было точно измерить и использовать для управления питанием, подаваемым на нагревательный элемент, для точного управления нагревателем. Нагревательная дорожка нагревательного элемента может иметь такую форму, чтобы оставлять свободный участок в области нагрева или рядом с ней, и датчик температуры

может быть помещен в этот свободный участок. Датчик температуры может содержать головку датчика и соединения датчика (например, провода) для передачи воспринимаемого сигнала от сенсорной головки. Головка датчика может быть расположена между защитной пленкой и термоусадочной пленкой, при этом соединения выходят между термоусадочной пленкой и защитной пленкой так, чтобы быть открытыми. Датчик температуры может быть расположен так, чтобы соединительные провода лежали рядом с удлиненными контактными ножками нагревательного элемента для обеспечения взаимной поддержки и/или облегчения соединения с печатной платой. Защитная пленка может содержать сквозное отверстие, при этом головка датчика температуры лежит на сквозном отверстии так, чтобы быть открытой на нижней стороне защитной пленки (нижней стороной является сторона, противоположная стороне, удерживающей нагревательный элемент).

Предпочтительно слой термоусадочной пленки прикрепляют так, чтобы оставлять краевой участок гибкого диэлектрического защитного слоя рядом с датчиком температуры открытым, причем участок содержит клей, и при этом участок загибают на термоусадочную пленку так, чтобы герметизировать край термоусадочной пленки рядом с датчиком температуры. В частности, термоусадочную пленку можно расположить так, чтобы она не доходила до края диэлектрической защитной пленки. То есть в направлении, противоположном направлению протяженности прикрепляемой части, может находиться периферийная боковая часть защитной пленки, которая остается открытой там, где краевой участок может нести клей. Этот участок может быть загнут, чтобы закрыть датчик температуры и герметизировать край термоусадочной пленки.

Предпочтительно как диэлектрическая защитная пленка, так и термоусадочная пленка содержат соответствующую компоновку из сквозных отверстий; при этом способ включает:

размещение нагревательного элемента и диэлектрической защитной пленки на установочном приспособлении, содержащем соответствующую компоновку из штырей с относительными положениями, соответствующими положениям отверстий в защитной пленке таким образом, что штыри проходят через отверстия в защитной пленке; и размещение термоусадочной пленки на нагревательном элементе и защитной пленке таким образом, чтобы стержни установочного приспособления входили в отверстия термоусадочной пленки, тем самым выравнивая термоусадочную пленку с диэлектрической защитной пленкой. Таким образом, термоусадочная пленка может быть точно выровнена относительно защитной пленки и нагревательного элемента.

Соответствующие отверстия в защитной пленке и термоусадочной пленке и соответствующие штыри установочного приспособления служат ориентиром, по которому компоненты могут быть выровнены относительно друг друга с высокой точностью.

Собранные диэлектрическая защитная пленка, нагревательный элемент и термоусадочный оберточный слой могут называться тонкопленочным нагревательным узлом, и предпочтительно способ дополнительно включает обертывание тонкопленочного нагревательного узла вокруг внешней поверхности трубчатой нагревательной камеры, предпочтительно с диэлектрической защитной пленкой, соприкасающейся с внешней поверхностью нагревательной камеры; и нагревание тонкопленочного нагревательного узла для усадки термоусадочного слоя, что фиксирует тонкопленочный нагревательный узел прижатым к трубчатой нагревательной камере. Таким образом, термоусадочная пленка будет усаживаться при нагревании для фиксации тонкопленочного нагревательного узла плотно прижатым к внешней поверхности нагревательной камеры. Предпочтительно термоусадочный материал выступает за пределы диэлектрической защитной пленки в достаточной степени в направлении обертывания, так что выступающая часть покрывает нагревательную дорожку дважды при оборачивании вокруг нагревательной камеры. Предпочтительное направление термоусадки термоусадочной пленки предпочтительно соответствует направлению обертывания. Благодаря обертыванию слоя предпочтительной термоусадочной ленты вокруг тонкопленочного нагревателя для фиксации его на нагревательной камере в направлении предпочтительной термоусадки, выровненном с направлением обертывания, при нагревании термоусадочный слой сжимается, чтобы удерживать тонкопленочный нагреватель плотно прижатым к нагревательной камере. Предпочтительно тонкопленочный нагревательный узел обернут вокруг нагревательной камеры так, чтобы верхний край участка выравнивания был выровнен с верхней частью нагревательной камеры.

Нагревательная камера предпочтительно содержит одно или несколько углублений на внешней поверхности, и тонкопленочный нагревательный узел расположен относительно нагревательной камеры таким образом, что датчик температуры, прикрепленный к гибкой диэлектрической защитной пленке, расположен внутри углубления.

Предпочтительно способ дополнительно включает оборачивание дополнительной диэлектрической пленки вокруг прикрепленного тонкопленочного нагревательного узла. В

некоторых примерах дополнительная диэлектрическая пленка может иметь меньшую теплопроводность, чем защитная пленка.

В дополнительном аспекте изобретения предоставлено устройство, генерирующее аэрозоль, изготовленное согласно способу, определенному выше, или по любому из пунктов прилагаемой формулы изобретения. В частности, предоставлено устройство, генерирующее аэрозоль, содержащее тонкопленочный нагревательный узел, содержащий нагревательный элемент, поддерживаемый на поверхности гибкой диэлектрической защитной пленки, и слой термоусадочной пленки, прикрепленный к поверхности диэлектрической защитной пленки так, чтобы по меньшей мере частично заключить нагревательный элемент между термоусадочной пленкой и диэлектрической защитной пленкой; и трубчатую нагревательную камеру; при этом тонкопленочный нагревательный узел зафиксирован прижатым к внешней поверхности нагревательной камеры с помощью термоусадочной пленки.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ГРАФИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

Варианты осуществления настоящего изобретения далее будут описаны лишь в качестве примеров со ссылкой на прилагаемые графические материалы, на которых:

на фиг. 1А изображен тонкопленочный нагреватель, содержащий нагревательный элемент, поддерживаемый на поверхности гибкой диэлектрической защитной пленки;

на фиг. 1В изображен нагревательный узел, изготовленный согласно способу настоящего изобретения;

на фиг. 2А–2Н изображен способ изготовления нагревательного узла согласно настоящему изобретению;

на фиг. 3А и 3В изображены тонкопленочный нагреватель и слой термоусадочной пленки соответственно, используемые в способе изготовления нагревательного узла согласно настоящему изобретению;

на фиг. 4А–4D изображен способ изготовления нагревательного узла согласно настоящему изобретению.

ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ

На фиг.1 схематично изображен способ изготовления нагревательного узла 100 согласно настоящему изобретению. Способ включает предоставление нагревательного элемента 20, поддерживаемого на поверхности гибкой диэлектрической защитной пленки 30, и прикрепление слоя термоусадочной пленки 50 к поверхности диэлектрической защитной пленки 30 таким образом, чтобы по меньшей мере частично заключить нагревательный элемент 20 между термоусадочной пленкой 50 и диэлектрической защитной пленкой 30. Затем тонкопленочный нагревательный узел 100 может быть прикреплен непосредственно к поверхности, подлежащей нагреванию, такой как внешняя поверхность нагревательной камеры устройства, генерирующего аэрозоль. Этот способ обеспечивает гораздо более эффективный, точный и последовательный способ сборки нагревателя, который требует меньшего количества деталей. Поскольку для нагревательного узла 100 требуется меньше слоев тонкой пленки, чем при традиционном подходе, теплоемкость нагревательной компоновки уменьшается, что обеспечивает возможность повышения эффективности теплопередачи к поверхности, подлежащей нагреванию. Кроме того, способ сборки нагревателя требует только одного этапа нагревания с целью связывания слоев и фиксации тонкопленочного нагревательного узла 100 на нагревательной камере 60.

Как показано на фиг. 1A, первый этап включает предоставление нагревательного элемента 20, опирающегося на поверхность гибкой диэлектрической защитной пленки 30. Это может быть достигнуто различными способами. В частности, нагревательный элемент 20 может быть вытравлен из тонкого металлического листа толщиной около 50 мкм, например листа нержавеющей стали, например, марки 18SR или SUS304, хотя могут быть выбраны другие материалы и толщина нагревателя в зависимости от применения. Конкретный металл и толщину металлического листа выбирают так, чтобы полученный нагревательный элемент 20 был гибким, чтобы он мог деформироваться вместе с поддерживающей гибкой тонкой пленкой 30 с целью соответствовать форме поверхности, подлежащей нагреванию. Металлический лист может быть сначала осажден на поверхность гибкой диэлектрической защитной пленки 30 перед травлением, пока он поддерживается на пленке, для образования рисунка нагревательной дорожки 21. В качестве альтернативы нагревательный элемент 20 может быть вытравлен на металлическом листе независимо от гибкой диэлектрической защитной пленки. Например, свободно расположенная металлическая фольга может быть подвергнута химическому травлению с обеих сторон с целью обеспечения одного или нескольких соединенных нагревательных элементов 20, которые впоследствии отсоединяются и размещаются на поверхности диэлектрической защитной пленки 30.

Нагревательный элемент представляет собой плоский нагревательный элемент 20, содержащий нагревательную дорожку 21, которая проходит по круговому пути поверх области 22 нагрева в плоскости нагревательного элемента 20. Нагревательный элемент имеет две контактные ножки 23, обеспечивающие возможность соединения с источником питания, при этом контактные ножки 23 отходят от нагревательной дорожки 21 в плоскости нагревательного элемента 20. Предпочтительно нагревательная дорожка имеет такую форму, чтобы обеспечивать по существу равномерное нагревание по всей области 22 нагрева. В частности, нагревательная дорожка имеет такую форму, что она не содержит острых углов и имеет однообразную толщину и ширину, при этом зазоры между соседними частями нагревательной дорожки 22 по существу постоянны для минимизации усиленного нагревания в определенных точках в области 22 нагрева. Нагревательная дорожка 21 в примере, показанном на фиг. 1а, проходит по извилистому пути поверх области 22 нагревателя и разделена на два параллельных пути 21а и 21b дорожки, каждый из которых соединен с обеими контактными ножками 23. Слой 23 нагревателя может быть припаян в точке 24 соединения на каждой контактной ножке 23 для обеспечения возможности соединения нагревателя с печатной платой и источником питания.

