

(19)



Евразийское
патентное
ведомство

(21) 202290318 (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)

(22) Дата подачи заявки
2020.08.28

(54) ТОНКОПЛЕНОЧНЫЙ НАГРЕВАТЕЛЬ

(31) 19196021.0

(32) 2019.09.06

(33) EP

(86) PCT/EP2020/074146

(87) WO 2021/043689 2021.03.11

(71) Заявитель:
ДжейТи ИНТЕРНЕШНЛ СА (CH)

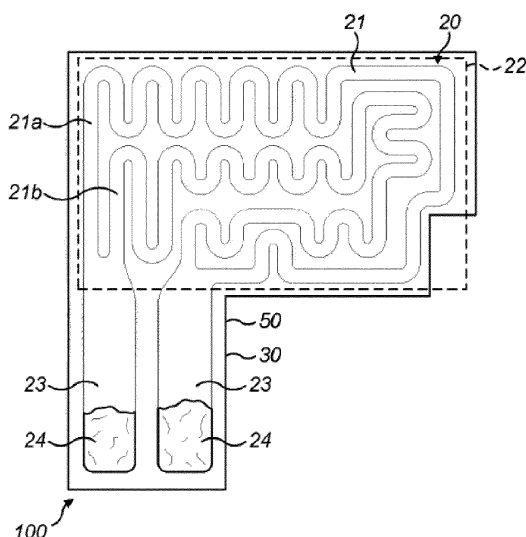
(72) Изобретатель:

Ривелл Тони (GB), Гарсиа Гарсиа
Эдуардо Хосе (CH)

(74) Представитель:

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

(57) Описаны тонкопленочный нагреватель и способ изготовления тонкопленочного нагревателя. Тонкопленочный нагреватель содержит гибкий нагревательный элемент и гибкую электроизоляционную защитную пленку, являющуюся подложкой для нагревательного элемента; при этом защитная пленка содержит одно или оба из фторполимера или полиэфирэфиркетона. Благодаря использованию фторполимера или полиэфирэфиркетона обеспечены улучшенные диэлектрические и механические свойства, которые особенно пригодны для применения в устройстве, генерирующем аэрозоль.



202290318
A1

202290318

A1

ТОНКОПЛЕНОЧНЫЙ НАГРЕВАТЕЛЬ

ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ

Настоящее изобретение относится к тонкопленочному нагревателю и способу изготовления тонкопленочного нагревателя

ПРЕДПОСЫЛКИ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Тонкопленочные нагреватели используют для широкого диапазона применений, которые обычно требуют гибкого низкопрофильного нагревателя, который может соответствовать поверхности или объекту, которые подлежат нагреву. 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, внутри нагревательной камеры для создания пара и, таким образом, могут задействовать тонкопленочный нагреватель, который соответствует поверхности нагревательной камеры, для обеспечения эффективного нагрева вещества, генерирующего аэрозоль, внутри камеры.

Тонкопленочные нагреватели обычно содержат резистивный нагревательный элемент, заключенный в загерметизированный оберточный слой гибкой диэлектрической 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 диэлектрической тонкой пленки, вытравливая металлический слой, лежащий на тонкой пленке, с приданием необходимой формы нагревательному элементу, нанося второй слой диэлектрической тонкой пленки на вытравленный нагревательный элемент и выполняя тепловую прессовку для герметизации нагревательного элемента оберточным слоем диэлектрической тонкой пленки. Затем диэлектрическую тонкую пленку высекают штампом для создания отверстий для контактов, которые напаяны на части нагревательного элемента, открытые отверстиями. Листы полиимидной тонкой пленки со слоем кремнийсодержащего клея легко доступны и их часто используют для образования диэлектрического оберточного слоя.

Вытравливание слоя металла обычно достигается посредством трафаретной печати защитного слоя на поверхности металлической фольги, нанося схему сопротивления, которая может быть разработана в CAD, и переноса на фольгу посредством выборочного открытия защитного слоя, а затем распыления на открытую поверхность слоя металла

подходящих химических веществ для травления для предпочтительного вытравливания слоя металла так, чтобы оставить желаемую схему нагревательного элемента с подложкой в виде полиимидной пленки.

Такие традиционные тонкопленочные нагреватели имеют ряд недостатков. В частности, существующие материалы, используемые для диэлектрического слоя, такие как полиимид, не имеют оптимальных диэлектрических и механических свойств, что означает, что необходимы более толстые диэлектрические слои. Это приводит к увеличению теплоемкости и, соответственно, неоптимальной передаче тепла на нагревательную камеру. Кроме того, полиимид является относительно дорогостоящим, что повышает стоимость изготовления устройств, содержащих тонкопленочный полиимидный нагреватель. Также существует необходимость определить альтернативные полиимиду материалы для повышения гибкости при изготовлении тонкопленочных устройств и обеспечения большего количества вариантов выбора материалов.

Настоящее изобретение направлено на достижение прогресса в решении этих проблем для обеспечения улучшенного использования тонкопленочного нагревателя и способа изготовления тонкопленочного нагревателя.

СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Согласно первому аспекту изобретения предложен тонкопленочный нагреватель для оберты вокруг нагревательной камеры устройства, генерирующего аэрозоль, причем тонкопленочный нагреватель содержит: гибкий нагревательный элемент; гибкую электроизоляционную защитную пленку, поддерживающую нагревательный элемент; при этом защитная пленка содержит одно или оба из фторполимера или полиэфирэфиркетона.

Фторполимеры и/или полиэфирэфиркетон (PEEK) предоставляют недорогую альтернативу тонкопленочным нагревателям на основе полиимида, одновременно обеспечивая улучшенные диэлектрические свойства и хорошие механические свойства в широком диапазоне температур, и, следовательно, могут быть задействованы в тонкопленочных нагревателях. Следовательно, настоящее изобретение предлагает альтернативу полиимидным тонкопленочным нагревателям, обладающую улучшенными свойствами.

Предпочтительно защитная пленка содержит одно или несколько из политетрафторэтилена (PTFE), перфторалкоксиполимера (PFA), фторированного этиленпропилена (FEP), этилентетрафторэтилена (ETFE), политрифтормонохлорэтилена (PCTFE или PTFCE) и полиэфирэфиркетона. Такие материалы имеют подходящие свойства в широком диапазоне температур, что позволяет применять их в тонкопленочном нагревателе. В частности, каждый из этих материалов имеет такую высокую точку

плавления, что они сохраняют свои механические свойства при повышенных температурах, что позволяет использовать их в качестве изолирующей подложки для нагревательного элемента. Конкретные точки плавления этих материалов варьируют, предопределяя максимальную температуру нагрева, которая может быть использована при применении в тонкопленочном нагревателе, а также, соответственно, конкретные применения, для которых они могут быть использованы. Однако они все пригодны для применения в устройствах, генерирующих аэрозоль, с контролируемой температурой (или устройствах «нагрева без горения») в определенных диапазонах температур.

Фторполимеры имеют ряд дополнительных свойств, что делает их особенно подходящими для применения в гибких нагревательных пленках, и они обеспечивают ряд преимуществ по сравнению с традиционными материалами, используемыми в таком устройстве. Например, фторполимеры, и в частности PTFE, являются очень мягкими по сравнению с полиимидом, что позволяет растягивать и сжимать их, что может позволять формировать их вокруг нагревательного элемента при использовании в качестве герметизирующих слоев. Это свойство также позволяет им более точно соответствовать поверхности объекта, который подлежит нагреву, такого как нагревательная камера, что позволяет улучшить передачу тепла. Фторполимеры имеют гораздо более низкое поверхностное трение (если поверхность не обработана), что может быть преимущественным при использовании в многослойном нагревательном узле, где скольжение слоев может обеспечить лучшее сжатие и формирование нагревателя. Фторполимеры, и в частности PTFE, имеют большее сопротивление разрыву, что является преимущественным в процессе сборки, так как это означает, что тонкопленочные нагреватели на основе этих материалов имеют уменьшенный риск повреждения.

Предпочтительно тонкопленочный нагреватель является тонкопленочным нагревателем для устройства, генерирующего аэрозоль. Фторполимеры и полиэфирэфиркетон обеспечивают подходящие температурные характеристики, так что они могут быть задействованы в тонкопленочном нагревателе, используемом в устройстве, генерирующем аэрозоль, например для нагрева нагревательной камеры.

Предпочтительно тонкопленочный нагреватель выполнен таким образом, что он может соответствовать наружной поверхности трубчатой нагревательной камеры, т. е. тонкопленочный нагреватель является достаточно гибким, чтобы его можно было обернуть в замкнутую петлю. Предпочтительно тонкопленочный нагреватель выполнен с возможностью свертывания его в трубчатую конфигурацию, например цилиндрическую конфигурацию. Таким образом он может быть прикреплен к наружной поверхности

нагревательной камеры устройства, генерирующего аэрозоль, для обеспечения эффективной передачи тепла на нагревательную камеру.

Предпочтительно тонкопленочный нагреватель является тонкопленочным нагревателем для устройства нагрева без горения, генерирующего аэрозоль. Такие устройства нагревают вещество при контролируемой температуре для высвобождения пара без сгорания материала, и, следовательно, ограничивают максимальную температуру нагрева. Точки плавления фторполимеров и полиэфирэфиркетона и, соответственно, их соответствующий диапазон рабочих температур означают, что они хорошо подходят для использования в устройствах, генерирующих аэрозоль, с контролируемой температурой (или устройствах «нагрева без горения»).

Предпочтительно гибкая электроизоляционная защитная пленка содержит одно или несколько из политетрафторэтилена (PTFE), перфторалкоксиполимера (PFA), фторированного этиленпропилена (FEP), этилентетрафторэтилена (ETFE), политрифтормонохлорэтилена (PCTFE или PTFCE). Такие фторполимеры имеют благоприятные электроизоляционные и механические свойства в широких диапазонах температур. PTFE является особенно предпочтительным, так как он имеет диэлектрическую константу 2,1 и удельное сопротивление, которое, как правило, выше 10^{18} Ом-см. PTFE также имеет хорошие механические свойства в широком диапазоне температур и, с точкой плавления 327°C , может быть использован для широкого диапазона применений нагревателя. Улучшенные электроизоляционные свойства таких материалов по сравнению с часто используемыми диэлектрическими тонкими пленками улучшают изоляцию нагревательного элемента, дополнительно улучшая производительность тонкопленочного нагревателя.

