

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(21) **202291159**

(13) **A1**

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

(43) Дата публикации заявки  
**2022.08.22**

(51) Int. Cl. **H05B 3/34 (2006.01)**  
**H05B 3/46 (2006.01)**

(22) Дата подачи заявки  
**2020.12.10**

(54) **НАГРЕВАТЕЛЬНЫЙ УЗЕЛ**

(31) **19216004.2**

(72) Изобретатель:

(32) **2019.12.13**

**Ривелл Тони (GB)**

(33) **EP**

(74) Представитель:

(86) **PCT/EP2020/085644**

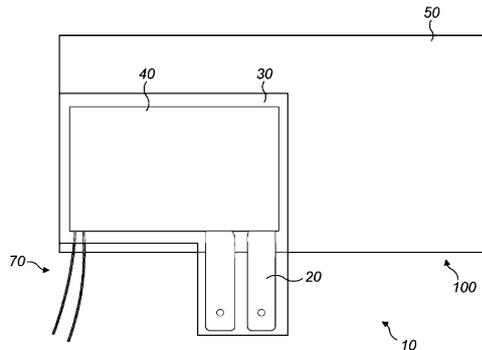
**Поликарпов А.В., Соколова М.В.,  
Путинцев А.И., Черкас Д.А., Игнатьев  
А.В., Билык А.В., Дмитриев А.В.,  
Бучака С.М., Бельтюкова М.В. (RU)**

(87) **WO 2021/116354 2021.06.17**

(71) Заявитель:

**ДжейТи ИНТЕРНЕСНЛ СА (CN)**

(57) Изобретение относится к нагревательному узлу для устройства, генерирующего аэрозоль. Нагревательный узел содержит гибкую электроизоляционную защитную пленку, гибкий нагревательный элемент, поддерживаемый на поверхности электроизоляционной защитной пленки, и покрывающую пленку, расположенную на поверхности электроизоляционной защитной пленки таким образом, чтобы по меньшей мере частично заключать нагревательный элемент между покрывающей пленкой и защитной пленкой. Вместе защитная пленка, нагревательный элемент и покрывающая пленка образуют тонкопленочный нагревательный узел, и слой графита расположен на внешней поверхности тонкопленочного нагревательного узла, причем слой графита по меньшей мере частично перекрывает нагревательный элемент. Нагревательный узел содержит трубчатую нагревательную камеру, выполненную с возможностью размещения расходного материала, генерирующего аэрозоль; причем тонкопленочный нагревательный узел обернут вокруг внешней поверхности трубчатой нагревательной камеры с электроизоляционной защитной пленкой, обращенной к нагревательной камере. Таким образом, графитовый слой действует для равномерного распределения тепла, выделяемого нагревательным элементом, в плоскости тонкопленочного нагревательного узла во время использования. В частности, высокая теплопроводность графита означает, что тепло быстро распространяется в поперечном направлении внутри тонкопленочного нагревательного узла, чтобы предотвратить локализацию участков перегрева, например, на участках, близких к нагревательному элементу.



**A1**

**202291159**

**202291159**

**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 загерметизированный оберточный слой гибкой электроизоляционной тонкой пленки, с контактными точками, идущими к нагревательному элементу для соединения с источником питания, причем контактные точки обычно напаяны на открытые части нагревательного элемента.

Такие тонкопленочные нагреватели обычно изготавливают посредством осаждения слоя металла на подложку для электроизоляционной тонкой пленки, вытравливания металлического слоя, нанесенного на тонкую пленку, с приданием необходимой формы нагревательному элементу, нанесения второго слоя электроизоляционной тонкой пленки на вытравленный нагревательный элемент и выполнения тепловой прессовки для герметизации нагревательного элемента оберточным слоем электроизоляционной тонкой пленки. Затем электроизоляционную тонкую пленку высекают штампом для создания отверстий для контактов, которые напаяны 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.

Такие традиционные тонкопленочные нагреватели и нагревательные узлы обладают рядом недостатков. Одна известная проблема заключается в том, что часто нагревание происходит неравномерно по всему тонкопленочному нагревателю. В частности, участки перегрева часто могут возникать на участках нагревательной дорожки, вызывая неравномерную температуру нагревателя по всей области нагрева тонкопленочного нагревателя. Электрическое сопротивление дорожек нагревателя увеличивается, когда металл нагревается, и это усугубляет эффект, в результате чего существующие участки перегрева нагреваются еще больше из-за большего сопротивления в этих областях и связанного с этим увеличения локального резистивного нагрева. В некоторых случаях это может привести к горению электроизоляционных герметизирующих слоев и снижению производительности при использовании тонкопленочного нагревателя в устройстве.

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 настоящего изобретения предложен нагревательный узел для устройства, генерирующего аэрозоль, причем нагревательный узел содержит: гибкую электроизоляционную защитную пленку; гибкий нагревательный элемент, поддерживаемый на поверхности электроизоляционной защитной пленки; покрывающую пленку, расположенную на поверхности электроизоляционной защитной пленки таким образом, чтобы по меньшей мере частично заключать нагревательный элемент между покрывающей пленкой и защитной пленкой; при этом вместе защитная пленка, нагревательный элемент и покрывающая пленка образуют тонкопленочный нагревательный узел; слой графита, расположенный на внешней поверхности тонкопленочного нагревательного узла, причем слой графита по меньшей мере частично перекрывает нагревательный элемент; и трубчатую нагревательную камеру, выполненную с возможностью размещения расходного материала, генерирующего аэрозоль; при этом тонкопленочный нагревательный узел обернут вокруг внешней поверхности трубчатой нагревательной камеры с электроизоляционной защитной пленкой, обращенной к нагревательной камере.

Таким образом, графитовый слой действует для равномерного распределения тепла, выделяемого нагревательным элементом, в плоскости тонкопленочного нагревательного узла во время использования. В частности, высокая теплопроводность графита означает, что тепло быстро распространяется в поперечном направлении внутри тонкопленочного нагревательного узла, чтобы предотвратить локализацию участков перегрева, например, на участках, близких к нагревательному элементу. За счет перекрытия графитового слоя с нагревательным элементом тепло быстро передается графитовому слою и впоследствии распространяется по площади, соответствующей графитовому слою. Это предотвращает в отдельных областях расходного материала превышение оптимальной для аэролизации температуры, а также возможное горение с высвобождением нежелательных соединений в пары, которые вдыхает пользователь. Графитовый слой также обеспечивает равномерный нагрев расходного материала для эффективного преобразования в аэрозоль всего объема расходного материала, преодолевая известную проблему потерь в устройствах предшествующего уровня техники, связанную с неполным нагревом расходных материалов, генерирующих аэрозоль. Равномерный нагрев в масштабе малых длин необходим при нагреве расходных материалов, генерирующих аэрозоль, чтобы избежать вышеуказанных проблем с потерями и участками перегрева, поэтому использование нагревательного узла для этих применений особенно предпочтительно.

Тонкопленочный нагревательный узел содержит ряд слоев пленки, которые накладываются друг на друга для получения многослойного плоского узла. Термин «перекрывающийся» предназначен для описания того, как площади поверхностей слоев перекрываются в плоскости тонкопленочного нагревательного узла, даже если они разделены одним или несколькими слоями. «Частично перекрывающийся» подразумевает, что слой графита и нагревательный элемент расположены таким образом, что они накладываются друг на друга в плоскости тонкопленочного нагревательного узла. Другими словами, нагревательный элемент и графитовый лист покрывают соответствующие участки площади поверхности тонкопленочного нагревательного узла (в пределах своих соответствующих слоев). Предпочтительно слой графита покрывает область нагрева нагревательного элемента, при этом область нагрева представляет собой область поверхности, определяемую нагревательной дорожкой нагревательного элемента. Эти определения справедливы независимо от того, имеет ли тонкопленочный нагревательный узел плоскую конфигурацию, т. е. лежит ровно, или он обернут вокруг изогнутой нагревательной камеры.

Слой графита может быть расположен на гибкой электроизоляционной защитной пленке (т. е. на первой стороне тонкопленочного нагревательного узла) и/или на

покрывающей пленке (т. е. на второй стороне тонкопленочного нагревательного узла, которая находится на противоположной стороне от первой стороны). Предпочтительно слой графита прикреплен к внешней поверхности тонкопленочного нагревательного узла, т. е. он прикреплен к электроизоляционной защитной пленке или покрывающей пленке, например, с помощью клея.

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 электроизоляционная защитная пленка имеет толщину менее 80 мкм, предпочтительно менее 50 мкм и предпочтительно толщину более 20 мкм.

Покрывающая пленка предпочтительно содержит термоусадочную пленку. Таким образом, термоусадочная пленка служит как для герметизации нагревательного элемента между термоусадочной пленкой и защитной пленкой, так и для обеспечения механизма крепления, так что тонкопленочный нагревательный узел может быть прикреплен к нагревательной камере путем термоусадки. Термоусадочная пленка может содержать одно или несколько из полиимида, фторполимера, такого как РТФЕ и РЕЕК. 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 покрывающую пленку прикрепляют с помощью клея, предусмотренного на поверхности гибкой электроизоляционной защитной пленки, которая поддерживает нагревательный элемент. Клей может представлять собой, например, кремнийсодержащий клей. Клей обеспечивает простое средство надежного крепления как нагревательного элемента, так и покрывающей пленки к защитной пленке. Гибкая

электроизоляционная защитная пленка может содержать слой клея, например, это может быть полиимидная пленка со слоем кремнийсодержащего клея. Нагревательный элемент может быть прикреплен посредством последующего нагрева гибкой электроизоляционной защитной пленки, слоя клея и соответственно расположенного нагревательного элемента для связывания нагревательного элемента с поверхностью с использованием клея. Последующее нагревание может представлять собой этап нагревания, используемый для усадки термоусадочной пленки с целью прикрепления тонкопленочного нагревателя к нагревательной камере.

Нагревательный элемент предпочтительно представляет собой гибкий плоский нагревательный элемент. 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 покрывающая пленка прикреплена таким образом, чтобы заключать дорожку нагревателя между защитной пленкой и покрывающей пленкой, оставляя контактные ножки открытыми. Благодаря этому нагревательная дорожка электрически изолирована между электроизоляционной 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.