Гибкая диэлектрическая защитная пленка 30 должна иметь подходящие свойства, обеспечивающие гибкую подложку для поддержки и электрической изоляции нагревательного элемента 20. Подходящие материалы включают полиимид, PEEK и фторполимеры, такие как PTFE. В этом случае нагревательный элемент содержит рисунок 21 нагревательной дорожки, вытравленный из слоя нержавеющей стали марки 18SR толщиной 50 мкм, который опирается на одностороннюю полиимидную пленку/пленку кремнийсодержащего клея, содержащую полиимидную пленку толщиной 25 мкм с кремнийсодержащим клеевым слоем толщиной 37 мкм. Нагревательный элемент 20 опирается на клей для обеспечения прикрепления нагревательного элемента к защитной пленке. Тонкопленочный нагреватель 10, показанный на фиг. 1А, может быть подготовлен заранее и храниться с разделительным слоем, который прикреплен к клейкой поверхности, поддерживающей нагревательный элемент 20, для сохранения клеевого слоя до тех пор, пока он не будет готов к использованию. Разделительный слой может быть выполнен, например, из сложного полиэфира или подобного материала. Затем разделительный слой может быть снят для открывания липких клеевых слоев, поддерживающих нагревательный элемент, с целью перехода к следующим этапам сборки, показанным на фиг. 1В.

Следующим важным этапом в способе изготовления нагревательного узла 100 является нанесение слоя термоусадочной пленки 50 непосредственно на поверхность диэлектрической защитной пленки 30 таким образом, чтобы по крайней мере частично заключить нагревательный элемент 20 между термоусадочной пленкой 50 и защитной пленкой 30. Термоусадочная пленка 50 может быть прикреплена с помощью клея непосредственно к поверхности нагревательного элемента 20 так, чтобы заключить область 20 нагрева между защитной пленкой 30 и термоусадочной пленкой 50. В частности, нагревательная дорожка 21 изолирована внутри герметичной оболочки, образованной гибкой защитной пленкой 30 и термоусадочной пленкой 50, в то время как контактные ножки 23 остаются открытыми, обеспечивая возможность соединения с источником питания.

Термоусадочная пленка 50 больше, чем защитная пленка 30 и нагревательный элемент 20, так что она выходит за пределы нагревательного элемента 20 на предварительно определенное расстояние в двух ортогональных направлениях 51, 52. Такое выравнивание термоусадочной пленки 50 относительно нагревательного элемента 20 обеспечивает возможность последующего выравнивания области 20 нагрева относительно нагревательной камеры 60. Таким образом, тщательный контроль размера этих выступающих частей термоусадочной пленки 51, 52 на данном этапе обеспечивает возможность прикрепления нагревательного узла 100 к нагревательной камере 60 простым способом для обеспечения точного выравнивания. Относительное выравнивание термоусадочной пленки и тонкопленочного нагревателя 10 может быть достигнуто рядом различных способов. Термоусадочная пленка 50 может быть предварительно разрезана до нужного размера, а затем выровнена по краю гибкой диэлектрической защитной пленки 30 для обеспечения правильных предварительно определенных расстояний 51, 52 выступающих частей. В качестве альтернативы, как будет описано ниже, для достижения этого точного выравнивания можно использовать конкретное устройство выравнивания.

Термоусадочная пленка 50 выходит за пределы области 20 нагрева в направлении, противоположном контактным ножкам 23, для обеспечения участка 52 выравнивания термоусадочной пленки 50. Этот участок 52 выравнивания может быть выровнен с верхним краем нагревательной камеры 60 таким образом, чтобы область 20 нагрева располагалась в положении по длине нагревательной камеры, соответствующем предварительно определенной длине 52 участка выравнивания от верхнего края нагревательной дорожки 21. Таким образом, нагревательный элемент 20 может быть расположен в правильном

положении вдоль нагревательной камеры 60. Термоусадочная пленка 50 также имеет участок 51 прикрепления, который проходит за нагревательную дорожку 21 и защитную пленку 30 в направлении, перпендикулярном направлению протяженности контактных ножек 23 для обеспечения участка 51 прикрепления. Направление протяженности участка 51 прикрепления можно назвать «направлением обертывания», поскольку этот участок термоусадочной пленки 50 обеспечивает возможность оборачивания ее вокруг трубчатой нагревательной камеры 60 и впоследствии выполнения термоусадки для обеспечения требуемого плотного соединения. Аналогичным образом направление, противоположное ножкам 23 нагревателя, в направлении, в котором участок 52 выравнивания проходит от нагревательного элемента 20, может называться направлением вверх или направлением выравнивания, которое соответствует продолговатой оси нагревательной камеры 60, направленной к верхнему открытому концу. Эти расстояния 51, 52 протяженности могут быть выполнены путем обрезания термоусадочной пленки 50 до нужных размеров либо до, либо после прикрепления к поверхности диэлектрической защитной пленки 30.

На фиг. 2А–2Н изображен способ прикрепления тонкопленочного нагревательного узла 100 (образованного из нагревательного элемента 20, поддерживаемого на диэлектрической защитной пленкой 30 с помощью прикрепленной термоусадочной пленки 50) к внешней поверхности нагревательной камеры 60. На фиг. 2А изображено расположение термоусадочной пленки 50 относительно нагревательного элемента 20 с проходящей вверх частью 52 выравнивания и частью 51 обертывания, отходящей от нагревательного элемента 20 в направлении 51 обертывания. Термоусадочная пленка 50 может быть прикреплена на этом этапе с помощью клея, нанесенного на поверхность защитной пленки 30, или это может быть достигнуто на последующем этапе нагревания, на котором связывают термоусадочную пленку 50 с защитной пленкой 30.

Затем, как показано на фиг. 2В, датчик 70 температуры прикрепляют к нагревательному узлу 100 между гибкой защитной пленкой 30 и термоусадочной пленкой 50. Датчик 70 температуры в этом случае представляет собой терморезистор с головкой 71 датчика, выполненной с возможностью обнаружения локальной температуры, и соединениями 72 датчика температуры, выполненными с возможностью передачи измеренного сигнала от головки 71 датчика на печатную плату. Нагревательная дорожка 22 предпочтительно имеет такую форму, чтобы оставлять свободный участок 22v внутри области 22 нагрева, как наиболее четко показано на фиг. 1А и 2А. Головка 71 датчика расположена на этом свободном участке 22v между защитной пленкой 30 и термоусадочной пленкой 50 таким

образом, что она находится в непосредственной близости от нагревательной дорожки 21. Благодаря размещению головки 71 датчика в непосредственной близости от нагревательного элемента 20 между термоусадочной пленкой 50 и защитной пленкой 30 датчик 70 температуры герметизирован в непосредственной близости от нагревательного элемента для обеспечения точных показаний температуры в области 22 нагрева. Соединения 72 датчика предпочтительно проходят в том же направлении, что и контактные ножки 23 нагревательного элемента 20, что способствует соединению ножек 23 нагревателя и соединения 72 датчика с печатной платой.

Как показано на фиг. 2А и 2В, термоусадочная пленка 50 предпочтительно расположена так, чтобы оставлять свободным краевой участок 32 защитной пленки 30. Как изображено на фиг. 2С, этот свободный краевой участок 32 загибают на термоусадочную пленку 50 для герметизации края защитной пленки 30 и термоусадочной пленки 50. В частности, поскольку свободный краевой участок 32 содержит клей на поверхности, его можно использовать для загибания термоусадочной пленки 50 для герметизации этого краевого участка. Это также можно использовать для загибания головки 71 датчика температуры для фиксации ее внутри складки.

В способе, показанном на фиг. 2, следующим этапом является прикрепление двух кусков клейкой ленты 35а, 35b для прикрепления тонкопленочного нагревательного узла 100 к нагревательной камере 60 в правильном положении перед нагреванием узла для усадки термоусадочной пленки. Клейкая лента 35а, 35b может быть предусмотрена в виде кусков полиимидной клейкой ленты, например 0,5-дюймовой полиимидной ленты с полиимидом толщиной 12,7 мкм и кремнийсодержащим клеем толщиной 12,7 мкм. Клейкая прикрепляющая лента 35а, 35b расположена вдоль каждого края термоусадочной пленки на концах в направлении обертывания. Как показано на фиг. 2Е, затем тонкопленочный нагреватель 10 может быть прикреплен к нагревательной камере 60 посредством выравнивания верхнего края 53 термоусадочной пленки 50 с верхним краем 62 нагревательной камеры 60. Учитывая, что расстояние 52 участка выравнивания было тщательно выбрано, этот этап выравнивания обеспечивает возможность размещения области 22 нагрева в правильном положении вдоль нагревательной камеры 60. Некоторые расходные материалы будут содержать порцию вещества, генерирующего аэрозоль, в определенном месте, поэтому важно, чтобы правильная часть нагревательной камеры нагревалась для эффективного высвобождения пара из расходного материала.

Тонкопленочный нагревательный узел 100 первоначально прикрепляют к нагревательной камере с помощью клейкой ленты 35a. Нагревательная камера 60 представляет собой трубчатую нагревательную камеру, выполненную с возможностью размещения расходного материала, который подлежит нагреванию с целью генерирования пара, подлежащего вдыханию пользователем. Нагревательная камера 60 предпочтительно имеет одно или несколько углублений 61 на внешней поверхности, которые образуют внутренние выступы, которые способствуют позиционированию и передаче тепла расходному материалу, размещенному внутри камеры 60. Окружность нагревательной камеры 60 предпочтительно близко соответствует ширине нагревательного элемента 20 (длине в направлении, перпендикулярном направлению протяженности контактных ножек), так что нагревательный элемент образует одну полную круговую петлю вокруг камеры 60. В других примерах размер нагревательного элемента может быть таким, чтобы он мог более одного раза оборачиваться по окружности нагревательной камеры, то есть размер нагревательного элемента может быть таким, чтобы обеспечивать целое число круговых петель вокруг нагревательной камеры, чтобы не создавать никаких отклонений температуры нагревания по окружности нагревательной камеры. Тонкопленочный нагревательный узел 100 располагают и прикрепляют таким образом, что головка 71 датчика температуры лежит внутри выемки 61 на внешней поверхности нагревательной камеры 60, для обеспечения более точного считывания внутренней температуры нагревательной камеры 60.