Предпочтительно гибкая электроизоляционная защитная пленка содержит полиэфирэфиркетон (PEEK). PEEK обеспечивает дополнительный предпочтительный вариант, так как он имеет диэлектрическую константу 3,2 и удельное сопротивление выше 10^{16} Ом-см, таким образом обеспечивая хорошие электроизоляционные свойства.

В случае если гибкая электроизоляционная защитная пленка содержит фторполимер, предпочтительно одна сторона гибкой электроизоляционной защитной пленки содержит по меньшей мере частично дефторированный поверхностный слой. Дефторированный поверхностный слой предпочтительно обеспечен посредством вытравливания одной поверхности фторполимерной защитной пленки. Защитная пленка может быть вытравлена с использованием одного или обоих из плазменного травления или химического травления. Плазменное травление может быть применено с использованием Ar, CF_4 , CO_2 , H_2 , H_2O , He, N_2 , Ne, NH_3 , и O_2 , или газовых смесей, таких как $\text{Ar} + \text{O}_2$, $\text{He} + \text{H}_2\text{O}$, $\text{He} + \text{O}_2$, и

N2 + H2. Химическое травление может включать использование растворов, содержащих натрий, таких как амид натрия. Фторполимеры обычно имеют чрезвычайно низкий коэффициент трения и являются химически инертными, а значит фторполимерная пленка должна быть обработана, чтобы придать пленке возможность приклеивания к поверхности. Обработав пленку для обеспечения дефторированного поверхностного слоя, поверхности можно придать соответствующую функциональность так, чтобы ее можно было связать с другой поверхностью. Таким образом гибкий нагревательный элемент и, возможно, дополнительные тонкие слои пленки могут быть прикреплены к дефторированной поверхности фторполимерной пленки.

Предпочтительно дефторированный поверхностный слой обеспечен посредством травления амидом натрия, что обеспечивает недорогой способ создания связываемой поверхности и быстро, и эффективно, используя смесь натрия и аммиака.

Предпочтительно слой клея обеспечен на поверхности защитной пленки для удерживания гибкого нагревательного элемента.

Таким образом, тонкая пленка может содержать слой клея, обеспеченный на поверхности защитной пленки из РЕЕК, контактирующей с нагревательным элементом.

Для слоя фторполимера слой клея обеспечен на вытравленном поверхностном слое, при этом клей предпочтительно является кремнийсодержащим клеем. Предпочтительно нагревательный элемент имеет подложкой дефторированную поверхность защитной пленки и прикреплен к дефторированному поверхностному слою клеем. Таким образом нагреватель может быть надежно закреплен на вытравленной поверхности электроизоляционной защитной пленки недорогим и простым способом. В некоторых примерах настоящего изобретения нагревательный элемент может быть прикреплен посредством последующего нагревания гибкой электроизоляционной защитной пленки, слоя клея и соответственно расположенного нагревательного элемента для связывания нагревательного элемента с поверхностью с использованием клея.

Тонкопленочный нагреватель предпочтительно дополнительно содержит вторую гибкую электроизоляционную пленку, которая находится напротив гибкой электроизоляционной защитной пленки, для по меньшей мере частичного заключения нагревательного элемента между гибкой электроизоляционной защитной пленкой и второй гибкой электроизоляционной пленкой. Таким образом, нагревательный элемент может быть изолирован внутри диэлектрического оберточного слоя, чтобы обеспечить возможность применения нагревательного элемента в устройстве. Предпочтительно тонкопленочный нагреватель содержит две точки контакта, чтобы сделать возможным соединение источника питания с нагревательным элементом, например, точки контакта

могут быть напаяны на открытые части нагревательного элемента через одну из электроизоляционных пленок.

В одном режиме вторая гибкая пленка перекрывает первую гибкую пленку и выходит за пределы первой гибкой пленки в направлении обертывания.

Предпочтительно гибкий нагревательный элемент является плоским нагревательным элементом, содержащим нагревательную дорожку, которая следует по круговому пути, покрывая область нагрева внутри плоскости нагревательного элемента; и две удлиненные контактные ножки для соединения 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 так, чтобы оставлять свободный участок внутри области нагрева. Тонкопленочный нагреватель может дополнительно содержать датчик температуры, расположенный в свободном участке или контактирующий с нагревательным элементом. Предпочтительно тонкопленочный нагреватель содержит вторую гибкую электроизоляционную пленку, которая находится напротив гибкой электроизоляционной защитной пленки, для заключения нагревательной дорожки между гибкой электроизоляционной защитной пленкой и второй гибкой электроизоляционной пленкой. Предпочтительно нагревательная дорожка заключена между защитной пленкой и вторым слоем гибкой пленки, одновременно оставляя контактные ножки открытыми для обеспечения возможности соединения с источником питания. Это также позволяет использовать выступающие части второй гибкой пленки для прикрепления нагревательного элемента и поддерживающей защитной пленки к поверхности. Это может дополнительно обеспечить возможность выравнивания нагревательного элемента относительно нагревательной камеры посредством использования одной из выступающих частей, причем эти части выступают на предварительно определенное расстояние за пределы нагревательного элемента.

Предпочтительно вторая гибкая пленка прикреплена непосредственно к нагревательному элементу. Таким образом, нагревательный элемент герметизируют непосредственно между гибкой диэлектрической защитной пленкой и второй гибкой пленкой так, что не требуется дополнительный герметизирующий слой. Другими словами, термоусадочная пленка обеспечивает как герметизирующий слой, так и средство прикрепления.

Предпочтительно вторая гибкая пленка прикреплена с использованием клея, обеспеченного на поверхности гибкого диэлектрического слоя, который поддерживает

нагревательный элемент. Клей может быть, например, кремнийсодержащим клеем. Клей обеспечивает простое средство надежного закрепления нагревательного элемента на защитной пленке. Гибкая диэлектрическая защитная пленка может содержать слой клея, например, это может быть полиимидная пленка со слоем кремнийсодержащего клея. Нагревательный элемент может быть прикреплен посредством последующего нагревания гибкой диэлектрической защитной пленки, слоя клея и соответственно расположенного нагревательного элемента для связывания нагревательного элемента с поверхностью с использованием клея. Последующее нагревание может быть этапом нагревания, используемым для усадки термоусадочной пленки для прикрепления тонкопленочного нагревателя к нагревательной камере.

Вторая гибкая пленка может перекрывать первую гибкую пленку и предпочтительно проходить за пределы первой гибкой пленки в направлении обертывания. В результате тонкопленочный нагреватель может быть обернут с высокой эффективностью и надежной электроизоляцией нагревательной камеры.

Предпочтительно вторая гибкая пленка по меньшей мере приблизительно в два раза длиннее первой гибкой пленки в направлении обертывания. В результате толщину второй гибкой пленки можно сохранить достаточно низкой, тем самым облегчая обертывание, одновременно гарантируя высокие прочность диэлектрика и механические свойства.

Предпочтительно вторая гибкая пленка содержит участок выравнивания, который выходит за пределы нагревательного элемента на предварительно определенное расстояние в направлении, противоположном направлению проходящих контактных ножек нагревателя, т. е. в направлении, перпендикулярном направлению обертывания, т. е. вдоль направления длины трубчатой нагревательной камеры, к которой должен быть прикреплен тонкопленочный нагреватель. В частности, вторая гибкая 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 выходит за пределы нагревательного элемента и/или защитной пленки на выбранное расстояние, участок выравнивания можно использовать для расположения области нагрева нагревателя в 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 второй гибкой пленки. Таким образом, область нагрева располагают в 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 ножкам, к периферийному краю участка выравнивания.

Предпочтительно вторая гибкая пленка содержит участок прикрепления, который выходит за пределы гибкой защитной пленки. Предпочтительно участок прикрепления выходит за пределы защитной пленки в направлении обертывания, т. е. направлении, приблизительно перпендикулярном направлению удлиняемых контактных ножек. В частности, вторая гибкая пленка может иметь такую ширину, что она выходит 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 продольной оси нагревательной камеры, когда тонкопленочный нагреватель прикреплен к нагревательной камере. Прикрепляемая часть второй гибкой пленки предпочтительно выполнена с возможностью прохождения вокруг нагревательной камеры при прикреплении для фиксации нагревательного элемента на нагревательной камере.

Предпочтительно участок прикрепления второй гибкой пленки может проходить настолько, что он может по окружности обертывать наружную 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).

Вторая гибкая пленка может содержать термоусадочный материал. Используя термоусадочный материал, вторую гибкую пленку можно использовать для прикрепления тонкопленочного нагревателя к поверхности нагревательной камеры. Более конкретно, слой прикрепленной термоусадочной пленки может содержать участок прикрепления, который выходит за пределы гибкой защитной пленки в направлении обертывания, при этом участок прикрепления может быть обернут вокруг внешней поверхности нагревательной камеры для удерживания тонкопленочного нагревателя плотно прижатым к поверхности; затем узел может быть нагрет для усадки термоусадочной пленки, закрепляя тонкопленочный нагреватель на поверхности нагревательной камеры. Термоусадочная пленка может быть трубчатой термоусадочной пленкой, выполненной с возможностью натягивания на нагревательную камеру перед нагреванием для усадки трубчатой термоусадочной пленки на наружной поверхности нагревательной камеры.

В частности, термоусадочная пленка может предпочтительно содержать термоусадочную ленту, которая предпочтительно усаживается в одном направлении, такую как термоусадочная полиимидная лента или трубка (например 208х, изготовленная Dunstone). Направление обертывания предпочтительно выровнено с предпочтительным направлением усадки. Альтернативно термоусадочная пленка может содержать термоусадочную пленку или трубку из PTFE или пленку или трубку из PEEK. Когда используют термоусадочную трубку, предпочтительное направление усадки может быть по меньшей мере приблизительно выровнено с окружностью термоусадочной трубки.

В других примерах настоящего изобретения вторая гибкая пленка является не термоусадочной пленкой, а другой электроизоляционной пленкой. Например, вторая гибкая пленка может содержать фторполимер, такой как PTFE или PEEK. Вторая гибкая пленка может быть прикреплена к гибкой защитной пленке с расположением между ними нагревательного элемента. Гибкая защитная пленка и вторая гибкая пленка могут образовывать загерметизированный оберточный слой, заключающий весь нагревательный элемент или его часть.