Нагревательный узел содержит трубчатую нагревательную камеру; при этом тонкопленочный нагревательный узел обернут вокруг внешней поверхности трубчатой нагревательной камеры с электроизоляционной защитной пленкой, обращенной к нагревательной камере. Таким образом, тонкопленочный нагревательный узел может применяться для нагрева содержимого нагревательной камеры, при этом графитовый слой действует для равномерного распределения тепла от нагревательного элемента для обеспечения улучшенного нагрева 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 электроизоляционной защитной пленке, расположен внутри углубления. Предпочтительно способ дополнительно включает оборачивание дополнительной электроизоляционной пленки вокруг прикрепленного тонкопленочного нагревательного узла. В некоторых примерах дополнительная электроизоляционная пленка может иметь меньшую теплопроводность, чем защитная пленка.

Предпочтительно слой графита расположен между электроизоляционной защитной пленкой тонкопленочного нагревательного узла и внешней поверхностью нагревательной камеры. Графитовый слой может быть прикреплен к нагревательной камере или к защитной пленке тонкопленочного нагревательного узла перед обертыванием тонкопленочного нагревательного узла вокруг нагревательной камеры. Это обеспечивает простой способ точного выравнивания графитового слоя таким образом, чтобы он перекрывался с областью нагрева во время сборки.

В качестве альтернативы слой графита может быть расположен на внешней поверхности покрывающей пленки тонкопленочного нагревательного узла. Этот этап может быть выполнен после термоусадки для присоединения тонкопленочного нагревательного узла к нагревательной камере.

Предпочтительно нагревательный узел содержит второй слой графита; при этом первый слой графита расположен между электроизоляционной защитной пленкой и внешней поверхностью нагревательной камеры; и второй слой графита расположен на внешней поверхности покрывающей пленки. Это обеспечивает дополнительное оптимизированное распределение тепла, поскольку нагревательный элемент расположен между двумя слоями графита, которые действуют вместе, распределяя тепло по тонкопленочному нагревательному узлу, не требуя значительных дополнительных усилий во время сборки.

Предпочтительно нагревательный узел дополнительно содержит электроизоляционный герметизирующий слой, расположенный вокруг внешней поверхности обернутого тонкопленочного нагревательного узла, и один или несколько графитовых слоев. Это обеспечивает улучшенную теплоизоляцию, так что тепло более эффективно направляется в нагревательную камеру. Кроме того, тонкопленочный нагреватель может быть загерметизирован для предотвращения выделения одного или нескольких побочных продуктов во время нагрева. В некоторых примерах слой тонкопленочного нагревателя выполнены с возможностью обеспечения улучшенной

передачи тепла от нагревательного элемента в одном направлении. Например, толщина и/или свойства материала одного или нескольких из: гибкой электроизоляционной защитной пленки, второй гибкой электроизоляционной пленки и одного или нескольких герметизирующих слоев выбраны так, чтобы обеспечивать повышенную передачу тепла в направлении, которое соответствует направлению к нагревательной камере во время использования. Например, изоляционная защитная пленка может иметь повышенную теплопроводность по сравнению со слоем покрывающей пленки и/или герметизирующим слоем. Таким образом, передача тепла на нагревательную камеру облегчена, а передача тепла с нагревательной камеры уменьшена для снижения потери тепла. Предпочтительно сторона тонкопленочного нагревателя, расположенная так, чтобы контактировать с нагревательной камерой, выполнена с возможностью иметь более высокую теплопроводность, чем противоположная, внешняя сторона. Предпочтительно герметизирующий слой имеет меньшую теплопроводность, чем защитная пленка.

Предпочтительно нагревательный элемент представляет собой плоский нагревательный элемент, содержащий нагревательную дорожку, которая следует по круговому пути поверх области нагрева в плоскости нагревательного элемента; при этом слой графита покрывает область поверхности тонкопленочного нагревательного узла, которая соответствует области нагрева нагревательного элемента. Это гарантирует равномерное распределение тепла по области нагрева тонкопленочного нагревательного узла.

Предпочтительно слой графита обеспечивается клейким графитовым листом, содержащим графитовый слой и по меньшей мере один клеевой слой. Например, слой графита может включать клейкую графитовую ленту. Это обеспечивает простое средство закрепления графитового слоя на месте с помощью клеевого слоя.

Предпочтительно клейкий графитовый лист содержит графитовый слой, имеющий толщину от 5 до 30 мкм, и клеевой слой, имеющий толщину от 0 до 35 мкм, причем предпочтительно графитовый слой имеет толщину от 10 до 12 мкм, а клеевой слой имеет толщину от 5 до 10 мкм. В других примерах может использоваться графитовая лента с толщиной графитового слоя 10, 17 или 25 мкм и соответствующей толщиной клеевого слоя 6, 10 или 30 мкм. Это сводит к минимуму тепловую массу тонкопленочного нагревательного узла, так что передача тепла в нагревательную камеру максимальна.

Теплопроводность графитового слоя предпочтительно составляет от 700 до 2000 Вт/м.К. Это помогает эффективно распределять тепло, выделяемое нагревательной дорожкой, по всей области нагрева. Графитовый слой предпочтительно содержит графитовую полимерную пленку.

Нагревательный узел предпочтительно дополнительно содержит датчик температуры, содержащий чувствительную часть (также называемую в следующем описании головкой датчика), и при этом чувствительная часть расположена в области тонкопленочного нагревательного узла, которая покрыта слоем графита. Другими словами, графитовый слой покрывает чувствительную часть датчика температуры в плоскости тонкопленочного нагревателя. Таким образом, датчик температуры можно использовать для контроля температуры нагрева, чтобы точно управлять нагревателем. В частности, это означает, что графитовая пленка перекрывает как нагревательный элемент, так и чувствительную часть датчика температуры, так что тепло от нагревательного элемента эффективно распределяется на чувствительную часть, так что датчик температуры обеспечивает точное измерение температуры нагревательного элемента. Это предотвращает перегрев нагревательного элемента, поскольку можно точно контролировать температуру нагревательного элемента.

В другом аспекте настоящего изобретения предложен способ изготовления нагревательного узла, включающий: предоставление нагревательного элемента, поддерживаемого на поверхности гибкой диэлектрической защитной пленки; и прикрепление слоя покрывающей пленки к поверхности диэлектрической защитной пленки так, чтобы по меньшей мере частично заключать нагревательный элемент между покрывающей пленкой и диэлектрической защитной пленкой, причем вместе прикрепленная защитная пленка, нагревательный элемент и покрывающая пленка образуют тонкопленочный нагревательный узел; размещение слоя графита, расположенного на внешней поверхности тонкопленочного нагревательного узла, причем слой графита по меньшей мере частично перекрывается с нагревательным элементом. Это обеспечивает простой способ сборки нагревательного узла с улучшенными тепловыми свойствами и сниженным риском возникновения участков перегрева благодаря преимущественному нагреву в областях вблизи нагревательной дорожки нагревательного элемента. Это также позволяет добавлять графитовый нагреватель на различных этапах процесса сборки для повышения эффективности сборки, например, его можно добавлять на внешнюю поверхность нагревательной камеры во время изготовления нагревательной камеры, его можно добавлять на поверхность тонкопленочного нагревательного узла во время его сборки, или его можно добавить в качестве завершающего этапа после присоединения тонкопленочного нагревателя к нагревательной камере.

Предпочтительно слой графита обеспечивается клейким графитовым листом, содержащим графитовый слой и по меньшей мере один клеевой слой, и этап размещения слоя графита включает: приклеивание клейкого графитового листа к диэлектрической

защитной пленке; и/или приклеивание клейкого графитового листа к покрывающей пленке. На альтернативном этапе клейкий графитовый лист может быть приклеен непосредственно к внешней поверхности нагревательной камеры.

Предпочтительно способ дополнительно включает: обертывание тонкопленочного нагревательного узла вокруг внешней поверхности трубчатой нагревательной камеры с диэлектрической защитной пленкой, обращенной к внешней поверхности нагревательной камеры; и предоставление покрывающей пленки, состоящей из термоусадочного слоя, и нагрев тонкопленочного нагревательного узла для усадки термоусадочного слоя с прикреплением тонкопленочного нагревательного узла к трубчатой нагревательной камере.

Предпочтительно способ дополнительно включает: приклеивание клейкого графитового листа к внешней поверхности трубчатой камеры нагревателя перед обертыванием тонкопленочного нагревательного узла вокруг внешней поверхности трубчатой нагревательной камеры.

В дополнительном аспекте настоящего изобретения предоставлено устройство, генерирующее аэрозоль, нагревательного узла, как изложено в формуле изобретения. Таким образом, устройство, генерирующее аэрозоль, может обеспечить улучшенный нагрев за счет обеспечения более равномерной температуры нагрева по всей нагревательной камере.

### **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 и 1В схематически проиллюстрирован нагревательный узел в соответствии с настоящим изобретением в двух противоположных видах;

на фиг. 2А проиллюстрирован нагревательный узел, содержащий тонкопленочный нагревательный узел, обернутый вокруг нагревательной камеры;

на фиг. 2В проиллюстрирован вид в поперечном сечении нагревательного узла, содержащего тонкопленочный нагревательный узел, обернутый вокруг нагревательной камеры;

на фиг. 3А проиллюстрирован нагревательный узел, содержащий тонкопленочный нагревательный узел, обернутый вокруг нагревательной камеры;

на фиг. 3В и 3В соответственно проиллюстрированы виды в поперечном сечении двух примеров нагревательных узлов в соответствии с настоящим изобретением;

на фиг. 4 схематически проиллюстрирован графитовый слой для использования в нагревательном узле в соответствии с настоящим изобретением;

на фиг. 5А–5Е проиллюстрирован способ сборки нагревательного узла в соответствии с настоящим изобретением;

на фиг. 6 проиллюстрирован альтернативный этап сборки в способе сборки нагревательного узла в соответствии с настоящим изобретением.