После прикрепления с помощью первой части 35a липкой ленты тонкопленочный нагревательный узел 100 затем прокатывают вокруг нагревательной камеры 60, при этом удлиненную прикрепляемую часть 51 термоусадочной пленки 50 оборачивают по окружности вокруг камеры 60, чтобы снова покрыть нагревательный элемент 20 перед прикреплением вторым куском прикрепляющей ленты 35b, для обеспечения прикрепленного нагревательного узла 110 (содержащего нагревательный элемент 20, защитную пленку 30, термоусадочную пленку 50, терморезистор 70 и нагревательную камеру 60), показанного на фиг. 2F. Поскольку длина участка 51 прикрепления приблизительно равна длине области 22 нагрева (и окружности нагревательной камеры 60), прикрепляемую часть 51 оборачивают вокруг для покрытия области 22 нагрева один раз таким образом, чтобы нагревательный элемент был изолирован двумя слоями термоусадочной пленки в прикрепленном нагревательном узле 110, показанном на фиг. 2F. Участок прикрепления может иметь размер, обеспечивающий более одного дополнительного покрытия нагревательного элемента 20. Например, участок 51

прикрепления может выходить за пределы нагревательного элемента на расстояние, соответствующее целому числу, кратному внешней окружности нагревательной камеры 60.

Как можно видеть на фиг. 2F, соединения 72 датчика температуры и ножка 23 нагревателя расположены так, что они выровнены после этого быстрого этапа для облегчения соединения с печатной платой. Затем прикрепленный нагревательный узел 110 нагревают для усадки термоусадочной пленки 50 с плотным прижатием к нагревательной камере 60, как показано на фиг. 2G. Например, узел 110 может быть нагрет в печи при температуре около 210°C в течение десяти минут для усадки пленки, хотя время и температура могут быть адаптированы для других разновидностей термоусадки. Этот процесс обеспечивает возможность одновременной термообработки большого числа единиц в небольшой печи. Это единственный этап нагревания, который может одновременно герметизировать тонкопленочный нагреватель с нагревательной камерой и связывать защитную пленку с термоусадочной пленкой.

Наконец, хотя это не обязательно, последний слой диэлектрической пленки 36 может быть добавлен вокруг внешней стороны нагревательного элемента для завершения нагревательного узла, как показано на фиг. 2H. Этот конечный диэлектрический слой может представлять собой, например, дополнительный слой клеевого полиимида, такого как 1-дюймовая полиимидная лента с полиимидом толщиной 25 микрон и кремнийсодержащим клеем толщиной 37 микрон. Этот внешний слой диэлектрической пленки 36 обеспечивает дополнительный слой изоляции и дополнительно фиксирует крепление тонкопленочного нагревателя к нагревательной камере 60. Толщина и/или материал защитной пленки 30, термоусадочной пленки 50 и конечного изолирующего слоя 36 могут быть выбраны для улучшения теплопередачи к нагревательной камере, например, с помощью слоев с более низкой теплопроводностью, предусмотренными снаружи нагревательного элемента (то есть для термоусадочной пленки 50 и изоляционного слоя 36 в этом примере) и слоя с более высокой теплопроводностью, предусмотренного в качестве защитной пленки. После наложения внешнего изоляционного слоя диэлектрической пленки 36 узел 110 можно снова нагреть. Этот второй этап нагревания обеспечивает возможность дополнительного выделения газов из внешнего слоя диэлектрической пленки 36, а также других слоев. Например, на втором этапе нагревания температура нагревания может быть повышена до более высокой температуры, чем на этапе термоусадки, ближе к рабочей температуре устройства. Это делает возможным дальнейшее выделение газов, например, из кремнийсодержащего клея, которое могло не произойти во

время этапа термоусадки при более низких температурах. Также целесообразно подвергать термоусадочную пленку температуре, близкой к рабочей температуре, перед нагреванием во время первого использования устройства.

На фиг. 3 и 4 показан еще один оптимизированный способ изготовления нагревательного узла согласно настоящему изобретению, включающий ряд дополнительных признаков, которые содействуют точному выравниванию термоусадочной пленки 50 относительно нагревательного элемента 20 и защитной пленки 30. В этом способе, как показано на фиг. 3А и 3В, предусмотрена последовательность выравнивающих отверстий 34, 54 как в защитной пленке 30, так и в термоусадочной пленке 50, которые можно использовать для относительного выравнивания защитной пленки 30 и термоусадочной пленки 50.

На фиг. 3А схематично изображен тонкопленочный нагреватель 10, в котором был выполнен первый этап размещения нагревательного элемента 20 на поверхности гибкой электрической защитной пленки 30. Этот тонкопленочный нагреватель 10 отличается от предыдущих вариантов осуществления тем, что защитная пленка 30 снабжена рядом выравнивающих отверстий 34а, 34b, 34с, 34d, расположенных в защитной пленке так, чтобы они были предусмотрены вокруг нагревательного элемента 20. В частности, в этом примере защитная пленка 30 содержит два выравнивающих отверстия 34а, 34b, расположенных вдоль верхнего края защитной пленки 30, которые располагаются над нагревательным элементом 20, когда он прикреплен к защитной пленке 30. Два дополнительных выравнивающих отверстия 34с, 34d предусмотрены под областью 22 нагрева нагревательного элемента 20. Отверстие 37b для терморезистора, о котором идет речь далее, может в некоторых примерах обеспечить дополнительное выравнивающее отверстие. Аналогичным образом термоусадочная пленка 50 имеет соответствующее количество выравнивающих отверстий 54, которые соответствуют по относительному положению этим выравнивающим отверстиям 34 на защитной пленке 30. Выравнивающие отверстия 34, 54 расположены так, что когда отверстия защитной пленки 30 выровнены с выравнивающими отверстиями 54 термоусадочной пленки 50, термоусадочная пленка 50 располагается точно в правильном положении относительно тонкопленочного нагревателя 10 таким образом, что термоусадочная пленка 50 выходит за пределы области 22 нагрева на правильные значения длины 51, 52 для обеспечения точного выравнивания нагревательного элемента 20 относительно нагревательной камеры 60 при присоединении.

Гибкая диэлектрическая защитная пленка 30 имеет два дополнительных отверстия 37a, 37b, на которых расположена головка 71 терморезисторного датчика, чтобы открывать термочувствительную головку 71 терморезистора 70 через защитную пленку 30, как будет более подробно описано ниже. Как и в предыдущем примере, защитная пленка 30 может представлять собой любой подходящий гибкий электроизоляционный материал, например фторполимер, такой как PTFE, или РЕЕК, или полиимид. В этом случае защитная пленка 30 представляет собой полиимидную пленку толщиной 25 мкм со слоем кремнийсодержащего клея 40 мкм, причем нагревательный элемент 20 опирается на клеевой слой. Отверстия 34, 54 могут быть любого подходящего размера, в данном случае 1 мм, так что их можно использовать с выравнивающими штырями на выравнивающем приспособлении для выравнивания выравнивающих отверстий 34 защитной пленки с отверстиями 54 термоусадочной пленки 50.

На фиг. 4 показан способ подготовки тонкопленочного нагревательного узла 100 для прикрепления к нагревательной камере 60. Как описано выше, нагревательный элемент 20 сначала предусматривают на клейкой поверхности гибкой диэлектрической защитной пленки 30 так, чтобы он располагался между выравнивающими отверстиями 34 защитной пленки 30. Нагревательный элемент 20 в целом такой, как описано выше, хотя в паяном соединении 24 на нагревательных ножках 23 предусмотрены два отверстия 25 диаметром 1 мм для повышения прочности спайки при прикреплении контактных ножек 23 нагревательного элемента к печатной плате.

Первым этапом в способе является первоначальное прикрепление терморезистора 70, как показано на фиг. 4В. Как видно из фиг. 4А и 4В, гибкая диэлектрическая защитная пленка 30 дополнительно содержит сгибаемую часть 38 в виде язычка 38, образованного двумя разрезами в защитной пленке, позволяющими язычку 38 сгибаться поверх себя на свободный участок 22v, в котором расположен терморезистор 70. В этом примере язычок 38 находится в промежуточном положении вдоль свободного краевого участка 32, но он также может быть образован одним разрезом для обеспечения нижней части свободного краевого участка, которая может загибаться поверх терморезистора 20 при расположении. В этом примере язычок 38 содержит отверстие 37b для терморезистора, которое выровнено с отверстием 37a для терморезистора, предусмотренным в гибкой диэлектрической защитной пленке 30 на свободном участке 22v, оставленном формой нагревательной дорожки 21. Отверстие 37b для терморезистора не является существенным, и язычок 38 может представлять собой непрерывный участок поверхности, который не содержит

отверстия, в результате чего он загибается поверх терморезистора, оставляя терморезистор видимым только через отверстие 37a для терморезистора. Отверстие 37b для терморезистора также может использоваться для выравнивания с установочным приспособлением 80 в некоторых примерах. Головка 71 терморезисторного датчика расположена в отверстии 37a терморезистора на свободном участке 22v защитной пленки 30 таким образом, что головка датчика видна через защитную пленку 30 с противоположной стороны тонкопленочного нагревателя. Поскольку тонкопленочный нагреватель прикреплен в непосредственном контакте к нагревательной камере 60 с помощью защитной пленки, отверстие 37a для терморезистора обеспечивает возможность головке 71 терморезисторного датчика находиться в непосредственном контакте с нагревательной камерой 60.