Тонкопленочный нагреватель может дополнительно содержать третью гибкую пленку, предпочтительно термоусадочную пленку, расположенную на второй гибкой электроизоляционной пленке так, чтобы по меньшей мере частично перекрывать вторую гибкую электроизоляционную пленку. Например, защитная пленка и вторая гибкая пленка могут быть расположены на любой из сторон нагревательного элемента, причем третья гибкая пленка расположена на второй гибкой пленке. Таким образом, третья гибкая пленка, предпочтительно термоусадочная пленка, не контактирует с нагревательным элементом.

В некоторых примерах гибкая электроизоляционная защитная пленка и вторая гибкая электроизоляционная пленка могут заключать по меньшей мере часть нагревательного элемента, а термоусадочная пленка может быть расположена на защитной пленке или второй пленке так, что термоусадочная пленка может быть использована для прикрепления тонкопленочного нагревателя к нагревательной камере. Как защитная пленка, так и вторая пленка могут содержать фторполимер, такой как PTFE или PEEK, и в некоторых примерах защитная пленка и вторая пленка образуют герметичный электроизоляционный оберточный слой, который заключает нагревательный элемент, и при этом слой термоусадочной пленки прикреплен к электроизоляционному оберточному слою, позволяя прикрепить тонкопленочный нагреватель к нагревательной камере посредством термоусадки.

Тонкопленочный нагреватель может содержать один или несколько герметизирующих слоев, причем один или несколько герметизирующих слоев

расположены вокруг гибкой защитной пленки и нагревательного элемента для герметизации гибкой защитной пленки и нагревательного элемента. Таким образом, защитная пленка может быть загерметизирована для предотвращения высвобождения одного или нескольких побочных продуктов в случае если температура пленки превысит температуру, при которой материал распадается. В некоторых примерах герметизирующий слой может быть обеспечен термоусадочным слоем. Герметизация может быть особенно полезной в случае если гибкая защитная пленка является фторполимером, для предотвращения высвобождения фтора, если температура фторполимерной пленки превысит температуру, при которой высвобождается фтор.

В некоторых примерах слои 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, изолирующая защитная пленка может иметь повышенную теплопроводность относительно второго гибкого электроизоляционного слоя и/или герметизирующего слоя. 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, наружная сторона. Предпочтительно герметизирующий слой имеет меньшую теплопроводность, чем защитная пленка.

Предпочтительно гибкая электроизоляционная защитная пленка имеет толщину менее 80 мкм, предпочтительно менее 50 мкм и предпочтительно толщину более 20 мкм. Таким образом, фторполимер или пленка из РЕЕК имеет уменьшенную теплоемкость, чтобы обеспечить эффективную передачу тепла на объект, подлежащий нагреву, такой как нагревательная камера, при этом оставаясь механически стабильным.

В дополнительном аспекте настоящего изобретения предложено устройство, генерирующее аэрозоль, содержащее: тонкопленочный нагреватель по формуле изобретения; и трубчатую нагревательную камеру; при этом тонкопленочный нагреватель прикреплен к наружной поверхности нагревательной камеры и выполнен с возможностью подвода тепла к нагревательной камере. Таким образом, обеспечено устройство, генерирующее аэрозоль, с улучшенными свойствами, с уменьшенной стоимостью

изготовления по сравнению с теми, которые используют традиционные тонкопленочные нагреватели. В частности, нагреватель имеет улучшенные диэлектрические свойства и может иметь уменьшенную толщину и связанную теплоемкость, чтобы обеспечивать эффективную теплопередачу на нагревательную камеру.

Предпочтительно тонкопленочный нагреватель содержит термоусадочную пленку, которая находится напротив защитной пленки для по меньшей мере частичного заключения нагревательного элемента между гибкой электроизоляционной защитной пленкой и термоусадочной пленкой; при этом термоусадочная пленка проходит вокруг тонкопленочного нагревателя и нагревательной камеры для прикрепления гибкой электроизоляционной защитной пленки тонкопленочного нагревателя к наружной поверхности нагревательной камеры. Используя термоусадочный материал, вторую гибкую пленку можно использовать для прикрепления тонкопленочного нагревателя к поверхности нагревательной камеры. Более конкретно, слой прикрепленной термоусадочной пленки содержит участок прикрепления, который выходит за пределы гибкой защитной пленки в направлении обертывания, при этом участок прикрепления может быть обернут вокруг внешней поверхности нагревательной камеры для удерживания тонкопленочного нагревателя плотно прижатым к поверхности; затем узел может быть нагрет для усадки термоусадочной пленки, закрепляя тонкопленочный нагреватель на поверхности нагревательной камеры. Предпочтительно термоусадочная пленка имеет более низкую теплопроводность, чем гибкая электроизоляционная защитная пленка.

В частности, термоусадочная пленка может содержать термоусадочную ленту, которая предпочтительно усаживается в одном направлении, такую как термоусадочная полиимидная лента (например 208х, изготовленная Dunstone). Благодаря обертыванию слоя предпочтительной термоусадочной ленты вокруг тонкопленочного нагревателя для фиксации его на нагревательной камере в направлении предпочтительной термоусадочной пленки, выровненном с направлением обертывания, при нагревании термоусадочный слой сжимается, чтобы удерживать тонкопленочный нагреватель плотно прижатым к нагревательной камере. Термоусадочная пленка может содержать термоусадочную трубку, которая натянута на нагревательную камеру и нагрета для сжатия термоусадочной трубки с целью закрепления тонкопленочного нагревателя на нагревательной камере.

Предпочтительно нагревательная камера содержит: трубчатую боковую стенку с герметичным концом и открытым концом; при этом устройство расположено так, что воздух протекает в открытый конец и из открытого конца нагревательной камеры, так что поток воздуха через устройство ограничен внутренним пространством нагревательной камеры. Таким образом, тонкопленочный нагреватель не контактирует с воздухом,

входящим в нагревательную камеру, так что, даже если побочные продукты будут высвобождены фторполимерной пленкой, при условии что температура нагрева превысит максимальную температуру, они не смогут достичь пути потока воздуха в устройство и из устройства. То есть тонкопленочный нагреватель загерметизирован внутри устройства и отделен от пути потока воздуха.

Предпочтительно устройство, генерирующее аэрозоль, дополнительно содержит источник электропитания, соединенный с нагревательным элементом тонкопленочного нагревателя; и схему управления, выполненную с возможностью управления подачей электропитания от источника электропитания на тонкопленочный нагреватель; при этом источник электропитания и/или схема управления выполнены с возможностью ограничения максимальной температуры тонкопленочного нагревателя до заданного значения температуры, причем заданное значение температуры предпочтительно ниже температуры плавления электроизоляционной защитной пленки. Таким образом, температура нагрева ограничена до пригодного для работы диапазона фторполимера или материала РЕЕК. Предпочтительно заданное максимальное значение температуры находится в пределах диапазона от 150°C до 270°C.

Например, максимальное значение температуры для конкретного фторполимера может быть таким, как показано в таблице ниже.

Фторполимер	Приблизительная максимальная температура нагревателя (°C)
Политетрафторэтилен (PTFE)	250–260
Перфторалкоксиполимер (PFA)	230–240
Фторированный этиленпропилен (FEP),	190–200
Политрифтормонохлорэтилен (PCTFE или PTFCE).	150–160
Этилететрафторэтилен (ETFE),	190–200
Полиэфирэфиркетон (РЕЕК)	260–270

Предпочтительно устройство, генерирующее аэрозоль, дополнительно содержит герметизирующий слой, расположенный вокруг наружной поверхности тонкопленочного нагревателя для герметизации тонкопленочного нагревателя между герметизирующим слоем и нагревательной камерой; при этом герметизирующий слой имеет более низкую теплопроводность, чем гибкая электроизоляционная защитная пленка.

В дополнительном аспекте настоящего изобретения предложен способ изготовления тонкопленочного нагревателя для устройства, генерирующего аэрозоль, причем способ

включает: обеспечение гибкого защитного слоя из тонкой пленки, содержащего фторполимер; вытравливание одной стороны защитного слоя для обеспечения дефторированного поверхностного слоя; нанесение клея на дефторированный поверхностный слой; прикрепление гибкого нагревательного элемента к вытравленной стороне защитного слоя с использованием клея.

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. 1 изображен тонкопленочный нагреватель согласно настоящему изобретению;

на фиг. 2 изображен тонкопленочный нагреватель согласно настоящему изобретению, содержащий вторую электроизоляционную пленку, образующую загерметизированный оберточный слой, заключающий нагревательный элемент;

на фиг. 3А–3F изображена сборка нагревательного узла с использованием тонкопленочного нагревателя, согласно настоящему изобретению;

на фиг. 4А–4D изображены тонкопленочные нагреватели согласно настоящему изобретению, которые содержат второй слой гибкой пленки и дополнительный термоусадочный слой.

на фиг. 5 изображено устройство, генерирующее аэрозоль, согласно настоящему изобретению.

ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ

На фиг. 1 схематически изображена тонкая пленка 100, содержащая гибкий нагревательный элемент 20, и гибкая электроизоляционная защитная пленка 30, являющаяся подложкой для нагревательного элемента 20, при этом защитная пленка 30 содержит фторполимер или РЕЕК. Фторполимеры и РЕЕК имеют ряд преимущественных свойств, которые поддерживаются в широком диапазоне рабочих температур и, следовательно, могут быть применены как диэлектрический слой в тонкопленочном нагревателе 100. В частности, эти материалы имеют лучшие электроизоляционные свойства по сравнению с традиционными материалами, что означает, что толщина пленки может быть уменьшена для уменьшения теплоемкости и улучшения передачи тепла с нагревательного элемента на конструкцию, подлежащую нагреву, например нагревательную камеру устройства, генерирующего аэрозоль.

Фторполимеры и РЕЕК являются материалами, которые характеризуются высоким сопротивлением растворителям, кислотам и щелочам, и имеют хорошие диэлектрические свойства, причем их механические свойства поддерживаются в широком температурном

диапазоне. Соответственно они могут выдерживать повышенные температуры, требуемые от тонкопленочного нагревателя, в частности те, которые необходимы при использовании в устройстве, генерирующем аэрозоль, при этом нагреватель используют для нагрева нагревательной камеры. Конкретные примеры фторполимеров, которые могут быть задействованы в гибкой электроизоляционной защитной пленке тонкопленочного нагревателя согласно настоящему изобретению, предоставлены в таблице ниже, вместе с их связанной точкой плавления и приблизительным значением максимальной температуры, до которой может быть доведен нагреватель. Также предоставлены значения РЕЕК.