## **ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ**

На фиг. 1А и 1В схематически проиллюстрирован нагревательный узел 10 для устройства, генерирующего аэрозоль, в соответствии с настоящим изобретением. Нагревательный узел 10 содержит гибкую электроизоляционную защитную пленку 30 и гибкий нагревательный элемент 20, поддерживаемый на поверхности электроизоляционной защитной пленки 30. Нагревательный узел 10 дополнительно содержит покрывающую пленку 50, расположенную на поверхности электроизоляционной защитной пленки 30 таким образом, чтобы по меньшей мере частично заключать нагревательный элемент 20 между покрывающей пленкой 50 и защитной пленкой 30. Собранные вместе защитная пленка 30, нагревательный элемент 20 и покрывающая пленка 50 называются тонкопленочным нагревательным узлом 100. Нагревательный узел 10 дополнительно содержит слой графита 40, расположенный на внешней поверхности тонкопленочного нагревательного узла 100, причем слой графита 40 по меньшей мере частично перекрывается с нагревательным элементом 20. Другими словами, слой графита 40 наносится на одну из двух сторон тонкопленочного нагревательного узла 100, где тонкопленочный нагревательный узел 100 содержит гибкий нагревательный элемент 20, заключенный между расположенной напротив защитной пленкой 30 и термоусадочной пленкой 50.

Слой графита 40 способствует быстрому распределению генерируемого тепла по всей области нагрева, так что тепло рассеивается от любых потенциальных участков перегрева, что приводит к гораздо более равномерной температуре нагрева по всей области нагрева. Поскольку графит обладает высокой теплопроводностью, обычно от 700 до 2000 Вт/м.К, тепло быстро рассеивается в поперечном направлении в плоскости тонкопленочного нагревательного узла 100, так что участки перегрева не образуются, и нагревательный узел 10 обеспечивает лучшую производительность при использовании в устройстве, таком как устройство, генерирующее аэрозоль. Это достигается даже при том, что графитовый слой 40 отделен от нагревательного элемента 20 одним или несколькими слоями тонкой пленки.

В примерном варианте осуществления, проиллюстрированном в графических материалах, покрывающая пленка содержит слой термоусадочной пленки 50. Это дает ряд преимуществ. В частности, термоусадочная пленка не только герметизирует (по меньшей

мере частично) нагревательный элемент 20 между защитной пленкой 30 и расположенной напротив термоусадочной пленкой, но также действует как средство крепления для прикрепления тонкопленочного нагревательного узла 100 к поверхности нагревательной камеры. Таким образом, это обеспечивает эффективный способ крепления нагревательного элемента при минимизации количества дополнительного материала и связанной с ним тепловой массы в слоях тонкопленочного нагревательного узла. Более подробная информация об этом механизме крепления приведена ниже.

В примере на фиг. 1 слой графита 40 нанесен на поверхность гибкой электроизоляционной защитной пленки 30. То есть тонкопленочный нагревательный узел 100 сначала формируется путем размещения плоского нагревательного элемента между защитной пленкой и термоусадочной пленкой 50. Этот тонкопленочный нагревательный узел может быть прикреплен с использованием клея, расположенного между слоями, в частности, защитная пленка может содержать слой клея, который служит для крепления как нагревательного элемента 20, так и покрывающей пленки 50. Затем слой графита 30 помещают на защитную пленку 30 на противоположную поверхность относительно нагревательного элемента 20 таким образом, что он по меньшей мере частично перекрывает нагревательный элемент 20. В других примерах настоящего изобретения слой графита 40 может быть нанесен на противоположной стороне тонкопленочного нагревательного узла 100, а именно на слой термоусадочной пленки 50, как будет описано более подробно ниже.

Предпочтительно, как показано на фиг. 1, размер и форма слоя графита 40 по существу соответствуют размеру и форме области 22 нагрева, определяемой нагревательной дорожкой 21 нагревательного элемента 20, как лучше всего видно на фиг. 1В. В частности, графитовый слой 40 предпочтительно покрывает область на внешней поверхности тонкопленочного нагревательного узла 100, которая по существу соответствует области 22 нагрева нагревательного элемента. Таким образом, тепло равномерно распределяется по предполагаемой области нагрева.

В примере на фиг. 1А и 1В тонкопленочный нагревательный узел дополнительно содержит датчик 70 температуры в виде терморезистора 70 с чувствительной к температуре частью 71 («головкой датчика») и соединениями 72 датчиков. Важно отметить, что головка 71 датчика расположена в области тонкопленочного нагревательного узла 100, которая покрыта графитовым слоем 40. В частности, терморезистор может быть расположен так, чтобы чувствительная часть располагалась рядом с нагревательной дорожкой 21 нагревательного элемента 20 между защитной пленкой 30 и покрывающей пленкой 50. Затем графитовый слой 40 располагают так, что он покрывает как область 22 нагрева, так и головку 71 датчика. Таким образом, тепло эффективно распределяется к головке 71 датчика

температуры таким образом, что датчик температуры обеспечивает точное измерение фактической температуры нагрева нагревательного элемента 20. При применении в устройстве это позволяет точно управлять нагревателем с использованием измеренной температуры нагревательного элемента для обеспечения точной температуры нагрева и предотвращения перегрева нагревательного элемента 20, что может произойти в примерах, где датчик температуры не расположен так, чтобы обеспечивать точное считывание самого нагревательного элемента 20.

Как показано на фиг. 2А, тонкопленочный нагревательный узел 100 обернут вокруг внешней поверхности трубчатой нагревательной камеры 60 для обеспечения равномерного нагрева нагревательной камеры 60 по всей области 22 нагрева. На фиг. 2А показан собранный нагревательный узел 10, содержащий гибкую электроизоляционную защитную пленку 30, гибкий нагревательный элемент 20, слой термоусадочной пленки 50 и слой графита 40, вместе обернутые вокруг внешней поверхности трубчатой нагревательной камеры 40, так что тепло может передаваться в камеру 60, когда источник питания подключен к контактам 24 на удлиненных контактных ножках 23 нагревательного элемента 20. В примере на фиг. 2 используется нагревательный узел 10 на фиг. 1, в котором слой графита 40 нанесен на поверхность защитной пленки.

Затем тонкопленочный нагревательный узел 100 оборачивается вокруг нагревательной камеры 60 таким образом, что слой графита 40 и гибкая электроизоляционная защитная пленка 30 прилегают к внешней поверхности нагревательной камеры 60. Это проиллюстрировано в поперечном сечении, показанном на фиг. 2В. В частности, нагревательный узел 10 выполнен со слоем графита 40, расположенным на внешней поверхности нагревательной камеры 60, гибкой электроизоляционной защитной пленкой 30, расположенной вокруг слоя графита 40, нагревательным элементом 20, расположенным на защитной пленке 30, и, наконец, слоем термоусадочной пленки 50, обернутой вокруг внешней поверхности каждого из слоев для прикрепления тонкопленочного нагревательного узла к нагревательной камере 60. Затем узел 10, показанный на фиг. 2, может быть вначале нагрет, чтобы сжать термоусадочную пленку 50, герметизируя тонкопленочный нагревательный узел 100 на внешней поверхности нагревательной камеры 60.

Хотя в примерах на фиг. 1 и 2 слой графита 40 наносится на поверхность защитной пленки 30 тонкопленочного нагревательного узла 100 перед тем, как он будет обернут вокруг нагревательной камеры 60, в других примерах настоящего изобретения слой графита 40 может быть нанесен непосредственно на внешнюю поверхность нагревательной камеры, при этом тонкопленочный нагревательный узел 100 (содержащий защитную

пленку 30, нагревательный элемент 20 и термоусадочную пленку 50) впоследствии оборачивается вокруг слоя графита 20 и нагревательной камеры 60 таким образом, что слой графита 20 по меньшей мере частично перекрывает нагревательный элемент 20.

На фиг. 3А–3С проиллюстрирован альтернативный пример настоящего изобретения, в котором слой графита 40 расположен на внешней поверхности термоусадочной пленки 50 тонкопленочного нагревательного узла 100, а не на защитной пленке 30. В частности, вместо нанесения слоя графита 40 на защитную пленку 30, как показано на фиг. 1А и 1В, слой графита 40 наносится на противоположную сторону тонкопленочного нагревательного узла 100 таким образом, что он прилегает к покрывающей пленке 50 (в данном случае термоусадочной 50), но по-прежнему перекрывается с областью 22 нагрева таким же образом, как это показано на фиг. 1. Тонкопленочный нагревательный узел 100 со слоем графита 40, прикрепленным к термоусадочной пленке 50, затем оборачивается вокруг трубчатой нагревательной камеры 60, как показано на фиг. 3А. В частности, тонкопленочный нагревательный узел 100 все еще обернут вокруг нагревательной камеры 60 таким образом, что электроизоляционная защитная пленка 30 обращена к внешней поверхности нагревательной камеры 60, но слой графита 40 расположен вокруг внешней поверхности термоусадочной пленки 50.

На фиг. 3В показано поперечное сечение компоновки по фиг. 3А, иллюстрирующее последовательность слоев в нагревательном узле 10. В частности, защитная пленка 30 прилегает к внешней поверхности нагревательной камеры 60; нагревательный элемент 20 поддерживается на внешней поверхности защитной пленки 30; термоусадочная пленка 50 обернута вокруг внешней поверхности нагревательного элемента 20 для герметизации тонкопленочного нагревательного элемента 20 на внешней поверхности камеры 60; и слой графита 40 наносится на внешнюю поверхность обернутого нагревательного узла 10, как показано на фиг. 3В. В этой компоновке графит 40 по-прежнему обеспечивает тот же эффект распределения тепла, генерируемого в нагревательном элементе 20, в поперечном направлении через плоские слои для рассеивания тепла и предотвращения образования любых участков перегрева.

Альтернативный пример нагревательного узла 10 показан в поперечном сечении на фиг. 3С. Этот пример содержит первый слой графита 41, расположенный на гибкой электроизоляционной защитной пленке 30 (как показано на фиг. 1), и второй слой графита 42, расположенный на поверхности термоусадочной пленки 50, как показано на фиг. 3А и 3В. Предпочтительно оба графитовых слоя 41, 42 расположены таким образом, чтобы перекрывать область 22 нагрева нагревательного элемента 20 для рассеивания тепла по слоям нагревательного узла 10, в частности, распределяя тепло в поперечном направлении

для предотвращения образования любых участков перегрева. В частности, альтернативный пример на фиг. 3С содержит первый слой графита 41, либо нанесенный непосредственно на внешнюю поверхность нагревательной камеры 60, либо нанесенный непосредственно на защитную пленку 30 таким образом, чтобы он находился между нагревательной камерой 60 и защитной пленкой 30, когда тонкопленочный нагревательный узел 100 обернут вокруг нагревательной камеры 60. Гибкий нагревательный элемент 20 поддерживается на защитной пленке 30, как и во всех примерах, и термоусадочная пленка 50 оборачивается вокруг внешней поверхности нагревательного элемента 20 для герметизации нагревательного элемента 20 между защитной пленкой 30 и термоусадочной пленкой 50. Второй слой графита 42 расположен на внешней поверхности термоусадочной пленки 50. Таким образом, нагревательный элемент 20 расположен между первым и вторым графитовыми слоями 41, 42, что дополнительно оптимизирует рассеивание тепла, генерируемого нагревательным элементом 20, по слоям для предотвращения образования участков перегрева.