Затем язычок 38 защитной пленки загибают поверх терморезистора 70 так, чтобы отверстие 37b для терморезистора (при наличии) было выровнено с отверстием 37a для терморезистора, и прикрепляют с помощью кремнийсодержащего клея, предусмотренного на прикрепляемой поверхности защитной пленки 30. Таким образом, терморезистор прикрепляют к защитной пленке головкой 71 датчика, прикрепленной между защитной пленкой 30 и загнутым язычком 38 защитной пленки, который приклеивают на место, причем соединение 72 терморезистора проходит в направлении, приблизительно соответствующем направлению контактных ножек 23 нагревателя. Этот процесс служит для первоначального прикрепления терморезистора 70 до того, как термоусадочная пленка 50 будет выровнена и прикреплена к тонкопленочному нагревателю 10.

Затем термоусадочную пленку 50 выравнивают относительно тонкопленочного нагревателя 10 с помощью установочного приспособления 80. Установочное приспособление 80 содержит опорную поверхность 82 с четырьмя направленными вверх установочными штырями 81, которые по своему относительному смещению соответствуют положениям выравнивающих отверстий 34, 54 на защитной пленке 30 и термоусадочной пленке 50. Тонкопленочный нагреватель 10 (содержащий нагревательный элемент 20 на защитной пленке 30) сначала располагают на поверхности установочного приспособления 80 таким образом, чтобы установочные штыри 81 проходили через выравнивающие отверстия 34 защитной пленки. Затем термоусадочную пленку 50 размещают поверх тонкопленочного нагревателя 10 так, чтобы стержни 81 проходили дальше через выравнивающие отверстия 54 термоусадочной пленки 50. Этот процесс обеспечивает точное выравнивание термоусадочной пленки 50 относительно нагревательного элемента

20 и защитной пленки 30. В частности, когда выравнивающие отверстия 34 и 54 выровнены, термоусадочную пленку размещают таким образом, что термоусадочная пленка 50 выходит за пределы нагревательного элемента 20 в направлении, противоположном контактным ножкам, для обеспечения конкретной предварительно определенной длины части 52 выравнивания и конкретной предварительно определенной длины удлинения части 51 оборачивания.

После того, как термоусадочная пленка 50 размещена правильно, как показано на фиг. 4C и 4D, периферийный краевой участок 32 защитной пленки 30, который остается свободным благодаря размещению термоусадочной пленки 50, загибают поверх термоусадочной пленки, как показано на фиг. 4D, для герметизации этого края защитной пленки 30 и слоев термоусадочной пленки 50. Это фиксирует термоусадочную пленку 50 на защитной пленке 30 и дополнительно фиксирует соединения 72 терморезистора на месте. Собранный тонкопленочный нагревательный подузел 100, показанный на фиг. 4D, затем может быть прикреплен к нагревательной камере 60, как описано выше со ссылкой на фиг. 2E–2H. В частности, путем выравнивания верхнего края 53 термоусадочной пленки 50 с верхним краем 62 нагревательной камеры 60, область нагрева, обеспечиваемую нагревательной дорожкой 22, размещают в требуемой точке нагревательной камеры 60 для обеспечения эффективного нагрева расходного материала, размещенного внутри камеры 60. Обертывание камеры тонкопленочным нагревательным узлом 100 может выполняться вручную, как показано на фиг. 2E, или, в равной степени, это может быть выполнено в автоматизированном процессе посредством устройства, которое вращает нагревательную камеру 60 относительно тонкопленочного нагревателя для фиксации его на месте. Как описано выше, тонкопленочный нагревательный узел 100 герметично соединяют с нагревательной камерой 60 посредством нагрева для усадки термоусадочной пленки 50 с целью фиксации нагревателя плотно прижатым к внешней поверхности нагревательной камеры 60.

Как описано выше, важно обеспечить точное расстояние между верхним краем термоусадочного слоя 53 и нагревательной дорожкой 21, чтобы область 22 нагрева можно было надежно расположить на нагревательной камере. Тот факт, что гибкая защитная пленка тонкая и мягкая, указывает на то, что она может подвергаться деформации растяжения в процессе сборки нагревательного узла 100, что может изменить предварительно определенное расстояние этого участка 52 выравнивания. Чтобы гарантировать, что это предварительно определенное расстояние 52 обеспечивается

надежно и воспроизводимо, способ может дополнительно включать ряд дополнительных этапов для обеспечения этого. Во-первых, термоусадочную пленку 50 делают немного длиннее в вертикальном направлении выравнивания (направлении, противоположном направлению протяженности контактных ножек 23, когда они прикреплены к защитной пленке). Например, термоусадочная пленка 30 может быть увеличена в длину на 1 мм. Расстояние между верхней частью нагревательной дорожки 21 и верхней частью термоусадочной пленки будет тогда на 1 мм больше, чем требуемый размер, чтобы обеспечить правильное положение нагревательной дорожки 21. После того, как термоусадочная пленка прикреплена, как показано на фиг. 4D, термоусадочный слой 50 высекают, например, с использованием точной штамповки для обрезания термоусадочной пленки до нужного размера и удаления лишней части. Таким образом, если термоусадочная пленка деформировалась или сдвинулась во время начальных этапов сборки, этот последующий этап отрезания гарантирует точность расстояния между нагревательной дорожки 21 и верхним краем 53 термоусадочной пленки 50, что может обеспечить точность около 0,3 мм, достаточную для точного размещения нагревательного элемента 22.

Как описано выше, терморезистор помещают головкой датчика в отверстие 37a для терморезистора, и отверстие 37b в язычке 38 защитной пленки 30 загибают на головку 71 датчика. Это гарантирует, что терморезистор всегда размещается точно относительно нагревательного элемента 20, а также подразумевает, что головка 71 датчика терморезистора 70 находится в непосредственном контакте с внешней поверхностью нагревательной камеры 60, поэтому отсутствует промежуточный изоляционный материал, что тем самым увеличивает точность считывания температуры, обеспечиваемую терморезистором 70.

После термообработки для сжатия термоусадочной пленки 50 для фиксации нагревательного элемента нагревательный подузел 110, показанный на фиг. 2G и 2H, затем может быть использован в нагревательном устройстве, таком как устройство, генерирующее аэрозоль, посредством прикрепления соединения 72 терморезистора и нагретых контактных ножек 23 к печатной плате и источнику питания. Способ сборки согласно настоящему изобретению уменьшает количество этапов сборки по сравнению с известными способами, обеспечивая гораздо более эффективный и экономичный способ сборки. Важно отметить, что количество изоляционных тонкопленочных слоев уменьшается, поскольку термоусадочная пленка 50 обеспечивает как изоляционный слой, так и средство прикрепления тонкопленочного нагревателя 10 к нагревательной камере 60.

Тем самым улучшаются тепловые свойства нагревательного узла 110 и повышается эффективность теплопередачи. Способ использования выступающих частей термоусадочной пленки 50 для выравнивания тонкопленочного нагревательного узла 100 относительно нагревательной камеры 60 также обеспечивает гораздо более точный и последовательный способ сборки нагревательного узла для обеспечения нагрева в требуемом положении на нагревательной камере 60.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ изготовления нагревательного узла, включающий:
предоставление нагревательного элемента, поддерживаемого на поверхности гибкой диэлектрической защитной пленки; и
прикрепление слоя термоусадочной пленки к поверхности диэлектрической защитной пленки таким образом, чтобы по меньшей мере частично заключить нагревательный элемент между термоусадочной пленкой и диэлектрической защитной пленкой.
2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что способ включает прикрепление слоя термоусадочной пленки, который выходит за пределы площади поверхности диэлектрической защитной пленки в одном или нескольких направлениях.
3. Способ по п. 1 или п. 2, отличающийся тем, что слой термоусадочной пленки прикрепляют с помощью клея, нанесенного на поверхность гибкого диэлектрического слоя, поддерживающего нагревательный элемент.
4. Способ по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что нагревательный элемент представляет собой плоский нагревательный элемент, содержащий нагревательную дорожку, которая проходит по круговому пути поверх области нагрева в плоскости нагревательного элемента; и две контактные ножки для соединения с источником питания, причем контактные ножки отходят от нагревательной дорожки в плоскости нагревательного элемента; при этом способ включает:
прикрепление слоя термоусадочной пленки таким образом, чтобы заключить нагревательную дорожку между защитной пленкой и слоем термоусадочной пленки, оставляя контактные ножки открытыми.
5. Способ по п. 4, отличающийся тем, что слой прикрепленной термоусадочной пленки содержит участок выравнивания, который выходит за пределы нагревательного элемента на предварительно определенное расстояние в направлении, противоположном направлению выступающих контактных ножек.
6. Способ по п. 5, отличающийся тем, что дополнительно включает этап:
обрезания периферийной части участка выравнивания прикрепленной термоусадочной пленки таким образом, чтобы расстояние, на котором участок выравнивания выходит за пределы нагревательной дорожки, уменьшилось до заранее определенного расстояния.
7. Способ по любому из пп. 4–6, отличающийся тем, что слой прикрепленной термоусадочной пленки содержит участок прикрепления, который выходит за пределы

гибкой защитной пленки в направлении, приблизительно перпендикулярном направлению выступающих контактных ножек.

8. Способ по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что дополнительно включает:

прикрепление датчика температуры к поверхности гибкой диэлектрической защитной пленки, прилегающей к нагревательному элементу; и

прикрепление термоусадочного слоя поверх нагревательного элемента и датчика температуры.

9. Способ по п. 8, отличающийся тем, что слой термоусадочной пленки прикрепляют таким образом, чтобы краевой участок гибкого диэлектрического защитного слоя рядом с датчиком температуры оставался открытым, при этом краевой участок содержит клей, и участок загибают поверх термоусадочной пленки так, чтобы герметизировать край термоусадочной пленки рядом с датчиком температуры.