Фторполимер	Точка плавления (°C)	Приблизительная максимальная температура нагревателя
Политетрафторэтилен (PTFE)	327	260
Перфторалкоксиполимер (PFA)	305	240
Фторированный этиленпропилен (FEP),	260	200
Политрифтормонохлорэтилен (PCTFE или PTFCE).	220	160
Этилететрафторэтилен (ETFE),	265	200
Полиэфирэфиркетон (РЕЕК)	345	260

Таблица 1

Эти значения означают, что как РЕЕК, так и эти примеры фторполимеров могут быть использованы для широкого разнообразия применений. В частности, материалы могут быть задействованы в устройствах, генерирующих аэрозоль, таких как устройства нагрева без горения, которые нагревают вещество, генерирующее аэрозоль, такое как табак, до повышенной температуры, при которой вещество высвобождает пар, без превышения температуры, при которой вещество будет гореть. Таким образом, для вдыхания может быть высвобожден пар, который не содержит широкого диапазона нежелательных побочных продуктов сгорания, которые, как известно, опасны для здоровья. Такие управляемые нагревательные устройства как правило имеют максимальную рабочую температуру приблизительно от 150 до 260°C и, как можно видеть из значений, предоставленных в таблице выше, они являются идеальными материалами для обеспечения электроизоляционной защитной пленки в таких тонкопленочных нагревателях для этих применений.

Тонкопленочный нагреватель 100, показанный на фиг. 1, использует PTFE в качестве электроизоляционной защитной пленки, которая имеет особенно оптимальные свойства,

поскольку она имеет высокую точку плавления приблизительно 327°C и, следовательно, может работать до максимальной температуры нагрева приблизительно 260°C . Оптимальная температура для высвобождения пара из табака составляет от 200 до 260°C и, следовательно, вышеприведенные материалы обеспечивают идеальные варианты для таких применений, причем PTFE и PEEK в частности возможно применять до верхнего предела этого диапазона, где высвобождение пара усилено.

Как показано на фиг. 1, плоский нагревательный элемент 20 обеспечен на одной поверхности 31 гибкой электроизоляционной защитной пленки 30. Гибкий нагревательный элемент 20 может быть вытравлен из слоя металла, например, нержавеющей стали, который сперва располагают на гибкой защитной пленке 30, или, альтернативно, нагревательный элемент 20 может быть вытравлен из самостоятельного листа металла с обеих сторон, для обеспечения отдельного нагревательного элемента 30 (или массива соединенных нагревательных элементов 30), который затем можно прикрепить к защитной пленке 30.

Одним свойством фторполимеров является то, что они имеют очень низкий коэффициент трения и не так сильно подвержены силе Ван-дер-Ваальса, как большинство материалов. Это обеспечивает их свойствами отсутствия прилипания и уменьшения трения, которые используются в широком диапазоне применений, но предотвращают прикрепление гибкого нагревательного элемента к необработанной поверхности в тонкопленочном нагревателе настоящего изобретения. Следовательно, одна сторона гибкой электроизоляционной защитной пленки 30 из фторполимера вытравлена для обеспечения дефторированного поверхностного слоя. Благодаря обработке поверхности гибкой электроизоляционной защитной пленки 30 таким образом поверхность функционализируется с обеспечением возможности прикрепления тонкопленочного нагревателя, например посредством применения клея (который будет прилипать к вытравленному дефторированному поверхностному слою, но не к необработанной поверхности фторполимерной пленки). Вытравливание поверхности фторполимерной пленки можно выполнять посредством широкого диапазона известных процессов, например плазменным или химическим травлением. Особенно предпочтительным способом является химическое травление с использованием амида натрия, который создает связываемый поверхностный слой и быстро, и эффективно.

Процесс химического травления вызывает реакцию между молекулами фтора на поверхности материала и раствором натрия. Молекулы фтора снимаются с углеродной цепочки фторполимера, что оставляет недостаток электронов вокруг атома углерода. В момент контакта с воздухом водород, молекулы кислорода и водяной пар восстанавливают электроны вокруг атома углерода. Это создает группу органических молекул, которые

обеспечивают возможность склеивания. Альтернативой является обработка плазмой с использованием водорода в качестве технологического газа в плазме низкого давления. Ионы и радикалы водорода вступают в реакцию с атомами фтора с образованием фтороводородной кислоты и оставляют ненасыщенные углеродные связи, которые обеспечивают идеальные точки присоединения для органических молекул покрывающих веществ.

После обработки поверхности для обеспечения по меньшей мере частично дефторированного поверхностного слоя на поверхностный слой можно нанести клей, и нагревательный элемент 20 можно прикрепить клеем, который останется закреплен на вытравленном поверхностном слое. Клей предпочтительно является кремнийсодержащим клеем и нагревательный элемент может быть нанесен с образованием слоя кремнийсодержащего клея, а затем нагрет, что связывает нагревательный элемент с вытравленным дефторированным поверхностным слоем.

Как показано на фиг. 2, нагревательный элемент 20 содержит нагревательную дорожку 21, которая следует по круговому пути для значительного покрытия области 22 нагрева внутри плоскости нагревательного элемента 20, и две удлиненные контактные ножки 23 для соединения нагревательного элемента 20 с источником питания. Нагревательный элемент 20 является резистивным нагревательным элементом, т. е. он выполнен так, что когда контактные ножки 23 соединены с источником питания и через нагревательный элемент 20 проходит ток, то сопротивление в нагревательной дорожке 21 вызывает нагрев нагревательного элемента 20. Предпочтительно нагревательная дорожка 21 имеет такую форму, чтобы обеспечивать по существу равномерное нагревание по всей области 22 нагрева. В частности, нагревательная дорожка 21 имеет такую форму, что она не содержит острых углов и имеет однообразную толщину и ширину, при этом зазоры между соседними частями нагревательной дорожки 21 по существу постоянны для минимизации усиленного нагревания в конкретных областях по области 22 нагревателя. Нагревательная дорожка 21 проходит по пути обмотки по области 22 нагревателя и, в то же время, удовлетворяет вышеприведенным критериям. Нагревательная дорожка 21 в примере на фиг. 2 разделена на два параллельных пути 21a и 21b нагревательной дорожки, каждый из которых проходит по извилистому пути по области 22 нагревателя. Ножки 23 нагревателя могут быть припаяны в точках 24 соединения для обеспечения возможности соединения проводов для прикрепления нагревателя к РСВ и источнику питания. Альтернативно нагревательный элемент может быть изготовлен с наличием удлиненных контактных ножек, которые могут быть соединены непосредственно с РСВ или источником питания внутри устройства.

Как показано на фиг. 2, нагревательный элемент 20 загерметизирован между гибкой защитной пленкой 30 и второй гибкой электроизоляционной пленкой 50 так, что нагревательный элемент загерметизирован внутри электроизоляционного оберточного слоя. Часть ножек 23 остается открытой на точках 24 припаивания для обеспечения возможности соединения нагревательного элемента с источником питания. Герметизация нагревательного элемента 20 со второй гибкой электроизоляционной пленкой 50 может быть достигнута несколькими разными способами. В примере на фиг. 2 вторая гибкая электроизоляционная пленка 50 является другим слоем фторполимера или пленки из PEEK, причем обе противоположные стороны соответствующих пленок вытравлены для обеспечения возможности приклеивания кремнийсодержащего клея и нагревательного элемента между ними. В частности, загерметизированный нагревательный элемент, показанный на фиг. 2, может быть образован из двух кусков фторполимерной защитной пленки, каждый из которых имеет деформированную поверхность (или двух кусков защитной пленки из PEEK, или одной фторполимерной защитной пленки и одной защитной пленки из PEEK), на которую наносят клей. Затем нагревательный элемент 20 размещают между противоположащими пленками и их термически сваривают с образованием загерметизированного тонкопленочного нагревателя 100, показанного на фиг. 2. Затем тонкопленочный нагреватель 100, показанный на фиг. 2, может быть прикреплен к наружной поверхности нагревательной камеры 60 с дополнительными кусками клейкой пленки для удерживания области 22 нагрева нагревательного элемента 20 плотно прижатым к наружной поверхности нагревательной камеры в подходящем положении вдоль длины камеры, к которой во время использования должно быть подведено тепло.

Альтернатива для второй гибкой электроизоляционной пленки 50 показана в способе прикрепления на фиг. 3. В данном случае тонкопленочный нагреватель 100 не загерметизирован внутри двух слоев фторполимера или пленки из PEEK и не высечен для обеспечения нагревательного элемента, как показано на фиг. 2, а вместо этого кусок термоусадочной пленки 50 обеспечивает вторую электроизоляционную пленку, которую наносят непосредственно на поверхность тонкопленочного нагревателя с открытым нагревательным элементом, как показано на фиг. 1. Это уменьшает количество слоев пленки между нагревательным элементом и нагревательной камерой для уменьшения теплоемкости и улучшения передачи тепла на нагревательную камеру.

На фиг. 3 изображен способ прикрепления тонкопленочного нагревателя 100, показанного на фиг. 1, к нагревательной камере 60 с использованием термоусадочной пленки 50, что позволяет плотно и надежно прикрепить тонкопленочный нагреватель 100 к наружной поверхности нагревательной камеры 60. Во-первых, вторую гибкую пленку 50

располагают так, чтобы заключить область 22 нагрева нагревательного элемента между защитной пленкой 30 и термоусадочной пленкой 50, одновременно оставляя ножки 23 нагревателя открытыми для последующего соединения с источником питания. В этом примере термоусадочная пленка 50 содержит термоусадочную ленту, которая предпочтительно усаживается в одном направлении, такую как термоусадочная полиимидная лента (например 208х, изготовленная Dunstone), или даже предпочтительно лента из РЕЕК. Благодаря обертыванию слоя предпочтительной термоусадочной ленты вокруг тонкопленочного нагревателя 100 для фиксации его на нагревательной камере в направлении предпочтительной термоусадки, выровненном с направлением обертывания, при нагревании термоусадочный слой сжимается, чтобы удерживать тонкопленочный нагреватель 100 плотно прижатым к нагревательной камере 60.