Каждый из показанных примеров может дополнительно содержать электроизоляционный герметизирующий слой (не изображен), который может быть обернут вокруг самой внешней поверхности компоновок, показанных на фиг. 2В, 3В и 3С. Электроизоляционный герметизирующий слой, такой как полиимидная тонкая пленка, может быть нанесен на тонкопленочный нагревательный узел 100 до того, как он будет обернут вокруг нагревательной камеры 60, т. е. нанесен на плоский узел, показанный на фиг. 1А и 1В. В качестве альтернативы он может быть нанесен после прикрепления каждого из слоев нагревательного узла 10 таким образом, чтобы он был обернут вокруг самой внешней поверхности собранного нагревательного узла 10, такого как в компоновке, показанной на фиг. 2В, 3В и 3С.

На фиг. 4 показан слой графитовой пленки 40, который может быть нанесен в качестве графитового слоя 40 в описанных примерах настоящего изобретения. В частности, слой графита 40 может быть обеспечен клейким графитовым листом, содержащим графитовый слой 43 и по меньшей мере один клеевой слой 44. Пример на фиг. 4 показывает графитовый лист или ленту, которая имеет графитовый слой 43 и один клеевой слой 44, но в других примерах графитовая лента 40 может содержать множество клеевых слоев, в частности клеевой слой 44 на каждой противоположной стороне графитового слоя 43. Клеевой слой 44 может содержать акриловый или силиконовый клей, при этом толщина 43t графитового слоя может составлять от 5 до 30 микрон, предпочтительно от 10 до 12 микрон, а клеевой слой может иметь толщину 44t от 0 до 35 микрон, предпочтительно от 5 до 10 микрон. Примеры коммерчески доступных графитовых лент, которые могут быть использованы для

этого применения, включают EYGA121801F, продаваемую Panasonic™, и DSN5012-05DC, продаваемую DSN Thermal Solutions™. Такие графитовые ленты имеют графитовый слой приблизительно 10 микрон и клеевой слой приблизительно 6 микрон. Учитывая что графитовые ленты 40 с графитовым слоем от приблизительно 10 до 12 микрон с клеевым слоем толщиной 44t от 5 до 10 микрон оптически предпочтительны, именно графитовая лента располагается между нагревательной камерой 60 и нагревательным элементом 20. Теплопроводность графитовой ленты 40 может находиться в диапазоне от 700 до 2000 Вт/м.К. Графитовая лента может иметь удельный вес от приблизительно 0,85 до 0,213 г/см<sup>3</sup>. Графитовый слой 43 ленты может представлять собой лист пиролитического графита, в частности, образованный из высокоориентированной графитовой полимерной пленки. Такие графитовые слои могут выдерживать температуру до 400°C, что делает их подходящими в высшей степени для применения в нагревательной камере 60, где требуются повышенные температуры. Такие графитовые ленты могут быть защищены антиадгезионным материалом PTE, который защищает клейкую пленку 44 и может быть удален перед прикреплением графитового листа 40 к тонкопленочному нагревательному узлу 100 или нагревательной камере 60.

Дополнительные детали нагревательного узла 10 в соответствии с настоящим изобретением и способ изготовления такого нагревательного узла 10 теперь будут описаны со ссылкой на фиг. 5 и 6.

Как показано на фиг. 5A, первый этап включает предоставление нагревательного элемента 20, поддерживаемого на поверхности гибкой электроизоляционной 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 электроизоляционной защитной пленки 30 перед травлением, пока он поддерживается на пленке, для образования рисунка нагревательной дорожки 21. В качестве альтернативы и предпочтительно нагревательный элемент 20 может быть вытравлен на металлическом листе независимо от гибкой электроизоляционной 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 электроизоляционной защитной пленки 30.

Нагревательный элемент 20 из примеров, проиллюстрированных на фигурах, 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. Контактные ножки могут также проходить в плоскости, наклоненной относительно нагревательного элемента. Предпочтительно нагревательная дорожка 21 имеет такую форму, чтобы обеспечивать по существу равномерный нагрев 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. 5А, 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 электроизоляционная защитная пленка 30 должна иметь подходящие свойства, обеспечивающие гибкую подложку для поддержки и электрической изоляции нагревательного элемента 20. Подходящие материалы включают полиимид, РЕЕК и фторполимеры, такие как РТФЕ. 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 нагревательный узел 100, показанный на фиг. 5А, 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 клейких клеевых слоев,

поддерживающих нагревательный элемент, с целью перехода к следующим этапам сборки, показанным на фиг. 5В.

Следующим этапом в этом примерном способе изготовления нагревательного узла 100 является нанесение слоя термоусадочной пленки 50 непосредственно на поверхность электроизоляционной защитной пленки 30 таким образом, чтобы по меньшей мере частично заключать 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 22 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 электроизоляционной защитной пленки 30 для обеспечения правильных предварительно определенных расстояний 51, 52 выступающих частей. В качестве альтернативы для достижения этого точного выравнивания можно использовать устройство для выравнивания.

В частности, ряд соответствующих выравнивающих отверстий (не изображены) может быть предусмотрен как в защитной пленке 30, так и в термоусадочной пленке 50, которые можно использовать для относительного выравнивания защитной пленки 30 и термоусадочной пленки 50. Выравнивающие отверстия расположены таким образом, что, когда отверстия защитной пленки 30 выровнены с выравнивающими отверстиями термоусадочной пленки 50, термоусадочная пленка 50 располагается точно в правильном положении относительно тонкопленочного нагревателя 10 таким образом, что

термоусадочная пленка 50 проходит за пределы области 22 нагрева на правильные значения длины 51, 52 для обеспечения возможности точного выравнивания нагревательного элемента 20 относительно нагревательной камеры 60 при прикреплении. Затем термоусадочную пленку 50 выравнивают относительно тонкопленочного нагревателя 10 с помощью установочного приспособления, содержащего поддерживающую поверхность с направленными вверх установочными штырями, которые по своему относительному смещению соответствуют положениям выравнивающих отверстий на защитной пленке 30 и термоусадочной пленке 50. Нагревательный элемент 20 на защитной пленке 30 и термоусадочную пленку 50 затем можно расположить на поверхности выравнивающего приспособления таким образом, чтобы установочные штыри проходили через выравнивающие отверстия защитной пленки, гарантируя, что термоусадочная пленка точно выравнивается относительно нагревательного элемента 20 и защитной пленки 30.

Термоусадочная пленка 50 выходит за пределы области 20 нагрева в направлении, противоположном контактными 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 прикреплении, который проходит за нагревательную дорожку 21 и защитную пленку 30 в направлении, перпендикулярном направлению протяженности контактных ножек 23 для обеспечения участка 51 прикреплении. Направление протяженности участка 51 прикреплении от нагревательного элемента 20 до края термоусадочной пленки 50 можно назвать «направлением обертывания», поскольку эта часть термоусадочной пленки 50 обеспечивает возможность обертывания 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 прикреплении к поверхности электроизоляционной защитной пленки 30.

Как показано на фиг. 5В, датчик 70 температуры прикрепляют к тонкопленочному 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. 5А. 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. Дополнительно это улучшается за счет обеспечения графитового листа 40, покрывающего как нагревательный элемент 20, так и головку 71 датчика.

Как показано на фиг. 5В, термоусадочная пленка 50 предпочтительно расположена так, чтобы оставлять свободный краевой участок 32 защитной пленки 30 открытой. Этот свободный краевой участок 32 складывают на термоусадочную пленку 50, чтобы загерметизировать край защитной пленки 30 и термоусадочной пленки 50, и складывают поверх головки 71 датчика температуры, чтобы закрепить ее внутри складки.

Как только тонкопленочный нагревательный узел 100 собран, как показано на фиг. 5В, слой графитовой пленки 40 в виде клейкой графитовой ленты прикрепляется к внешней поверхности тонкопленочного нагревательного узла 100 таким образом, что он по меньшей мере частично перекрывается с областью 22 нагрева, определяемой нагревательной дорожкой 21. В этом примере графитовая лента 40 прикреплена к открытой поверхности защитной пленки 30, как показано на фиг. 5С (и фиг. 1А). Размер и форма графитовой ленты точно соответствуют размеру и форме области 22 нагрева, так что она покрывает область на защитной пленке 30, соответствующую области 22 нагрева. Графитовая лента 40 также проходит над чувствительной к температуре частью 71 датчика температуры, так что тепло, выделяемое нагревательным элементом 20, эффективно распределяется на датчик 70 температуры, и это обеспечивает точное считывание температуры нагревательного элемента 20.

Графитовая лента 10 прикрепляется путем нанесения ленты 40 с клеевым слоем на защитную пленку 30. Как описано выше, хотя в этом примере она наносится на поверхность защитной пленки, она равноценно может быть нанесена на внешнюю поверхность нагревательной камеры 60 с использованием клеевого слоя 44 на поверхности нагревательной камеры для прикрепления графитового слоя 43 так, чтобы он перекрывал нагревательный элемент 20, когда тонкопленочный нагревательный узел 100 обернут вокруг нагревательной камеры 60. Аналогично в качестве альтернативы или в дополнение графитовый слой 40 может быть нанесен на поверхность термоусадочного слоя 50 (поверхность, противоположную поверхности, обращенной к нагревательному элементу 20), так что, когда тонкопленочный нагревательный узел 100 обернут вокруг нагревательной камеры, графитовый слой находится снаружи нагревательного элемента (т. е. радиально дальше от нагревательной камеры 60).

Как только графитовый слой 40 прикреплен к тонкопленочному нагревательному узлу 100 (или, в качестве альтернативы, к внешней поверхности нагревательной камеры 60) так, чтобы он перекрывался с областью 22 нагрева нагревательного элемента 20, тонкопленочный нагревательный узел затем прикрепляется к камере 60 нагревателя. Это может быть достигнуто путем прикрепления двух кусков клейкой ленты 55a, 55b к тонкопленочному нагревательному узлу 100 для обеспечения первоначального прикрепления тонкопленочного нагревательного узла к нагревательной камере 60 в правильном положении перед нагревом узла для усадки термоусадочной пленки 60.