10. Способ по п. 8 или п. 9, отличающийся тем, что гибкая диэлектрическая защитная пленка содержит сквозное отверстие на участке, смежном с нагревательным элементом, при этом способ дополнительно включает:

прикрепление датчика температуры таким образом, чтобы он лежал на сквозном отверстии.

11. Способ по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что как диэлектрическая защитная пленка, так и термоусадочная пленка содержат соответствующую компоновку из сквозных отверстий; при этом способ включает:

размещение нагревательного элемента и диэлектрической защитной пленки на установочном приспособлении, содержащем компоновку из штырей с относительными положениями, соответствующими положениям отверстий в защитной пленке, чтобы штыри проходили через отверстия в защитной пленке; и

размещение термоусадочной пленки на нагревательном элементе и защитной пленке таким образом, чтобы штыри установочного приспособления вошли в отверстия термоусадочной пленки, что тем самым выравнивает термоусадочную пленку с диэлектрической защитной пленкой.

12. Способ по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что собранные диэлектрическая защитная пленка, нагревательный элемент и слой термоусадочной пленки образуют тонкопленочный нагревательный узел; при этом способ дополнительно включает:

обертывание тонкопленочного нагревательного узла вокруг внешней поверхности трубчатой нагревательной камеры с диэлектрической защитной пленкой, соприкасающейся с внешней поверхностью нагревательной камеры; и

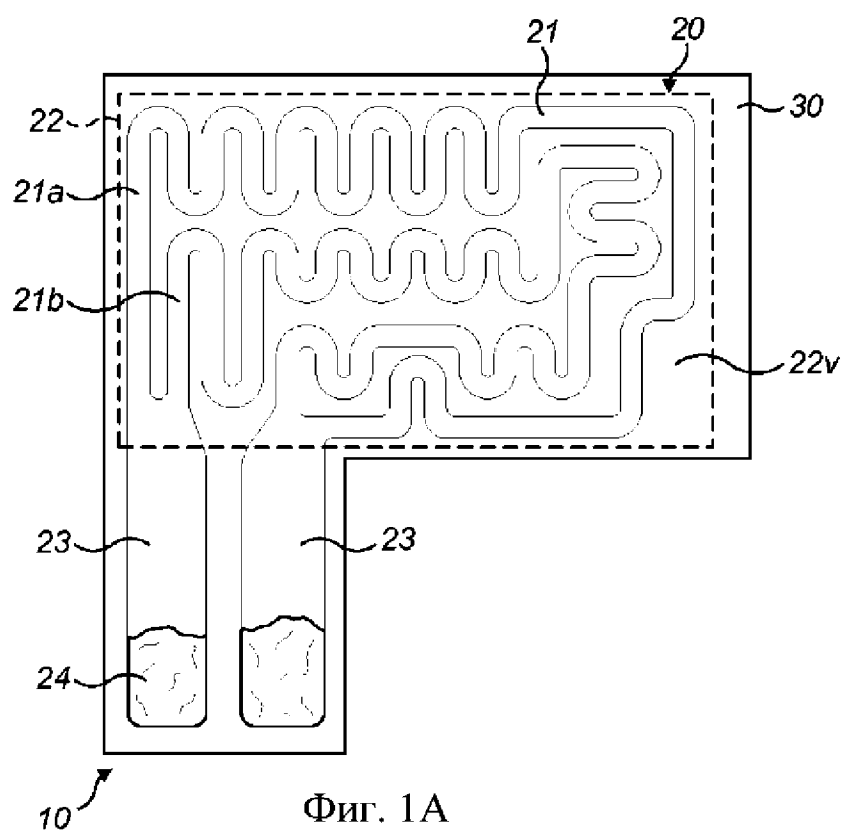
нагревание тонкопленочного нагревательного узла для усадки термоусадочного слоя, что фиксирует тонкопленочный нагревательный узел прижатым к трубчатой нагревательной камере.

13. Способ по п. 12, отличающийся тем, что способ включает этапы по п. 5, при этом способ дополнительно включает:

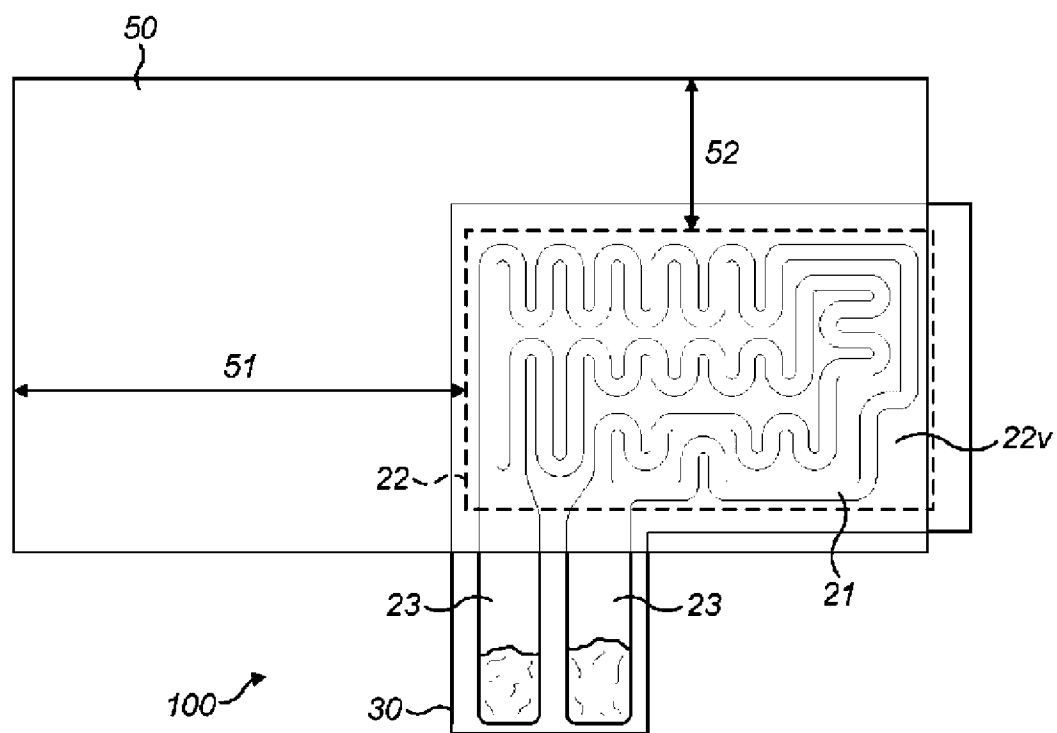
использование участка выравнивания термоусадочной пленки для выравнивания тонкопленочного нагревательного узла с нагревательной камерой при обертывании тонкопленочного нагревательного узла вокруг нагревательной камеры.

14. Способ по п. 12 или п. 13, отличающийся тем, что термоусадочный материал содержит материал, который предпочтительно сжимается в предпочтительном направлении усадки при нагревании; при этом термоусадочный слой расположен так, что предпочтительное направление усадки соответствует направлению обертывания.

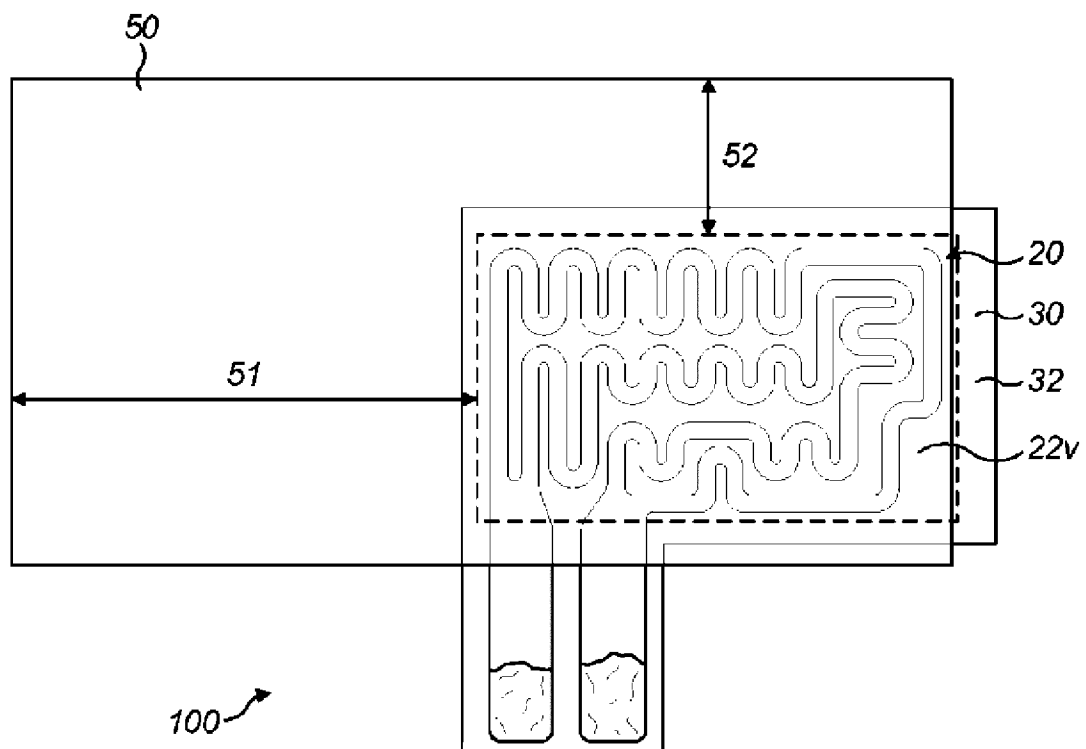
15. Нагревательный узел, изготовленный с помощью способа по любому из предыдущих пунктов.