Термоусадочная пленка 50 расположена по области 22 нагрева нагревательного элемента 20 на поверхности тонкопленочного нагревателя 100, как показано на фиг. 3А. Термоусадочная пленка 50 имеет такой размер и расположена так, чтобы выходить за пределы области гибкой электроизоляционной защитной пленки 30 в направлении 51 и 52 на предварительно заданное расстояние. Прикрепляемая часть 51 выходит за пределы нагревательного элемента в направлении, соответствующем направлению, в котором нагревательный узел 100 обернут вокруг гильзы 60 нагревателя (а также предпочтительном направлении усадки термоусадочной пленки 50). В частности, термоусадочная пленка 50 выходит за пределы защитной пленки 30 и поддерживаемого нагревательного элемента 20 в направлении 51, приблизительно перпендикулярном направлению, в котором контактные ножки 23 нагревательного элемента проходят из области 22 нагрева. При обертывании вокруг нагревательной камеры 60 область нагрева выровнена надлежащим образом для прохождения вокруг окружности нагревательной камеры, в то время как выступающую прикрепляемую часть 51 термоусадочной пленки 50 обертывают вокруг окружности камеры 60 второй раз для покрытия области 22 нагрева и прикрепления тонкопленочного нагревателя к камере 60.

Термоусадочная пленка 50 предпочтительно проходит в направлении 51 обертывания достаточно для прохождения прикрепляемой части 51 вокруг окружности нагревательной камеры, когда тонкопленочный нагреватель 100 обернут вокруг нагревательной камеры 60. Клей на защитной пленке 30 из фторполимера или РЕЕК может влиять на сжатие термоусадочной пленки в областях, в которых термоусадочная пленка контактирует с клеем и, следовательно, необходимо обеспечить достаточно крупный выступающий участок 51 без слоя клея, который может быть обернут вокруг нагревательной камеры для обеспечения правильного сжатия термоусадочной пленки 50 во

время нагревания для надежного прикрепления тонкопленочного нагревателя 100 к нагревательной камере 60.

Термоусадочная пленка 50 также предпочтительно проходит вверх (в направлении, соответствующем продолговатой оси нагревательной камеры 60) за пределы нагревательного элемента 20 и защитной пленки 30 в направлении 52, противоположном направлению прохождения контактных ножек нагревателя, с образованием участка 52 выравнивания. Путем измерения этого расстояния в направлении 52 от нагревательного элемента к краю участка выравнивания, участок выравнивания можно использовать как точку отсчета для правильного расположения области 22 нагрева в правильном положении вдоль длины нагревательной камеры 60 в соответствии с требованиями. В частности, благодаря выравниванию этого верхнего края участка 52 выравнивания термоусадочной пленки 50 с верхним краем 62 нагревательной камеры область 22 нагрева можно надежно расположить на правильной точке вдоль длины нагревательной камеры 60 во время сборки.

Как показано на фиг. 3В, терморезистор 70 может быть введен между фторполимерной защитной пленкой 30 и термоусадочным слоем 50. Терморезистор 70 может быть прикреплен смежно с нагревательной дорожкой 21 на слое кремнийсодержащего клея защитной пленки 30, или может быть расположен на поверхности нагревательной дорожки 21. Нагревательная дорожка 21 может быть выправлена таким узором, что путь, по которому проходит нагревательная дорожка 21, оставляет свободный участок 22v области 22 нагревателя. Терморезистор 70 может быть прикреплен с термочувствительной головкой, расположенной в этой свободной области 22v, максимально близко к смежной нагревательной дорожке 21. В этом примере способа сборки термоусадочная пленка 50 может быть расположена так, что она оставляет свободный краевой участок 32 защитной пленки 30 смежно с областью 20 нагрева. Этот свободный краевой участок 32 расположен на стороне нагревательного элемента 20, противоположной выступающей прикрепляемой части 51 термоусадочного материала 50. Затем эту часть 32 клейкого края можно загнуть для закрепления термоусадочного слоя 50 и заключенного терморезистора 70 на защитной пленке 30.

Прикрепления узла 100 тонкопленочного нагревателя к наружной поверхности нагревательной камеры 60 можно достичь несколькими разными способами. В способе, изображенном на фиг. 3, куски клейкой ленты 55a, 55b прикреплены к каждой стороне узла 100 тонкопленочного нагревателя (на каждом противолежащем периферийном краю термоусадочной пленки 50 в направлении обертывания), как показано на фиг. 3С. Затем, как показано на фиг. 3D, узел 100 тонкопленочного нагревателя прикреплен к нагревательной камере 60 куском клейкой ленты 55a, расположенной смежно с

терморезистором 70, причем электроизоляционная защитная пленка 30 контактирует с наружной поверхностью нагревательной камеры 60, а термоусадочная пленка 50 обращена наружу. Область 20 нагрева расположена посредством выравнивания верхней стороны участка 52 выравнивания электроизоляционной пленки с верхним краем нагревательной камеры 60. Терморезистор 70, удерживаемый между термоусадочной пленкой 60 и защитной пленкой 30, может быть выровнен так, чтобы он попадал в углубление 61, обеспеченное на наружной поверхности нагревательной камеры 60. Эти продолговатые углубления 61 обеспечены вокруг окружности нагревательной камеры 60 и выступают во внутренний объем для улучшения передачи тепла на расходную часть, вставляемую в камеру 60 во время использования. Благодаря обеспечению терморезистора 70 так, что он лежит внутри такого углубления 61, можно получить более точное считывание внутренней температуры нагревательной камеры 60.

Затем узел 100 тонкопленочного нагревателя оборачивают вокруг окружности нагревательной камеры 60 так, что область 20 нагрева находится вокруг всей окружности нагревательной камеры 60. Выступающую часть 51 термоусадочной пленки 50 оборачивают вокруг нагревательной камеры 60 для покрытия нагревательного элемента 20 дополнительным слоем на его наружной поверхности. Затем выступающую часть 51 обертывания термоусадочного материала 50 прикрепляют с использованием второй прикрепленной части клейкой ленты 55b. Затем обернутый нагревательный узел 110, показанный на фиг. 3Е, нагревают для термоусадки тонкопленочного нагревателя 100 на наружную поверхность нагревательной камеры 60. Наконец, дополнительный слой тонкой пленки 56, например дополнительная фторполимерная пленка или пленка из РЕЕК, или полиимидная тонкая пленка 56, может быть нанесен вокруг наружной поверхности нагревательного узла 110. Дополнительный слой тонкой пленки 56 дополнительно прикрепляет узел тонкопленочного нагревателя к нагревательной камере для обеспечения дополнительной прочности. Он также может обеспечить ряд дополнительных преимуществ, таких как герметизация защитной пленки и обеспечение улучшенной изоляции, как описано ниже.

Этот дополнительный слой пленки 56 может быть материалом, отличным от фторполимера, например полиимидом, и быть использован для герметизации фторполимерной пленки с прижимом к нагревательной камере. Фторполимеры могут распадаться при определенных повышенных температурах и высвобождать нежелательные побочные продукты этого процесса распада, которые должны быть загерметизированы внутри устройства для предотвращения их попадания в генерируемый пар для вдыхания пользователем. Следовательно, один или несколько герметизирующих слоев 56 может быть

обернут вокруг нагревателя либо до прикрепления его к нагревательной камере, как показано на фиг. 1 и фиг. 2, либо после прикрепления к нагревательной камере для герметизации всех фторполимерных пленок внутри герметизирующих слоев. Может быть полезно выбрать материал для герметизирующего слоя, который имеет уменьшенную теплопроводность относительно защитной пленки, для дополнительной изоляции нагревателя и способствования передаче тепла с нагревательного элемента 20 на камеру 60. После наложения внешнего изоляционного слоя 56 узел 110 можно снова нагреть. Этот второй этап нагревания обеспечивает возможность дополнительного выделения газов из наружного слоя диэлектрической пленки 56, а также других слоев. Например, на втором этапе нагревания температура нагревания может быть повышена до более высокого значения, 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.

Дополнительные примеры тонкопленочного нагревателя 100 согласно настоящему изобретению изображены на фиг. 4А и 4В. В обоих этих примерах нагревательный элемент 20 заключен между гибкой электроизоляционной защитной пленкой 30 и противоположащей второй электроизоляционной пленкой 50. Оба этих слоя 30, 50 содержат либо фторполимер, либо РЕЕК, в этом случае обе пленки 30, 50 являются пленками со слоем клея с одной стороны, причем клейкие поверхности связаны вокруг нагревательного элемента 20 с образованием герметичного изолирующего оберточного слоя вокруг нагревательного элемента 20. В некоторых примерах вторая гибкая пленка 50 и защитная пленка 30 могут покрывать разную площадь нагревательного элемента 20, например, защитная пленка может проходить так, чтобы полностью покрывать нагревательный элемент, тогда как вторая противоположащая пленка 50 может покрывать только область 22 нагрева. Однако в этом случае обе пленки покрывают весь нагревательный элемент 20 для полного заключения и изоляции нагревательного элемента, причем защитные пленки заканчиваются возле периметра нагревательного элемента для обеспечения загерметизированного тонкопленочного нагревателя.

Тонкопленочные нагреватели 100 на фиг. 4А и 4В также оба содержат дополнительную третью тонкую пленку 90 в форме дополнительной термоусадочной пленки 90. Следовательно, эти примеры отличаются от тех, которые показаны на фиг. 3 тем, что термоусадочная пленка не нанесена непосредственно на нагревательный элемент и клейкую поверхность защитной пленки 30, а вместо этого прикреплена к

загерметизированному оберточному слою, образованному защитной пленкой и вторыми пленками из PTFE или PEEK, образованными вокруг нагревателя так, чтобы термоусадочная пленка 90 не контактировала с нагревательным элементом 20.

В случае, показанном на фиг. 4А, термоусадочная пленка 90 расположена поверх загерметизированного тонкопленочного нагревателя так, что она выходит за пределы области второго слоя 50 пленки. Затем термоусадочная пленка может быть использована для прикрепления тонкой пленки к наружной поверхности нагревательной камеры. В частности, наружная поверхность защитной пленки 30 может быть обернута вокруг нагревательной камеры 60, причем термоусадочный слой 90 обернут вокруг наружной поверхности второго тонкого слоя пленки 50 и прикреплен вокруг наружной поверхности нагревательной камеры 60. Термоусадочная пленка 90 и/или тонкопленочный нагреватель, образованные нагревательным элементом, загерметизированным между защитной пленкой 30 и второй пленкой 50, могут быть изначально прикреплены кусками клейкой ленты, прежде чем нагреть узел для сжатия термоусадочной пленки для закрепления тонкопленочного нагревателя.