Клейкая лента 55a, 55b может быть предусмотрена в виде кусков полиимидной клейкой ленты, например коммерчески доступной 0,5-дюймовой полиимидной ленты с полиимидом толщиной 12,7 микрометра и кремнийсодержащим клеем толщиной 12,7 микрометра. Клейкая прикрепляющая лента 55a, 55b расположена вдоль каждого края термоусадочной пленки 50 на концах в направлении обертывания, как показано на фиг. 5D. Как показано на фиг. 5E, затем тонкопленочный нагревательный узел 100 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 и соответствующего графитового слоя 40 в правильном положении вдоль нагревательной камеры 60. Некоторые расходные материалы будут содержать порцию вещества, генерирующего аэрозоль, в определенном месте, поэтому важно, чтобы нагревалась правильная часть камеры 60 нагревателя для эффективного высвобождения пара из расходного материала.

Тонкопленочный нагревательный узел 100 первоначально прикрепляют к нагревательной камере с помощью клейкой ленты 55a. Нагревательная камера 60 представляет собой трубчатую нагревательную камеру 60, 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 20 может быть таким, чтобы он более одного раза оборачивался по окружности нагревательной камеры, то есть размер нагревательного элемента может быть таким, чтобы обеспечивать целое число круговых петель вокруг нагревательной камеры, чтобы не создавать каких-либо 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. В альтернативном варианте осуществления, показанном на фиг. 3C, датчик температуры также может быть расположен между графитовым слоем 50 и термоусадочной пленкой 50.

Как описано выше, в альтернативном способе графитовый слой 40 прикрепляют непосредственно к камере 60 нагревателя, как показано на фиг. 6. В частности, графитовый слой 40 расположен на части длины нагревательной камеры 60, которая соответствует области 22 нагрева тонкопленочного нагревательного узла 100, обернутого вокруг нагревательной камеры 60, так что он перекрывает область нагрева и действует для равномерного распределения генерируемого тепла по области 22 нагрева.

После прикрепления с помощью первой части 55a клейкой 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 покрыть нагревательный элемент 20 термоусадочной пленкой 50 перед прикреплением вторым куском прикрепляющей ленты 55b, для обеспечения нагревательного узла 10 (содержащего нагревательный элемент 20, защитную пленку 30, графитовый слой 40, термоусадочную пленку 50, терморезистор 70 и камеру 60

нагревателя), показанного на фиг. 2А. 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 10, показанном на фиг. 5Е и 6. Участок 51 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. 2А, после сборки соединения 72 датчика температуры и ножки 23 нагревателя расположены так, что они выровнены после этого быстрого этапа для облегчения соединения с печатной платой. Затем прикрепленный нагревательный узел 10 нагревают для усадки термоусадочной пленки 50 с плотным прижатием к нагревательной камере 60, как показано на фиг. 2А. Например, узел 10 может быть нагрет в печи при температуре приблизительно 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 и не является существенным, конечный герметизирующий слой электроизоляционной пленки может быть добавлен вокруг внешней стороны нагревательного элемента для завершения нагревательного узла. Этот конечный электроизоляционный слой может представлять собой, например, дополнительный слой клейкого полиимида, такого как 1-дюймовая полиимидная лента с полиимидом толщиной 25 микрометров и кремнийсодержащим клеем толщиной 37 микрометров. Этот внешний слой электроизоляционной пленки обеспечивает дополнительный слой изоляции и дополнительно фиксирует прикрепление тонкопленочного нагревательного узла 100 к нагревательной камере 60.

Толщина и/или материал защитной пленки 30, термоусадочной пленки 50 и конечного изолирующего слоя могут быть выбраны для улучшения передачи тепла нагревательной камере, например, с помощью слоев с более низкой теплопроводностью, предусмотренных снаружи нагревательного элемента (то есть для термоусадочной пленки 50 и изоляционного слоя в этом примере), и слоя с более высокой теплопроводностью, предусмотренного в качестве защитной пленки.

После нанесения внешнего изоляционного слоя электроизоляционной пленки узел 10 можно снова нагреть. Этот второй этап нагревания обеспечивает возможность дополнительного выделения газов из внешнего слоя электроизоляционной пленки, 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 клеевых слоев, 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.

После сборки графитовый слой 40 располагают таким образом, что он выровнен с областью 22 нагрева нагревательного элемента и располагается либо между нагревательным элементом 20 и нагревательной камерой 60, либо вокруг нагревательного элемента 20 таким образом, что нагревательный элемент 20 располагается между графитовым слоем 40 и нагревательной камерой 60, либо обоими способами. Благодаря теплопроводности графита графитовый слой быстро распределяет тепло, генерируемое нагревательным элементом 20, в плоском направлении, чтобы обеспечить однородную температуру нагрева по площади, покрытой графитовым слоем 40, тем самым сокращая участки перегрева и снижая риск повреждения слоев пленки из-за локального перегрева и обеспечивая более равномерную передачу тепла к расходному материалу, размещенному в нагревательной камере 60.

## ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Нагревательный узел для устройства, генерирующего аэрозоль, причем нагревательный узел содержит:

гибкую электроизоляционную защитную пленку;

гибкий нагревательный элемент, поддерживаемый на поверхности электроизоляционной защитной пленки;

покрывающую пленку, расположенную на поверхности электроизоляционной защитной пленки таким образом, чтобы по меньшей мере частично заключать нагревательный элемент между покрывающей пленкой и защитной пленкой; причем вместе защитная пленка, нагревательный элемент и покрывающая пленка образуют тонкопленочный нагревательный узел;

слой графита, расположенный на внешней поверхности тонкопленочного нагревательного узла, причем слой графита по меньшей мере частично перекрывается с нагревательным элементом; и

трубчатую нагревательную камеру, выполненную с возможностью размещения расходного материала, генерирующего аэрозоль; причем тонкопленочный нагревательный узел обернут вокруг внешней поверхности трубчатой нагревательной камеры с электроизоляционной защитной пленкой, обращенной к нагревательной камере.

2. Нагревательный узел по п. 1, отличающийся тем, что слой графита расположен между электроизоляционной защитной пленкой тонкопленочного нагревательного узла и внешней поверхностью нагревательной камеры.

3. Нагревательный узел по п. 1, отличающийся тем, что слой графита расположен на внешней поверхности покрывающей пленки тонкопленочного нагревательного узла.

4. Нагревательный узел по п. 1, отличающийся тем, что дополнительно содержит второй слой графита; причем

первый слой графита расположен между электроизоляционной защитной пленкой и внешней поверхностью нагревательной камеры; и

второй слой графита расположен на внешней поверхности покрывающей пленки.

5. Нагревательный узел по любому из пп. 1–4, отличающийся тем, что дополнительно содержит электроизоляционный герметизирующий слой, расположенный вокруг внешней

поверхности обернутого тонкопленочного нагревательного узла, и один или несколько графитовых слоев.

6. Нагревательный узел по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что нагревательный элемент представляет собой плоский нагревательный элемент, содержащий нагревательную дорожку, которая следует по круговому пути поверх области нагрева в плоскости нагревательного элемента; причем

слой графита покрывает область поверхности тонкопленочного нагревательного узла, которая соответствует области нагрева нагревательного элемента.

7. Нагревательный узел по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что слой графита обеспечивается клейким графитовым листом, содержащим графитовый слой и по меньшей мере один клеевой слой.

8. Нагревательный узел по п. 7, отличающийся тем, что клейкий графитовый лист содержит графитовый слой, имеющий толщину от 5 до 30 микрон, и клеевой слой, имеющий толщину от 0 до 35 микрон, причем предпочтительно графитовый слой имеет толщину от 10 до 12 микрон, а клеевой слой имеет толщину от 5 до 10 микрон.

9. Нагревательный узел по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что теплопроводность графитового слоя составляет от 700 до 2000 Вт/м.К.

10. Нагревательный узел по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что графитовый слой содержит графитовую полимерную пленку.

11. Нагревательный узел по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что дополнительно содержит датчик температуры, содержащий чувствительную часть; причем чувствительная часть расположена в области тонкопленочного нагревательного узла, которая покрыта слоем графита.

12. Способ изготовления нагревательного узла, включающий:

предоставление нагревательного элемента, поддерживаемого на поверхности гибкой диэлектрической защитной пленки; и

прикрепление слоя покрывающей пленки к поверхности диэлектрической защитной пленки таким образом, чтобы по меньшей мере частично заключать нагревательный элемент между покрывающей пленкой и диэлектрической защитной пленкой, причем вместе прикрепленная защитная пленка, нагревательный элемент и покрывающая пленка образуют тонкопленочный нагревательный узел;

размещение слоя графита, расположенного на внешней поверхности тонкопленочного нагревательного узла, причем слой графита по меньшей мере частично перекрывается с нагревательным элементом; и

обертывание тонкопленочного нагревательного узла вокруг внешней поверхности трубчатой нагревательной камеры, выполненной с возможностью размещения расходного материала, генерирующего аэрозоль, с диэлектрической защитной пленкой, обращенной к внешней поверхности нагревательной камеры.