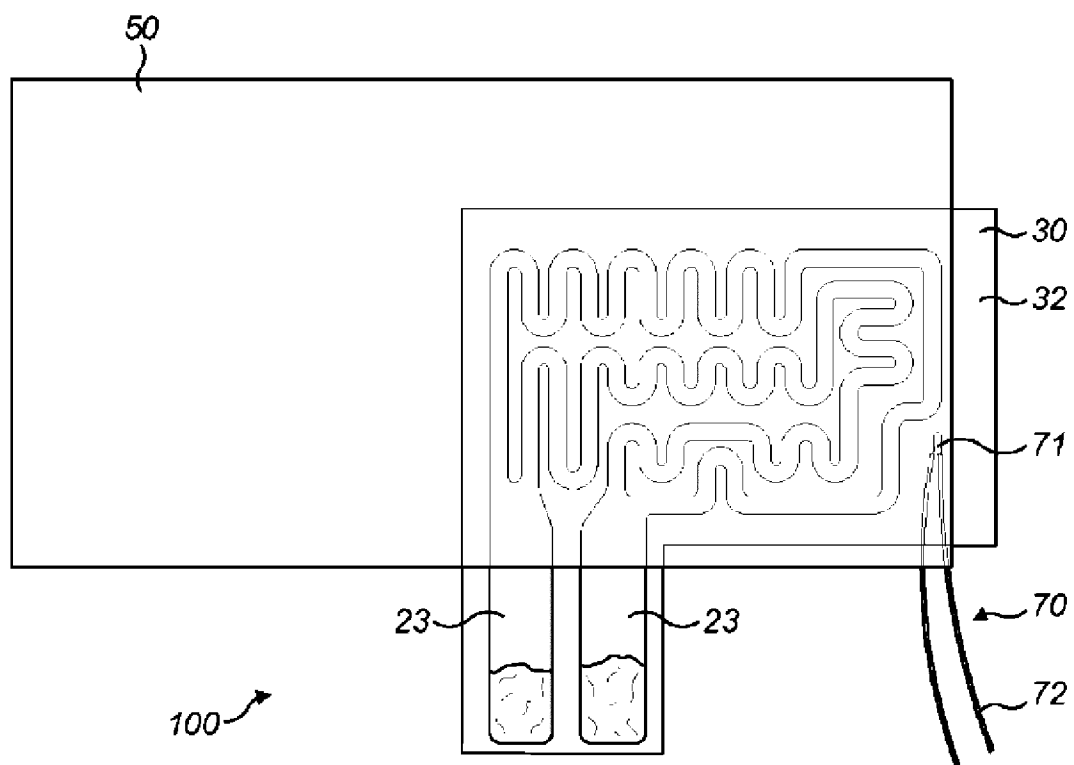
Фиг. 1А



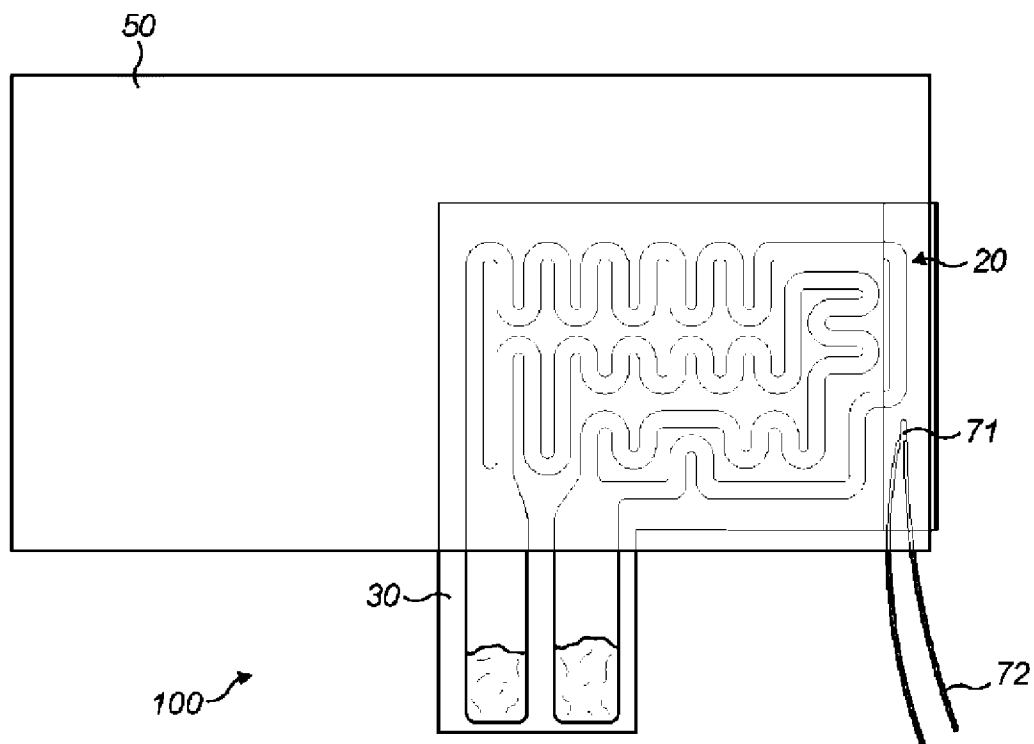
Фиг. 1В



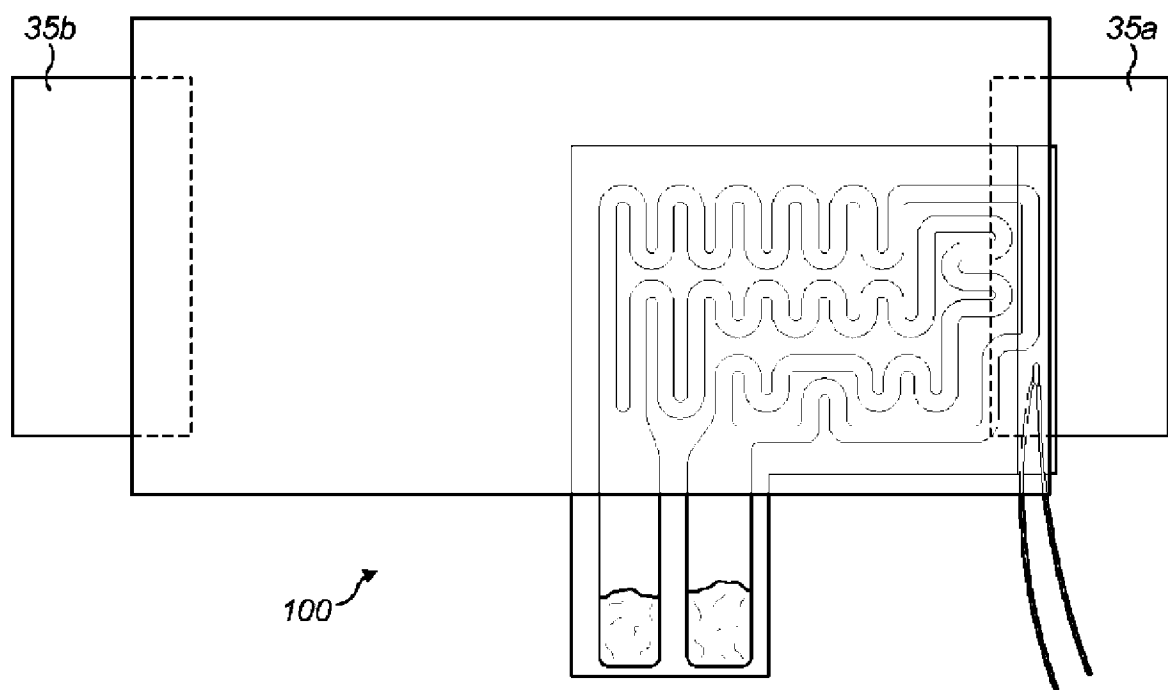
Фиг. 2А



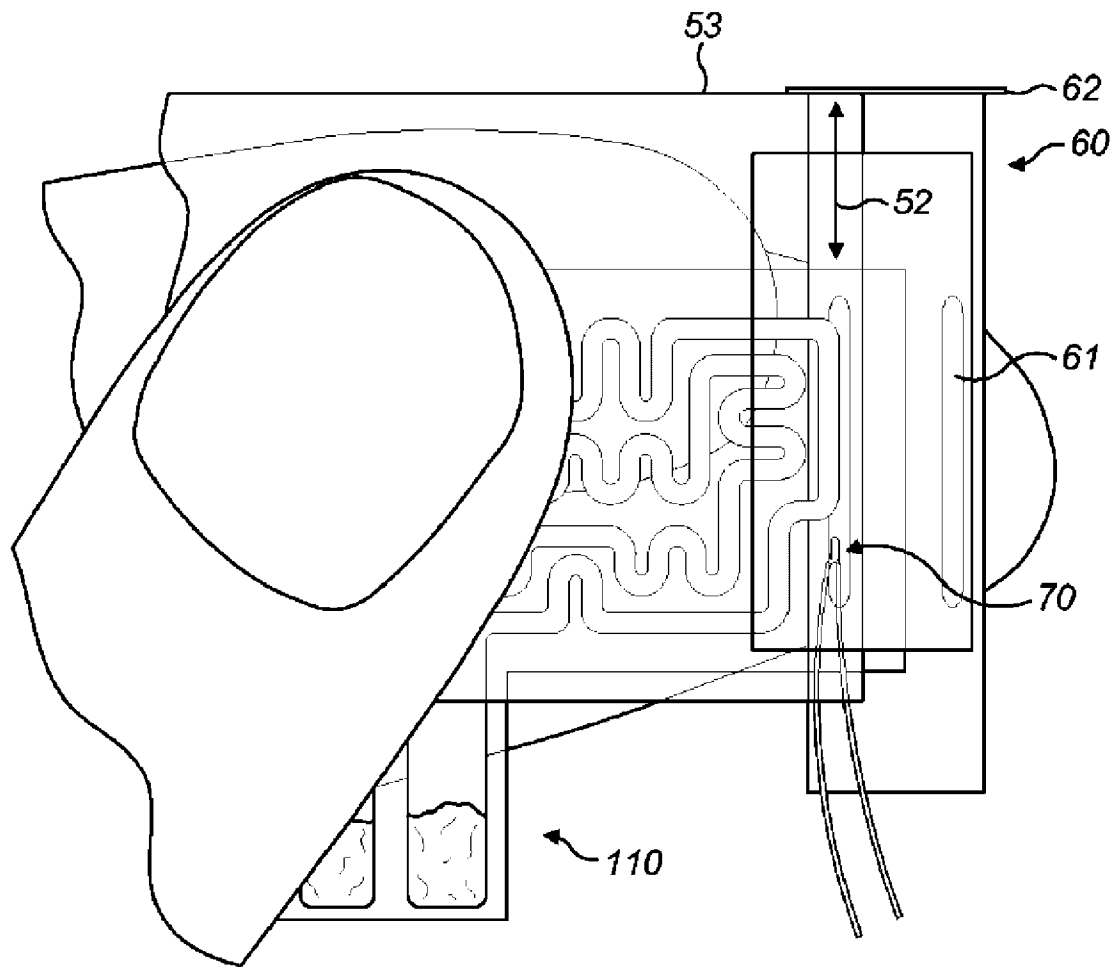
Фиг. 2В



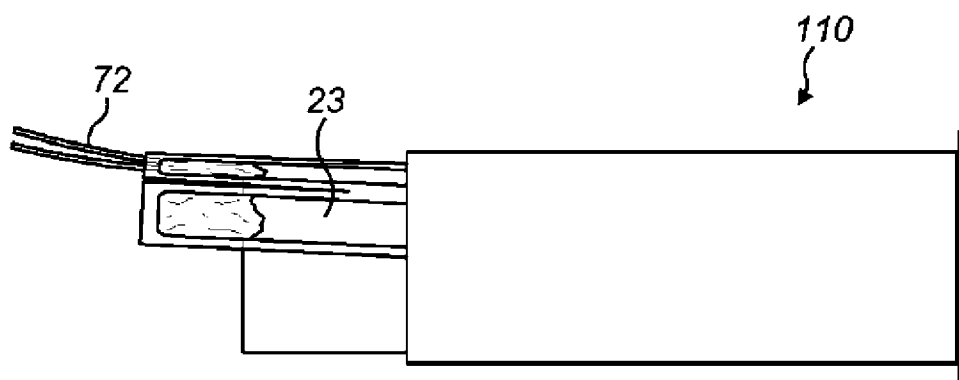