Хотя на фиг. 4А термоусадочная пленка выходит за пределы защитной пленки 30 и второй пленки 50 в нескольких направлениях, в других примерах настоящего изобретения термоусадочная пленка 90 может быть размещена иначе. Например, на фиг. 4В термоусадочная пленка 90 изначально прикреплена к краевому участку загерметизированного тонкопленочного нагревателя клейкой лентой 35 для удаления от загерметизированного нагревательного элемента 20. Затем загерметизированный диэлектрический оберточный слой 30, 50, герметизирующий нагревательный элемент 20, прикрепляют на одной стороне (рядом с терморезистором 70) к нагревательной камере так, что терморезистор лежит в выемке, как описано выше. Затем нагревательный элемент и, вслед за ним, термоусадочную пленку 90 оборачивают вокруг нагревательной камеры 60 так, что термоусадочная пленка перекрывает загерметизированный нагревательный элемент 20, образуя наружный окружный слой вокруг тонких пленок 30, 50 и нагревательного элемента 90 перед выполнением термоусадки для связи тонкопленочного нагревателя 100 с камерой 60.

Термоусадочную пленку можно расположить любым образом для прикрепления нагревательного элемента к камере 60. Например, термоусадочная пленка 90 может перекрывать только верхнюю часть области 22 нагрева или она может быть спирально обмотана вокруг нагревательной камеры 60. В других примерах для прикрепления тонкопленочного нагревателя 100 к нагревательной камере 60 используют несколько кусков термоусадочной пленки 90, например окружную полосу на верхней части

нагревательного элемента 20 и окружающую полосу на нижней части нагревательного элемента, оставляя ножки 23 нагревателя открытыми для соединения с РСВ.

После скрепления тонкопленочного нагревателя со слоем термоусадочной пленки 90 нагреватель нагревают для связи тонкопленочного нагревателя как показано на фиг. 4С. Вертикальный разрез подготовленного нагревательного узла показан на фиг. 4D. Можно видеть, что так как нагревательный элемент 20 заключен между защитной пленкой 30 и второй противолежащей пленкой 50, наружная термоусадочная пленка 90 не контактирует с нагревательным элементом 20.

Дополнительная термоусадочная пленка 90 может быть обеспечена посредством предпочтительной термоусадочной полиимидной ленты 90 с защитной пленкой 30 и противолежащим вторым слоем пленки 50, являющимся подложкой для заключенного нагревательного элемента 20, обеспеченным фторполимером, таким как РТФЕ или РЕЕК. Толщины и/или конкретные материалы могут быть выполнены для оптимизации теплопроводности на нагревательную камеру 60. Например, защитная пленка 30 может быть более тонкой, как показано на фиг. 4D, для способствования передаче тепла на нагревательную камеру, тогда как второй слой пленки 50 и термоусадочная пленка 90 могут быть более толстыми для изоляции нагревательного элемента 20.

Нагревательный узел 110, содержащий тонкопленочный нагреватель 100 согласно настоящему изобретению, обернутый вокруг наружной поверхности нагревательной камеры 60, может быть использован в ряде разных применений. На фиг. 5 показано применение тонкопленочного нагревателя 100, собранного согласно способу настоящего изобретения, примененного в устройстве 200, генерирующем аэрозоль с нагревом без горения. Такое устройство 200 управляемым образом нагревает расходную часть 210, генерирующую аэрозоль, в нагревательной камере 60 для генерирования пара для вдыхания без сжигания материала расходной части. На фиг. 5 изображена расходная часть 210, размещенная в нагревательной камере 60 устройства 200. Нагревательный узел 110 устройства 200 содержит по существу цилиндрическую теплопроводную камеру 60 с тонкопленочным нагревателем 100 согласно настоящему изобретению, обернутым вокруг наружной поверхности. Устройство дополнительно содержит наружный герметизирующий слой, обернутый вокруг наружной поверхности тонкопленочного нагревателя, который имеет уменьшенную теплопроводность относительно защитной пленки для изоляции тонкопленочного нагревателя. Как описано выше, после прикрепления наружного герметизирующего слоя узел можно нагреть снова, ближе к рабочей температуре, для обеспечения эффективного выделения газов.

Устройство 200, генерирующее аэрозоль, показанное на фиг. 5, также содержит источник 201 питания и схему 202 управления, выполненные с возможностью управления подачей электропитания от источника 201 питания на тонкопленочный нагреватель 100. Источник 201 электропитания и схема 202 управления выполнены с возможностью ограничения максимальной температуры тонкопленочного нагревателя 100 до заданного значения температуры. Это заданное значение температуры может быть выбрано в зависимости от используемого материала и может быть выбрано из значений, показанных выше в таблице 1. Таким образом, температура нагрева может быть ограничена до оптимальной температуры для высвобождения пара из расходной части 210 и поддержания защитной пленки 30 в пределах диапазона ее рабочей температуры для предотвращения распада защитной пленки 30. Устройство 200, генерирующее аэрозоль, дополнительно предпочтительно выполнено так, что путь потока воздуха F протекает в открытый конец камеры и втягивается через расходную часть 210 из мундштучного конца расходной части. В частности, нагревательная камера 60 имеет закрытый конец 63 основания, так что воздух должен протекать внутрь открытого конца нагревательной камеры 60 и из него. Таким образом, путь потока воздуха не проходит через корпус устройства 200 и/или рядом со фторполимерной защитной пленкой 30, так что даже в случае если защитная пленка 30 превысит свою рабочую температуру и потенциально высвободит нежелательные побочные продукты процесса распада, они не достигнут пути потока воздуха F в устройство, генерирующее аэрозоль, и из него.

С тонкой пленкой 100 согласно настоящему изобретению предложены дополнительные альтернативы для защитной пленки для тонкопленочного нагревателя, которые особенно подходят для применения в устройстве, генерирующем аэрозоль. В частности, фторполимеры и PEEK обеспечивают хорошие механические и тепловые свойства в широком диапазоне температур и обеспечивают улучшенные электроизоляционные свойства, которые могут уменьшить толщину электроизоляционной защитной пленки, необходимой для обеспечения изоляции нагревательного элемента 20, тем самым уменьшая количество материала, необходимого для улучшения передачи тепла с нагревательного элемента на расходную часть 210. Эти материалы также обладают большим сопротивлением разрыву, чем традиционные материалы, такие как полиимид, и, следовательно, уменьшают риск повреждения во время процесса сборки.

В качестве примера, пленка из PEEK для защитного слоя может быть пленкой VitrexTM из PEEK, имеющей следующие свойства.

Плотность (ISO 1183): 1,3

Прочность диэлектрика на 50 микрон толщины (IEC 60243-1): 200 кВ/мм⁻¹.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Тонкопленочный нагреватель, выполненный с возможностью обертывания вокруг нагревательной камеры устройства, генерирующего аэрозоль, причем тонкопленочный нагреватель содержит:

гибкий нагревательный элемент;

2. гибкую электроизоляционную защитную пленку, служащую подложкой для нагревательного элемента; при этом защитная пленка содержит один или оба из фторполимера или полиэфирэфиркетона (PEEK). Тонкопленочный нагреватель по п. 1, отличающийся тем, что тонкопленочный нагреватель является достаточно гибким для обеспечения возможности свертывания его в трубчатую конфигурацию.

3. Тонкопленочный нагреватель по п. 1 или п. 2, отличающийся тем, что гибкая электроизоляционная защитная пленка содержит одно или несколько из политетрафторэтилена (PTFE), перфторалкоксиполимера (PFA), фторированного этиленпропилена (FEP), этилентетрафторэтилена (ETFE), политрифтормоноклорэтилена (PCTFE или PTFCE).

4. Тонкопленочный нагреватель по п. 3, отличающийся тем, что одна сторона гибкой электроизоляционной защитной пленки содержит по меньшей мере частично дефторированный поверхностный слой.

5. Тонкопленочный нагреватель по п. 4, отличающийся тем, что содержит слой клея, обеспеченный на дефторированном поверхностном слое, при этом клей предпочтительно является кремнийсодержащим клеем.

6. Тонкопленочный нагреватель по п. 1 или п. 2, отличающийся тем, что защитная пленка содержит PEEK, причем тонкопленочный нагреватель дополнительно содержит слой клея, обеспеченный на поверхности защитной пленки из PEEK, контактирующей с нагревательным элементом.

7. Тонкопленочный нагреватель по п. 4 и п. 5, отличающийся тем, что нагревательный элемент имеет подложкой дефторированную поверхность защитной пленки и прикреплен к дефторированному поверхностному слою клеем.

8. Тонкопленочный нагреватель по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что дополнительно содержит вторую гибкую электроизоляционную пленку, которая находится напротив гибкой электроизоляционной защитной пленки, для по меньшей мере частичного заключения нагревательного элемента между гибкой электроизоляционной защитной пленкой и второй гибкой электроизоляционной пленкой.