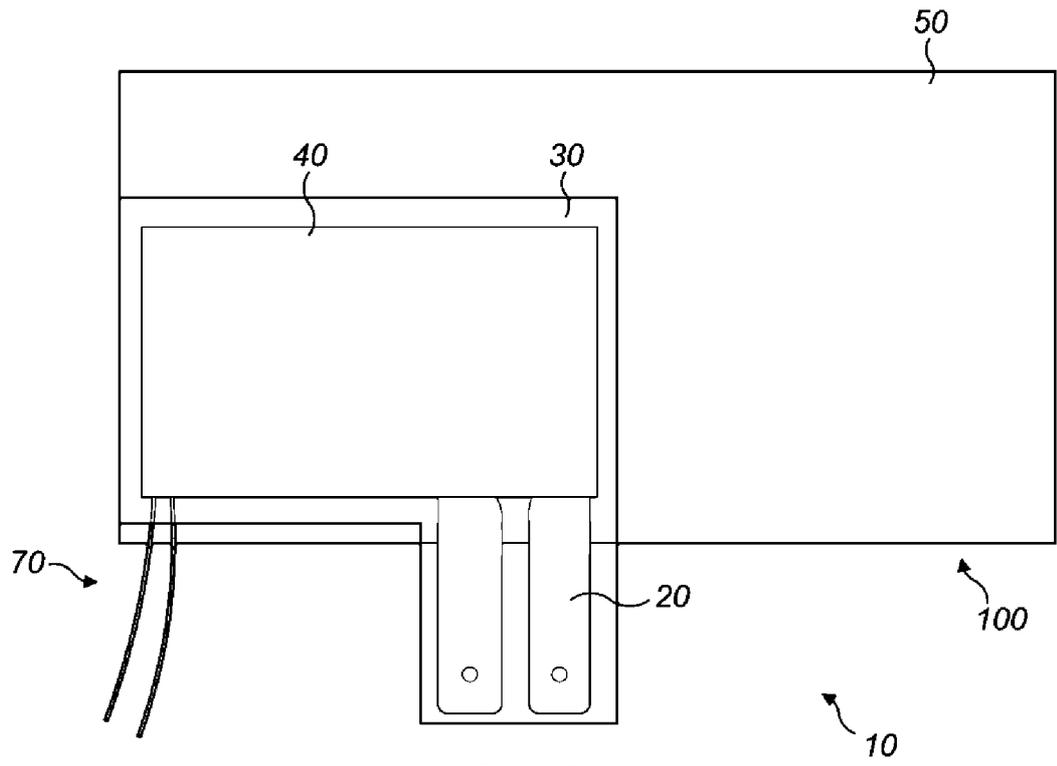
13. Способ по п. 12, отличающийся тем, что слой графита обеспечивается клейким графитовым листом, содержащим графитовый слой и по меньшей мере один клеевой слой, и этап размещения слоя графита включает:

приклеивание клейкого графитового листа к диэлектрической защитной пленке; и/или приклеивание клейкого графитового листа к покрывающей пленке.

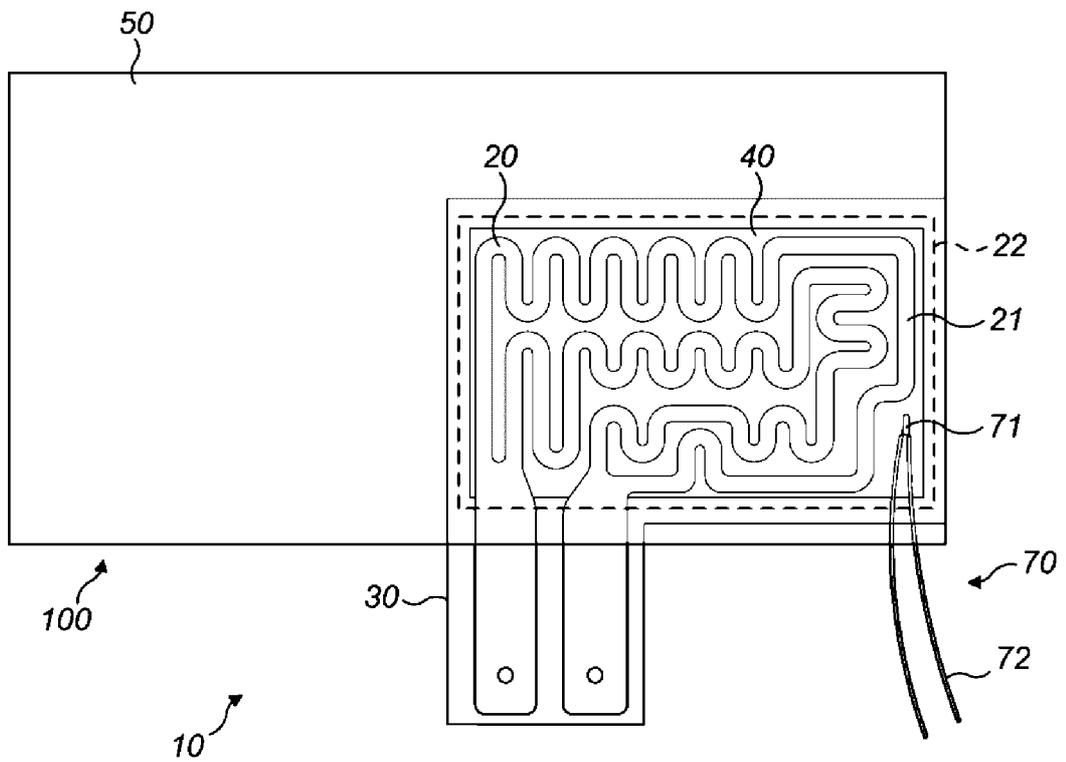
14. Способ по п. 12 или п. 13, отличающийся тем, что дополнительно включает:

предоставление покрывающей пленки, содержащей термоусадочный слой, и нагрев тонкопленочного нагревательного узла для усадки термоусадочного слоя с прикреплением тонкопленочного нагревательного узла к трубчатой нагревательной камере.

15. Способ по п. 14, отличающийся тем, что дополнительно включает приклеивание клейкого графитового листа к внешней поверхности трубчатой камеры нагревателя перед обертыванием тонкопленочного нагревательного узла вокруг внешней поверхности трубчатой нагревательной камеры.