Фиг. 2С



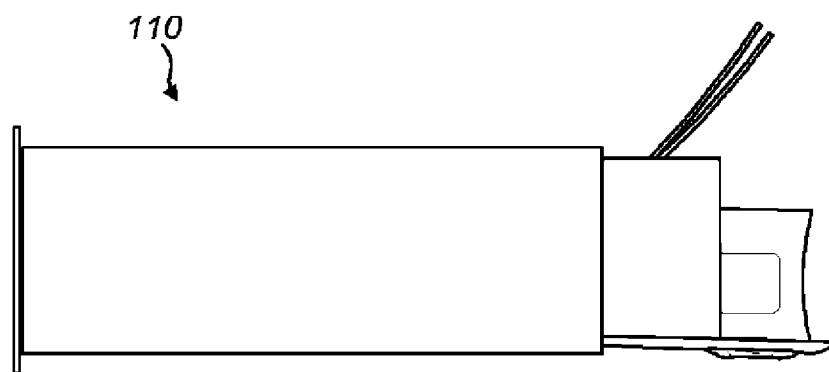
Фиг. 2D



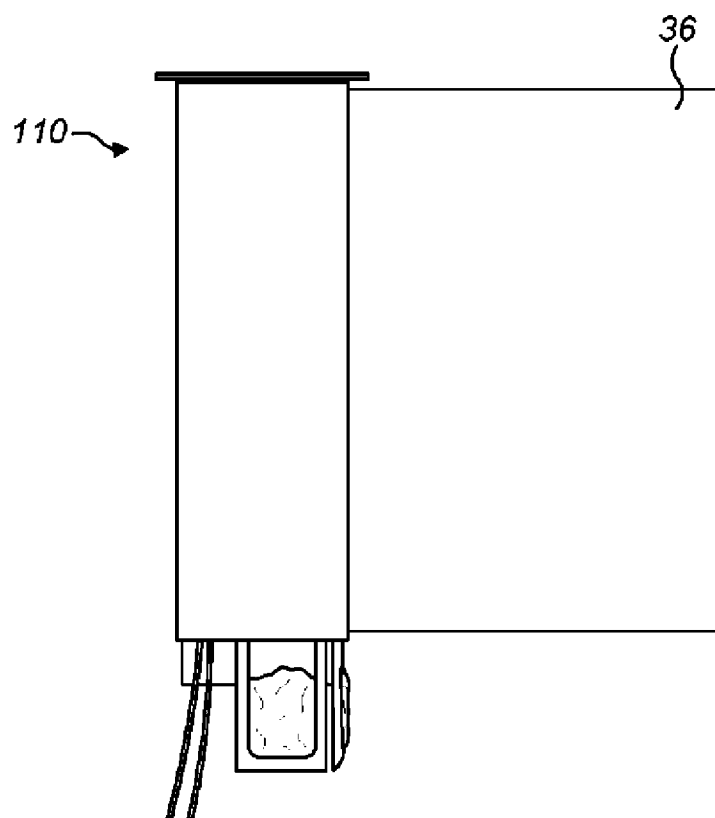
Фиг. 2Е



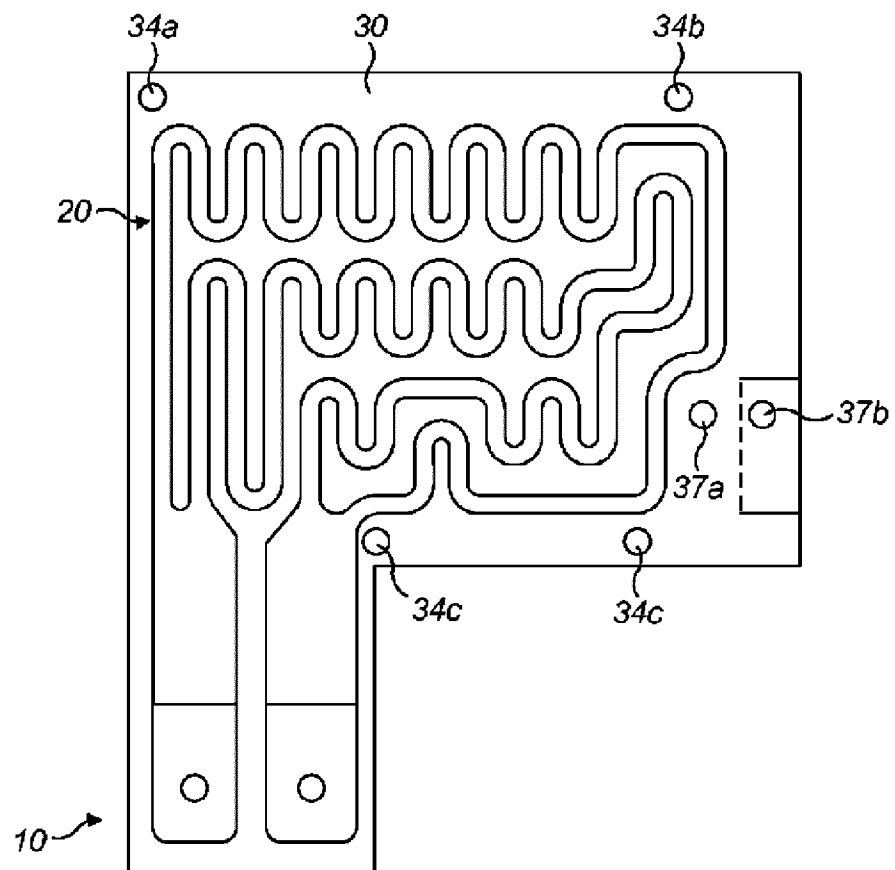
Фиг. 2F



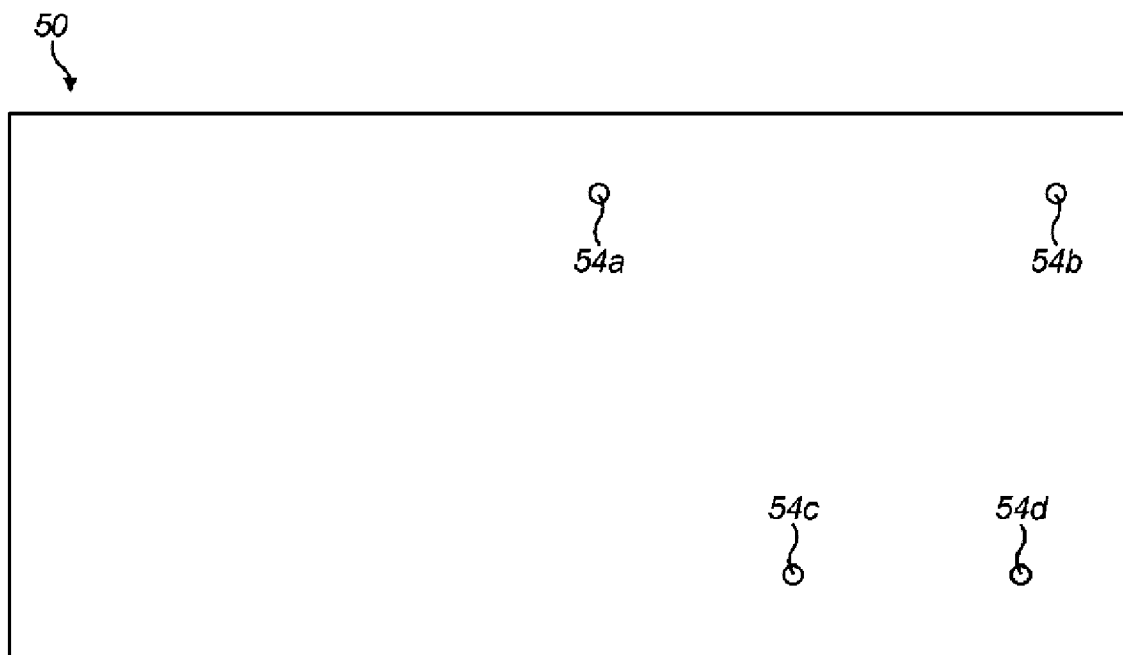
Фиг. 2G