9. Тонкопленочный нагреватель по п. 8, отличающийся тем, что вторая гибкая пленка содержит одно или оба из фторполимера и полиэфирэфиркетона (ПЕЕК).
10. Тонкопленочный нагреватель по п. 8 или п. 9, отличающийся тем, что вторая гибкая пленка перекрывает первую гибкую пленку и выходит за пределы первой гибкой пленки в направлении обертывания.
11. Тонкопленочный нагреватель по любому из пп. 8–10, отличающийся тем, что вторая гибкая пленка по меньшей мере приблизительно в два раза длиннее первой гибкой пленки в направлении обертывания.
12. Тонкопленочный нагреватель по любому из пп. 8–11, отличающийся тем, что вторая гибкая пленка содержит термоусадочный материал.
13. Тонкопленочный нагреватель по п. 12, отличающийся тем, что вторая гибкая пленка содержит термоусадочную пленку, расположенную поверх первой гибкой пленки для покрытия нагревательного элемента и прохождения за пределы области первого слоя пленки.
14. Тонкопленочный нагреватель по любому из пп. 8–11, отличающийся тем, что дополнительно содержит термоусадочную пленку, расположенную на второй гибкой электроизоляционной пленке так, чтобы по меньшей мере частично перекрывать вторую гибкую электроизоляционную пленку.
15. Тонкопленочный нагреватель по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что дополнительно содержит один или несколько герметизирующих слоев, причем один или несколько герметизирующих слоев расположены вокруг защитной пленки и нагревательного элемента для герметизации защитной пленки и нагревательного элемента.
16. Тонкопленочный нагреватель по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что гибкая электроизоляционная защитная пленка имеет толщину менее 80 мкм, предпочтительно менее 50 мкм.
17. Устройство, генерирующее аэрозоль, содержащее:
тонкопленочный нагреватель по любому из предыдущих пунктов; и
трубчатую нагревательную камеру; при этом тонкопленочный нагреватель обернут вокруг наружной поверхности нагревательной камеры и выполнен с возможностью подачи тепла в нагревательную камеру.
18. Устройство, генерирующее аэрозоль, по п. 17, отличающееся тем, что тонкопленочный нагреватель содержит термоусадочную пленку, которая находится напротив защитной пленки, для по меньшей мере частичного заключения нагревательного

элемента между гибкой электроизоляционной защитной пленкой и термоусадочной пленкой; при этом

термоусадочная пленка проходит вокруг тонкопленочного нагревателя и нагревательной камеры для прикрепления гибкой электроизоляционной защитной пленки тонкопленочного нагревателя к наружной поверхности нагревательной камеры.

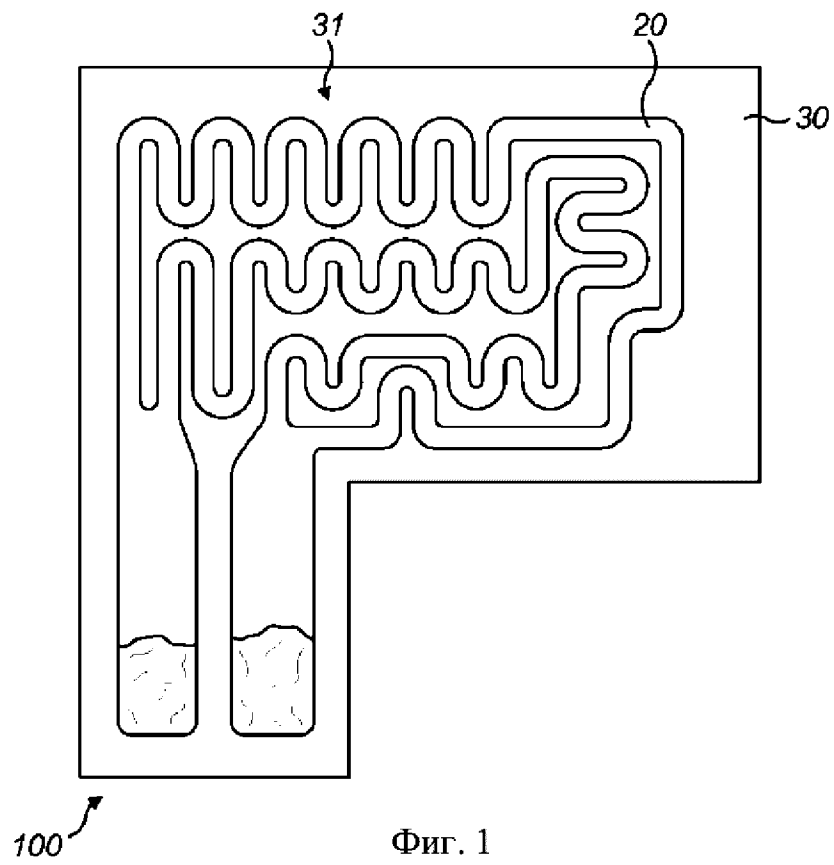
19. Устройство, генерирующее аэрозоль, по п. 17 или п. 18, отличающееся тем, что дополнительно содержит:

источник электропитания, соединенный с нагревательным элементом тонкопленочного нагревателя; и

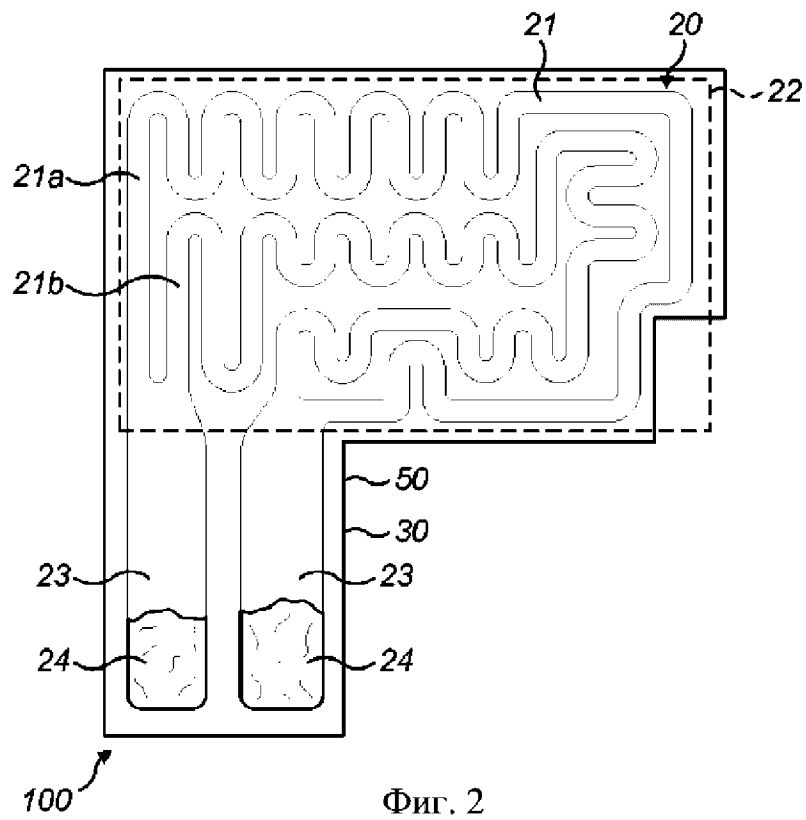
схему управления, выполненную с возможностью управления подачей электропитания от источника электропитания на тонкопленочный нагреватель; при этом

источник электропитания и/или схема управления выполнены с возможностью ограничения максимальной температуры тонкопленочного нагревателя до заданного значения температуры ниже температуры плавления защитной пленки.

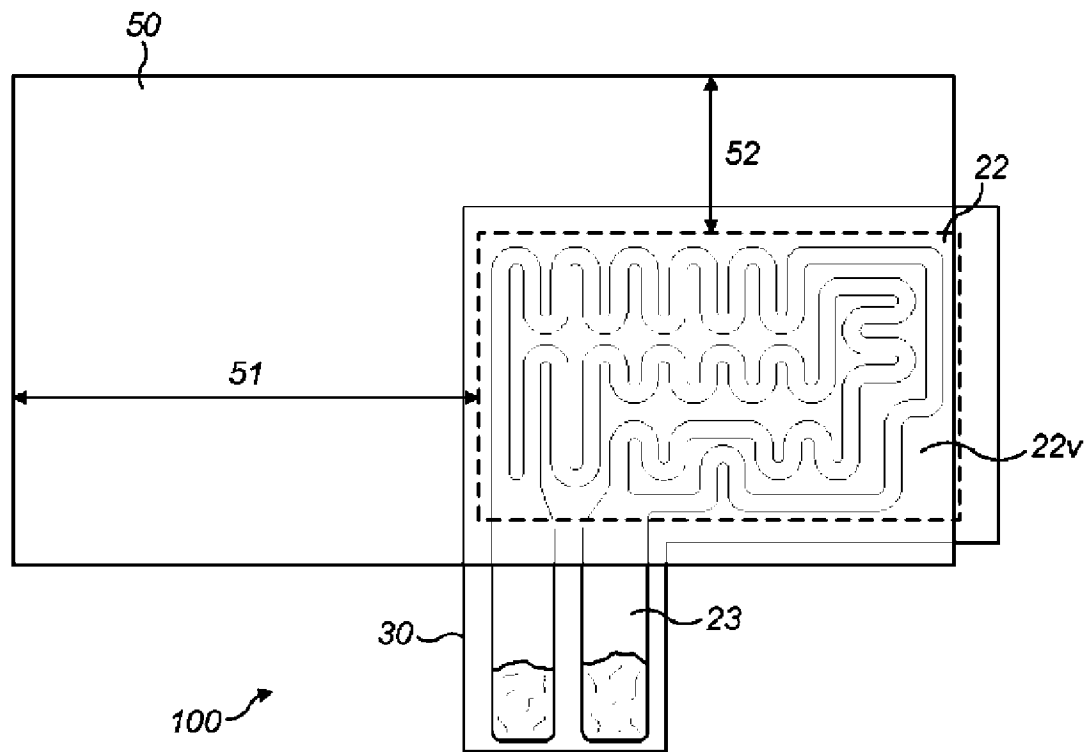
20. Устройство, генерирующее аэрозоль, по любому из пп. 17–19, отличающееся тем, что дополнительно содержит герметизирующий слой, расположенный вокруг наружной поверхности тонкопленочного нагревателя для герметизации тонкопленочного нагревателя между герметизирующим слоем и нагревательной камерой; при этом герметизирующий слой имеет меньшую теплопроводность, чем гибкая электроизоляционная защитная пленка.