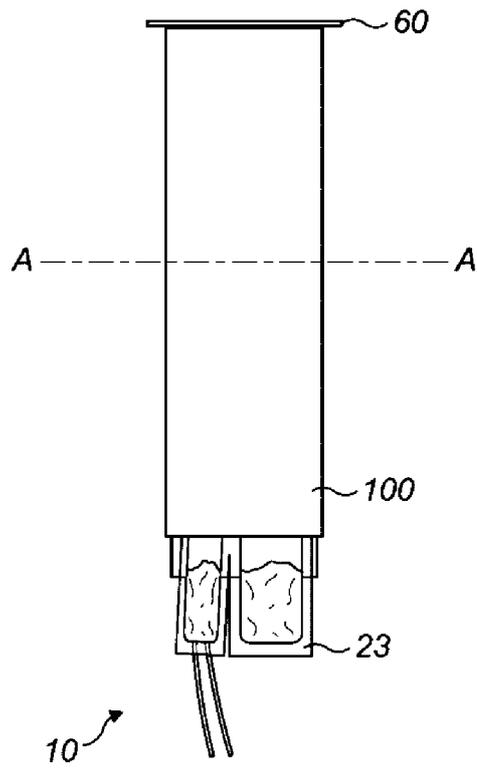


Фиг. 1А

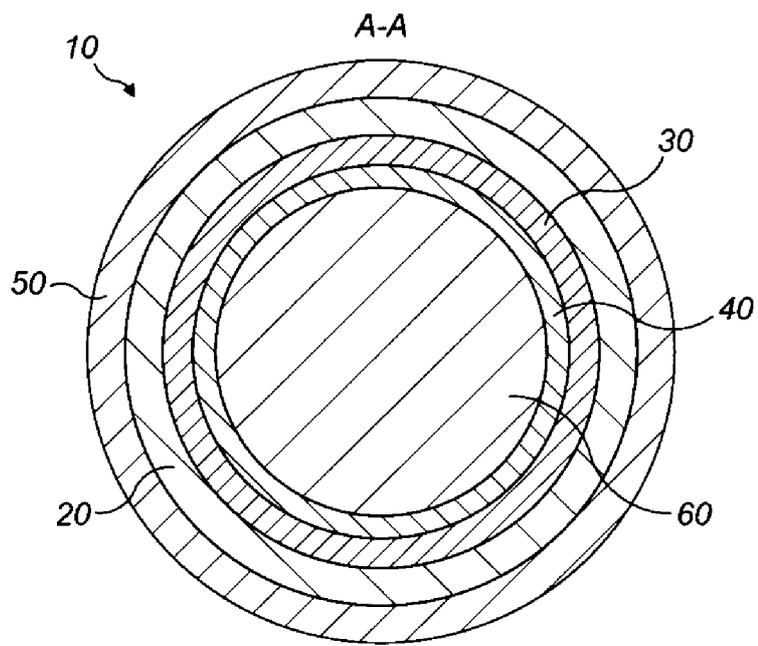


Фиг. 1В

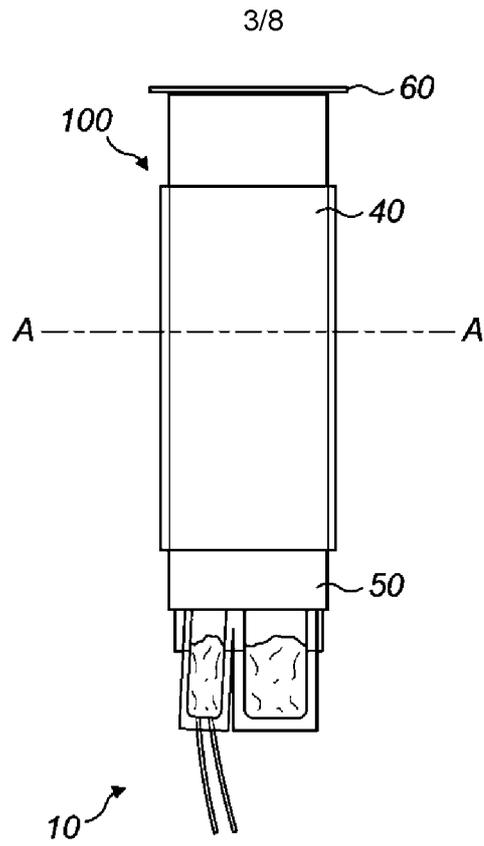
2/8



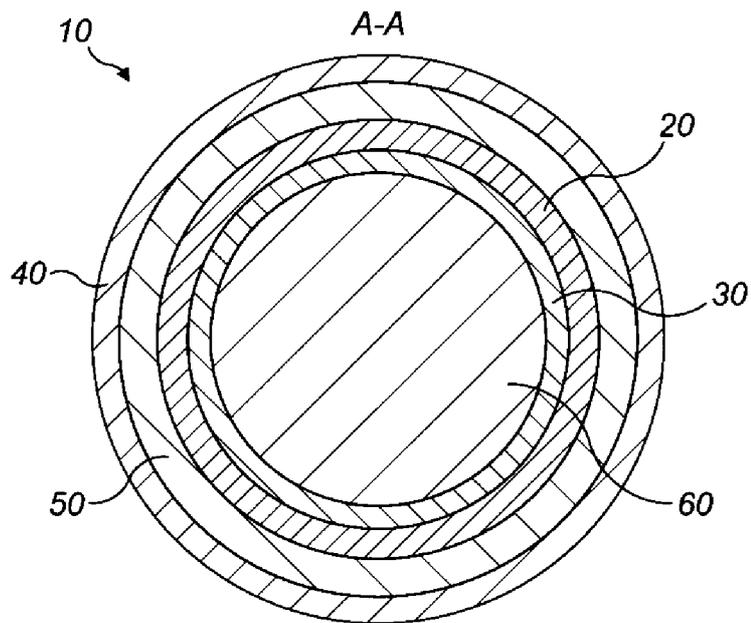
Фиг. 2А



Фиг. 2В

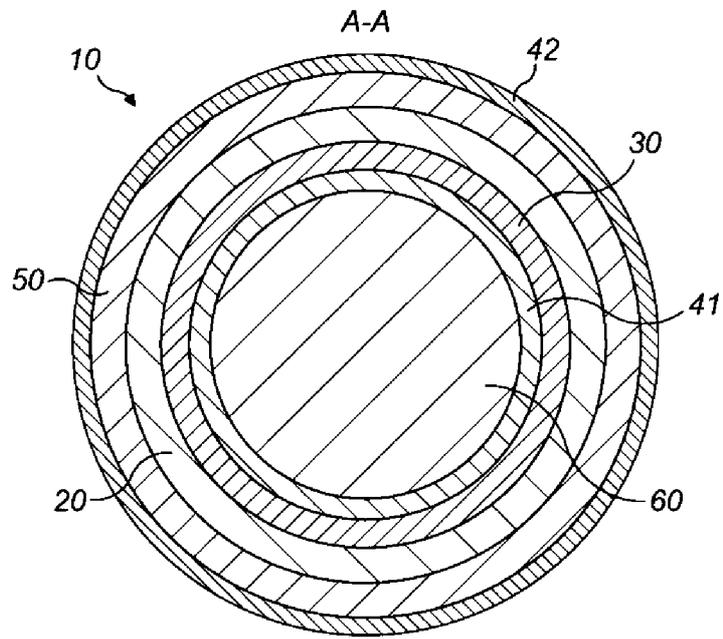


Фиг. 3А

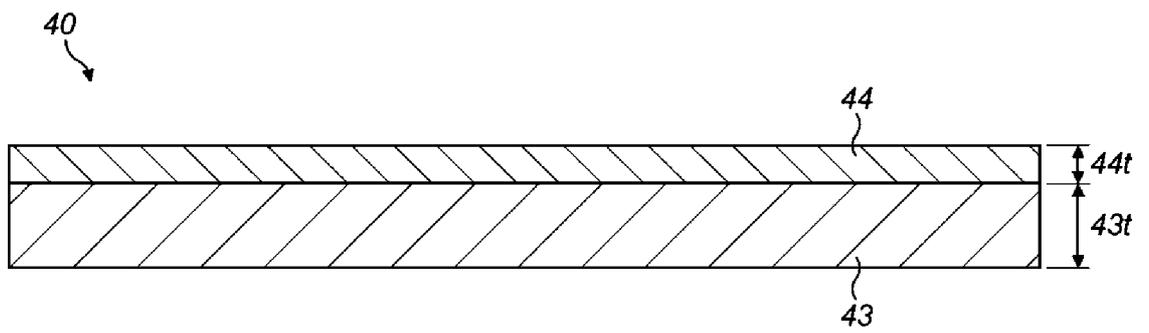


Фиг. 3В