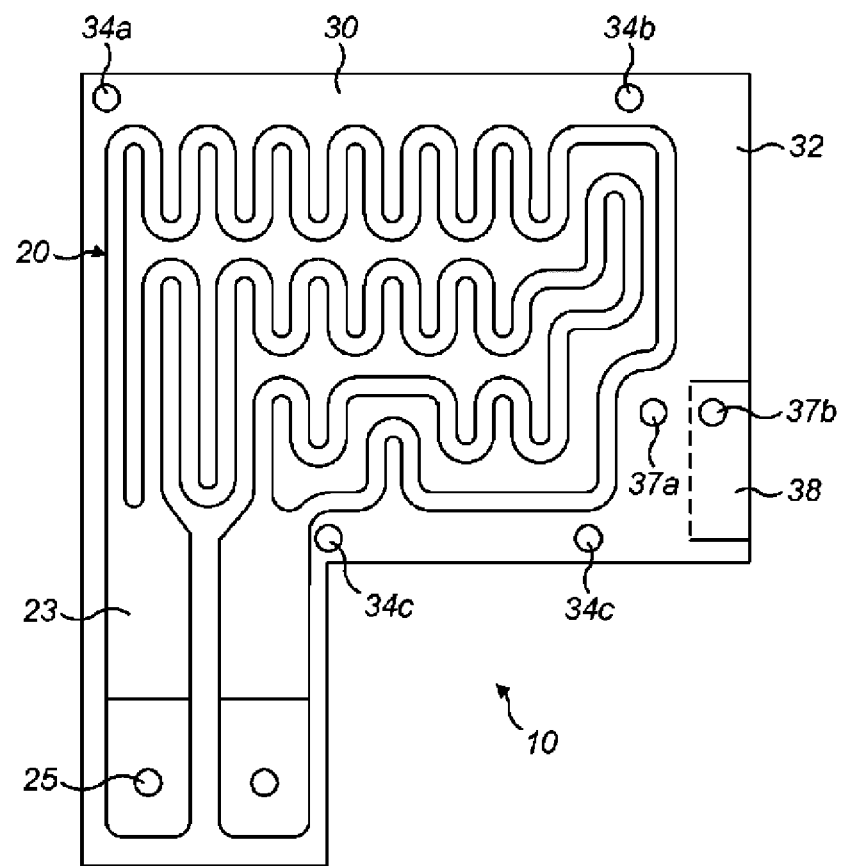
Фиг. 2H



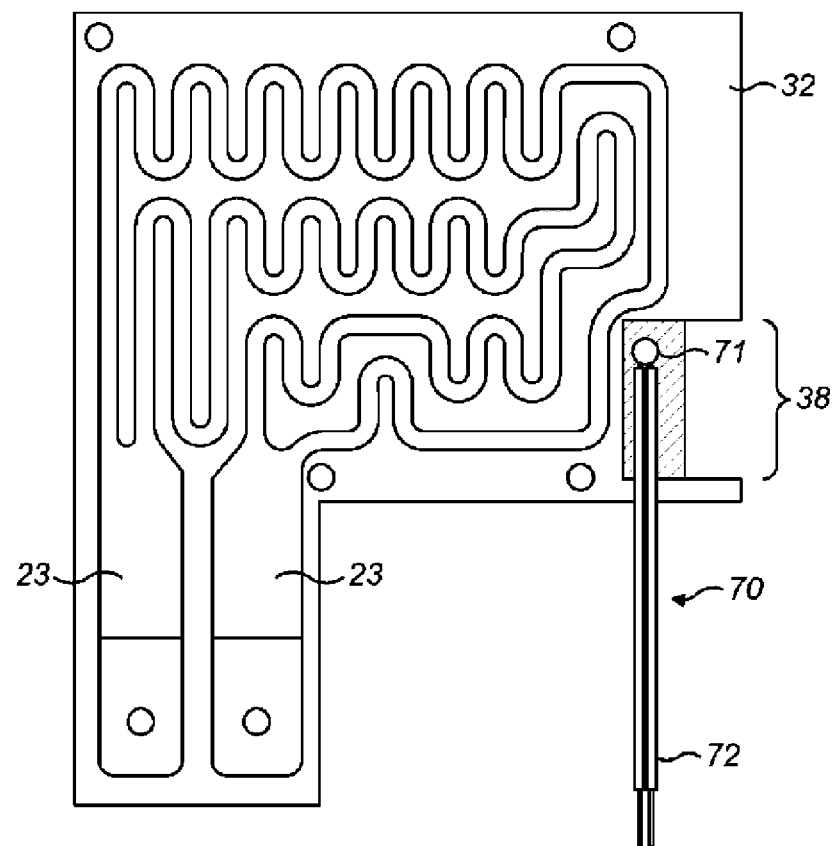
Фиг. 3А



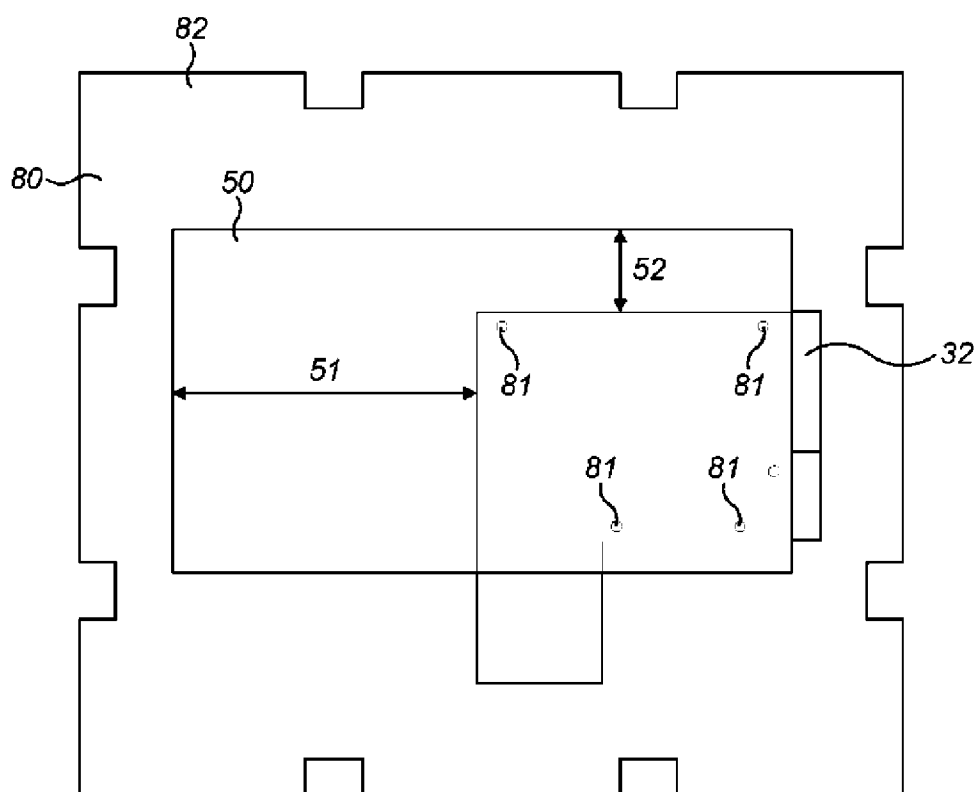
Фиг. 3В



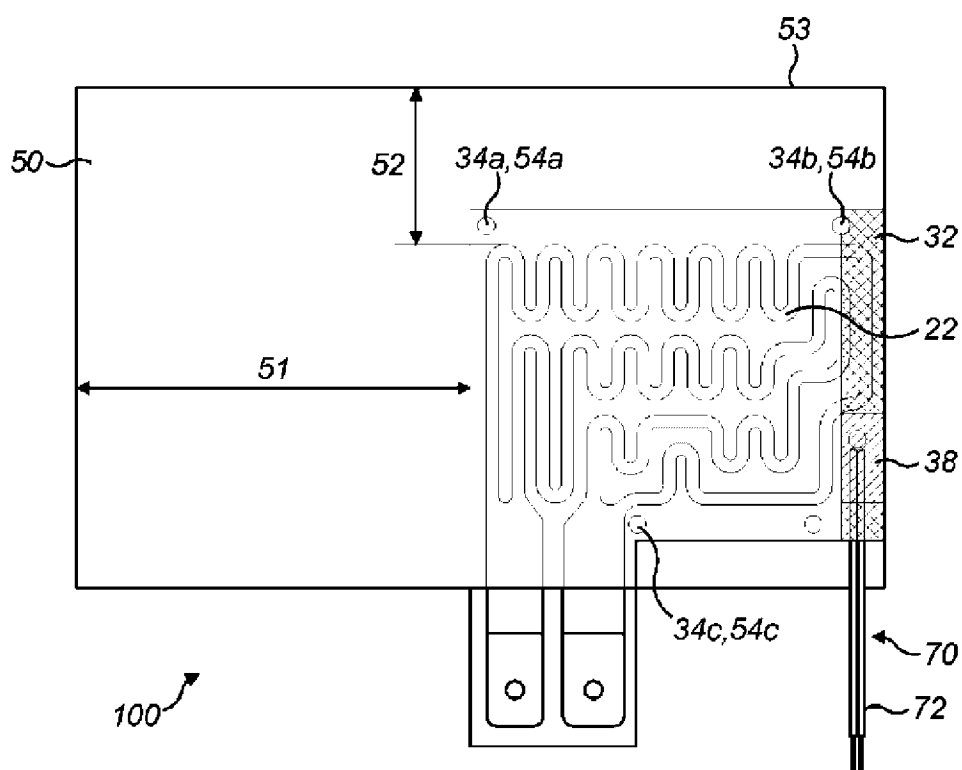
Фиг. 4А



Фиг. 4В



Фиг. 4С



Фиг. 4D