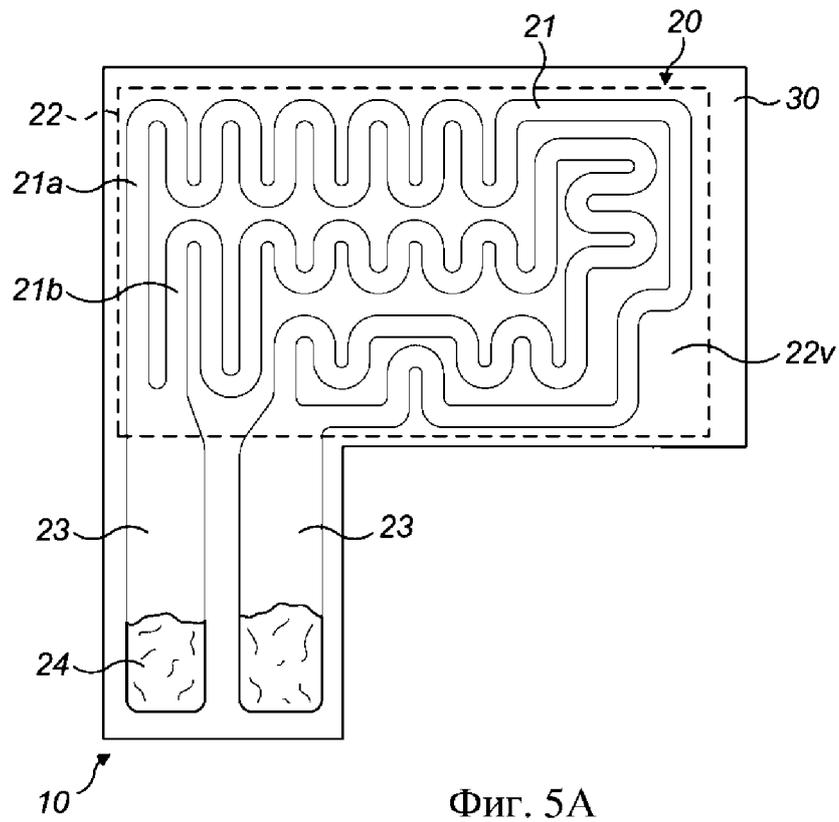
4/8



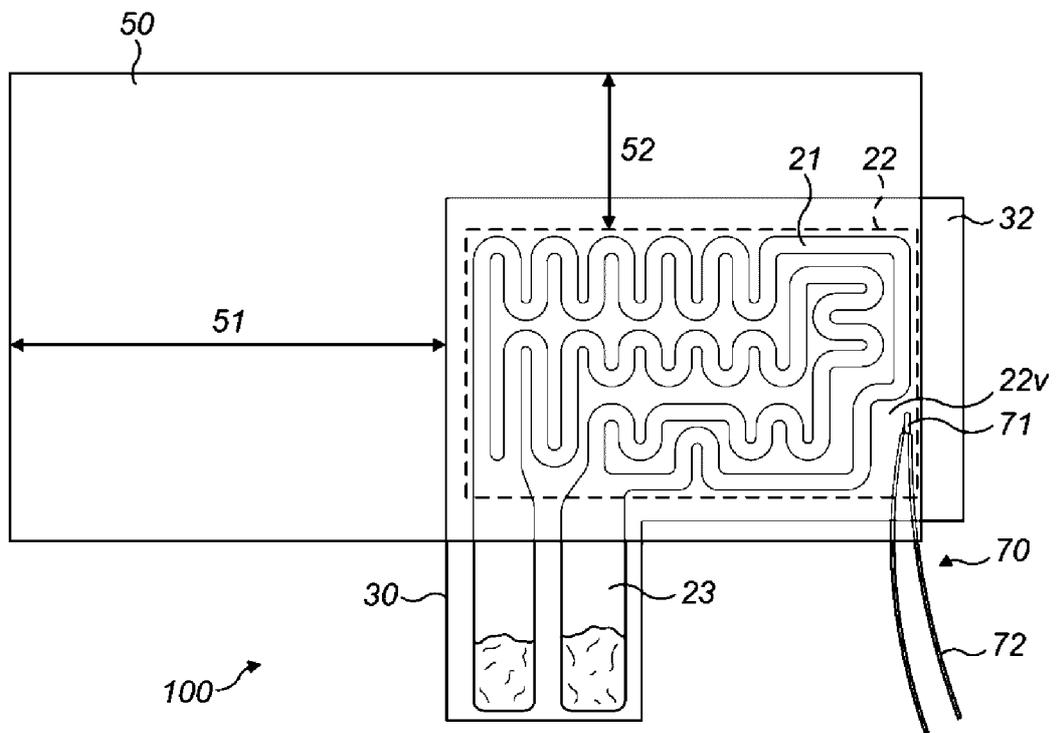
Фиг. 3С



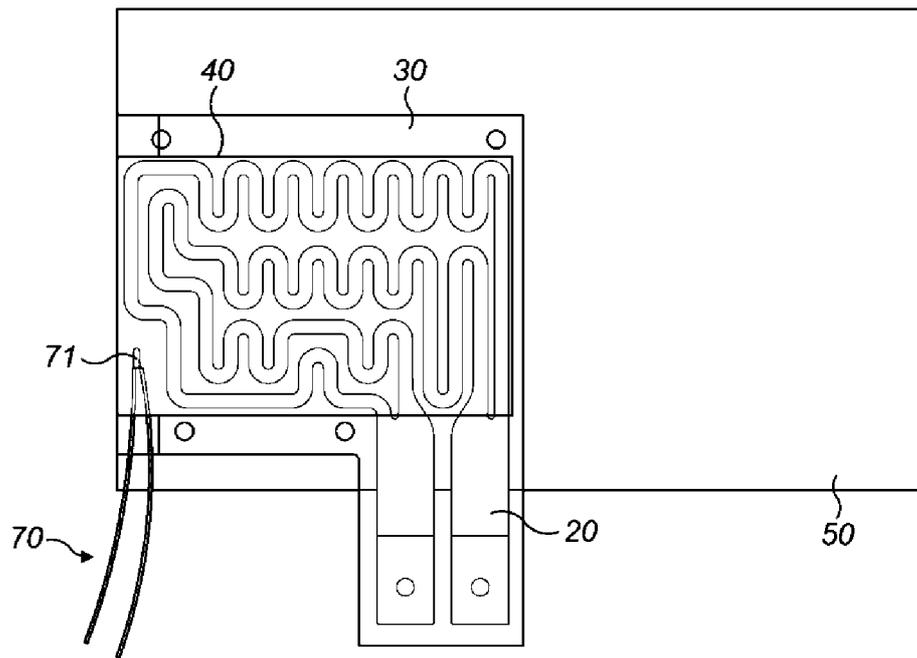
Фиг. 4



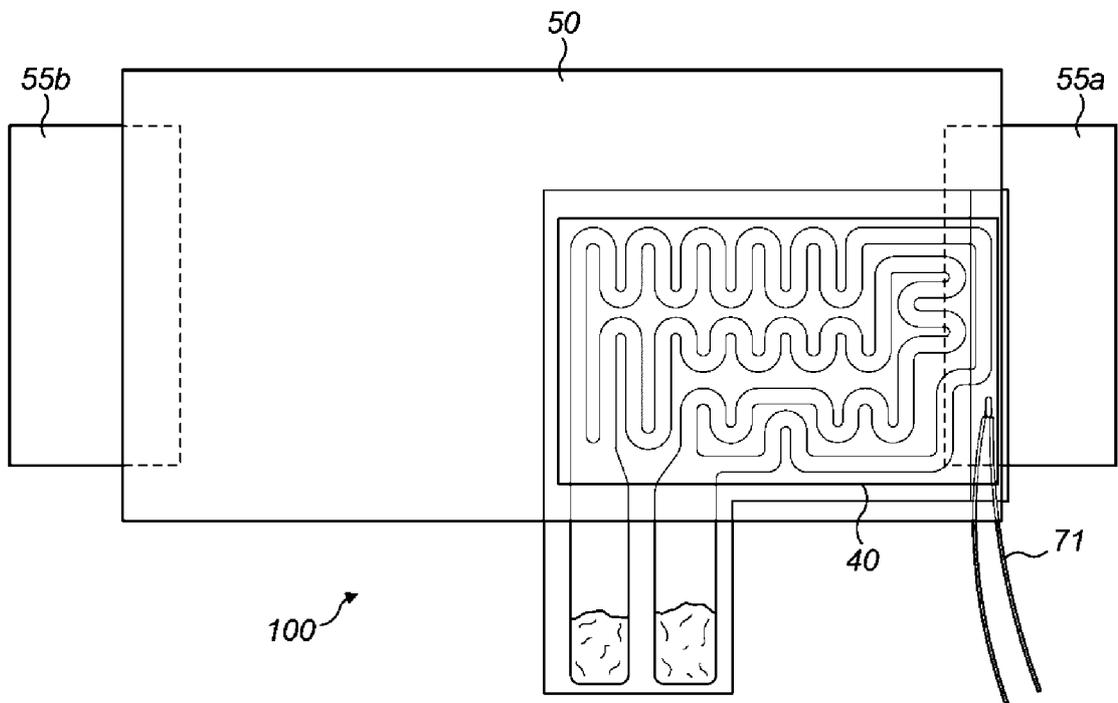
Фиг. 5А



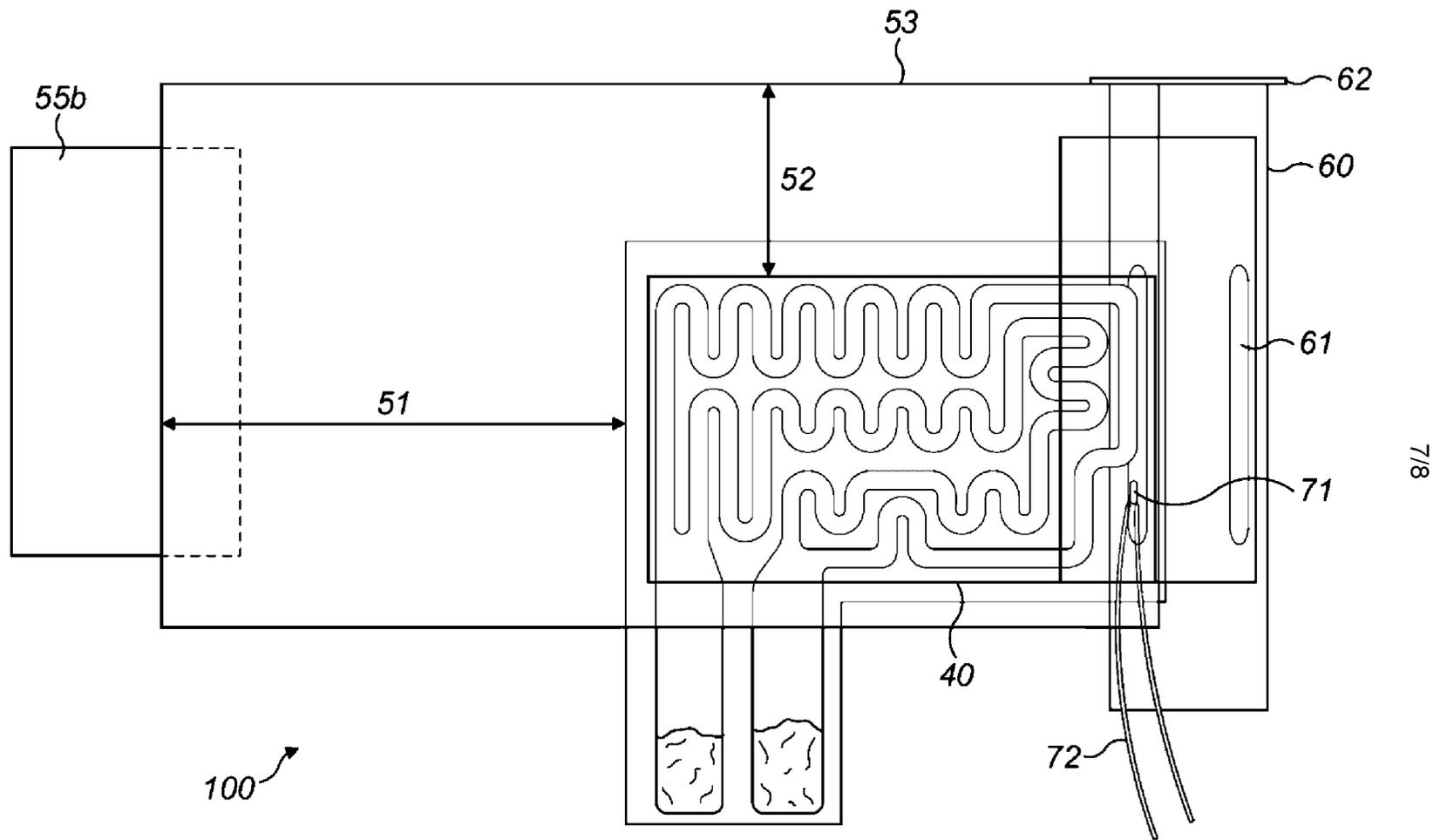
Фиг. 5В



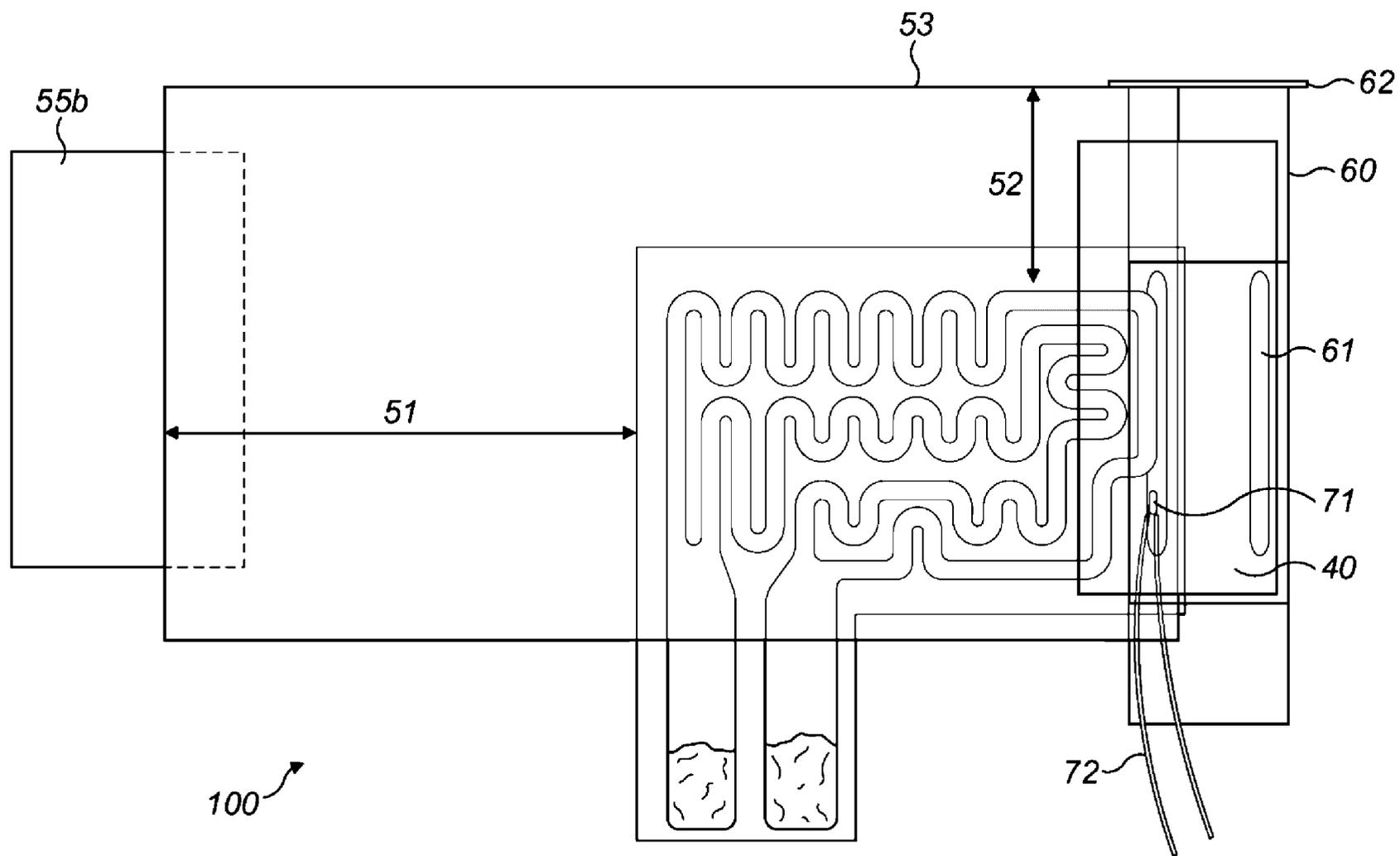
Фиг. 5С



Фиг. 5D



Фиг. 5Е



Фиг. 6