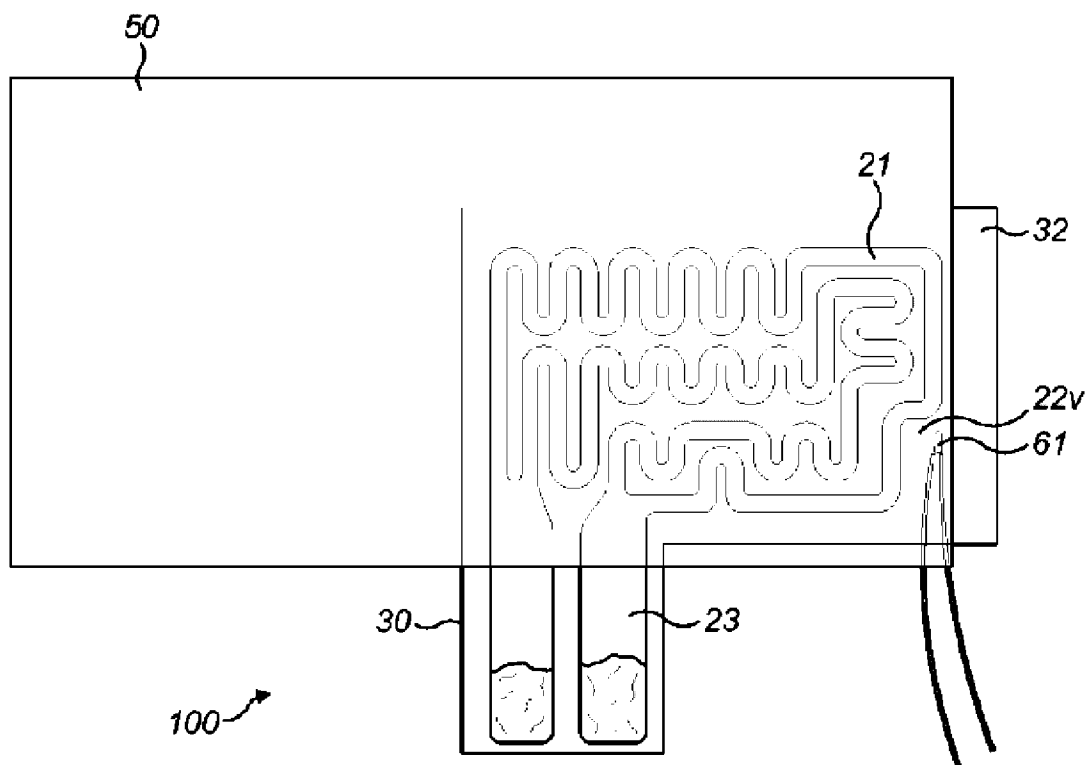
Фиг. 1



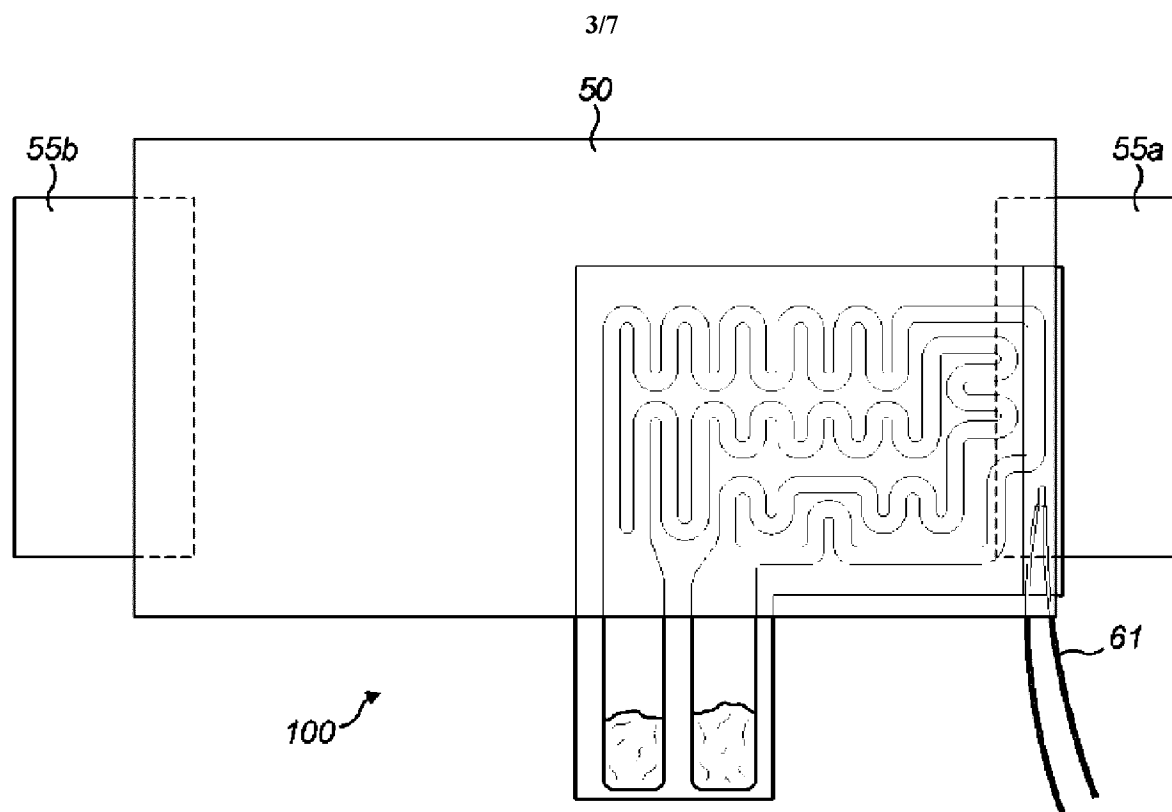
Фиг. 2



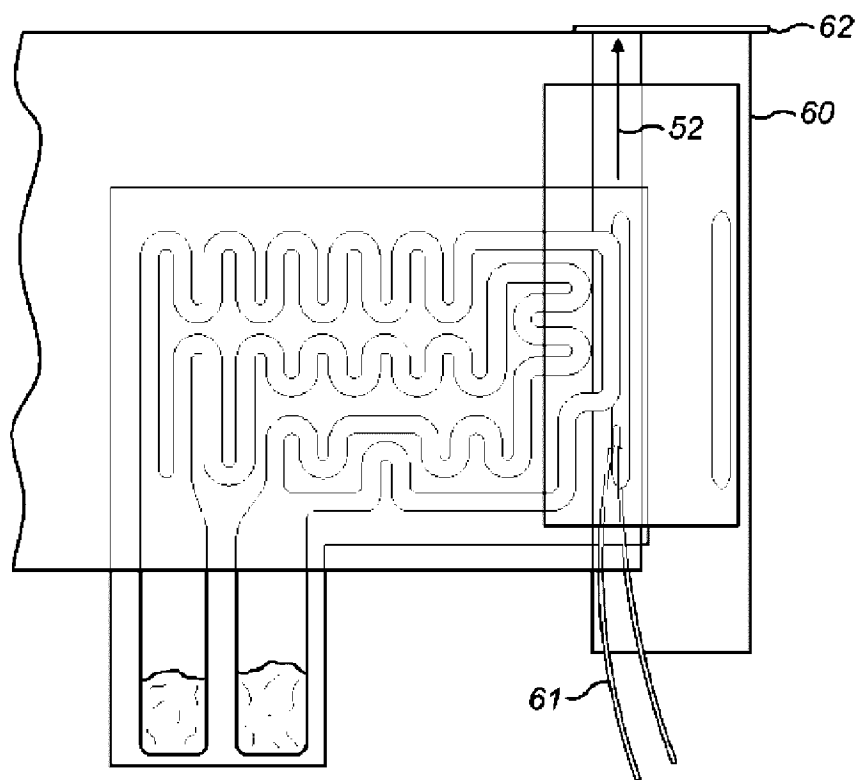
Фиг. 3А



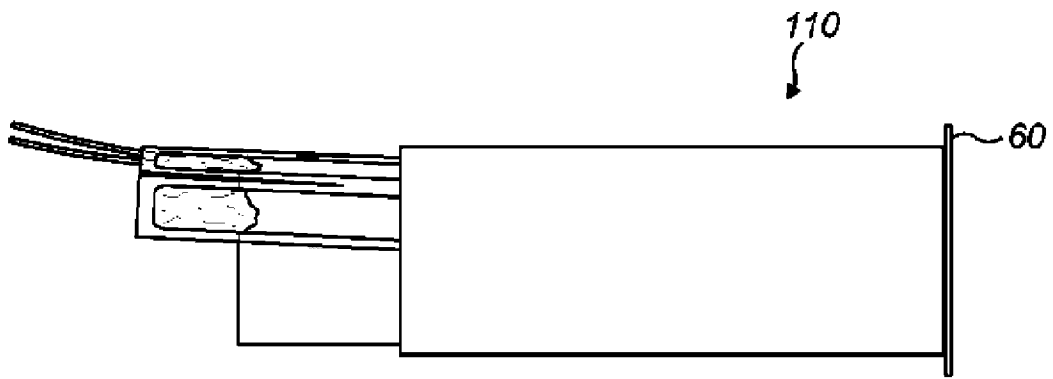
Фиг. 3В



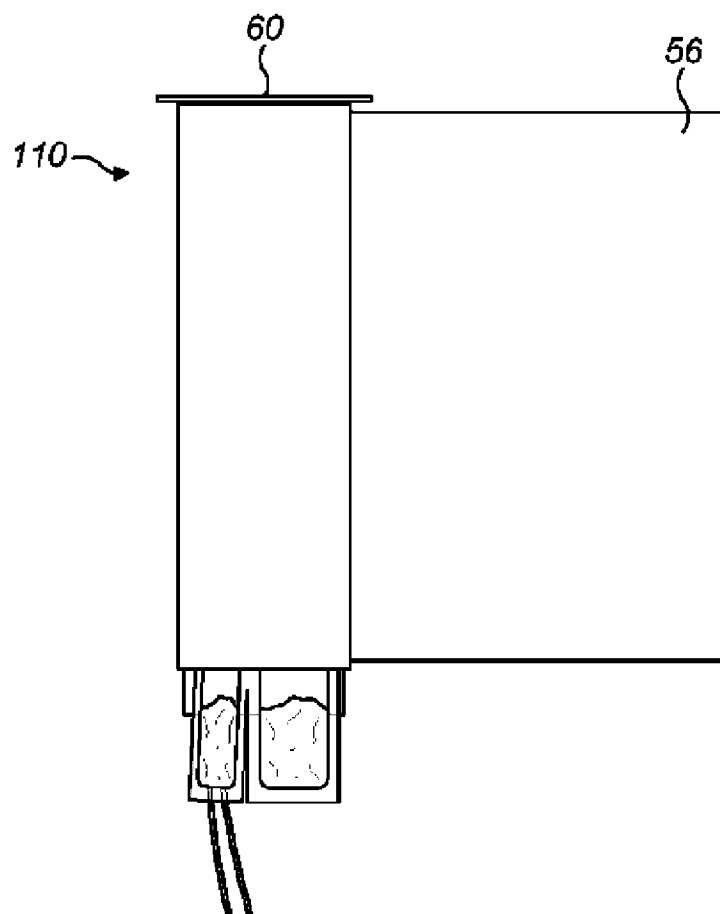
Фиг. 3С



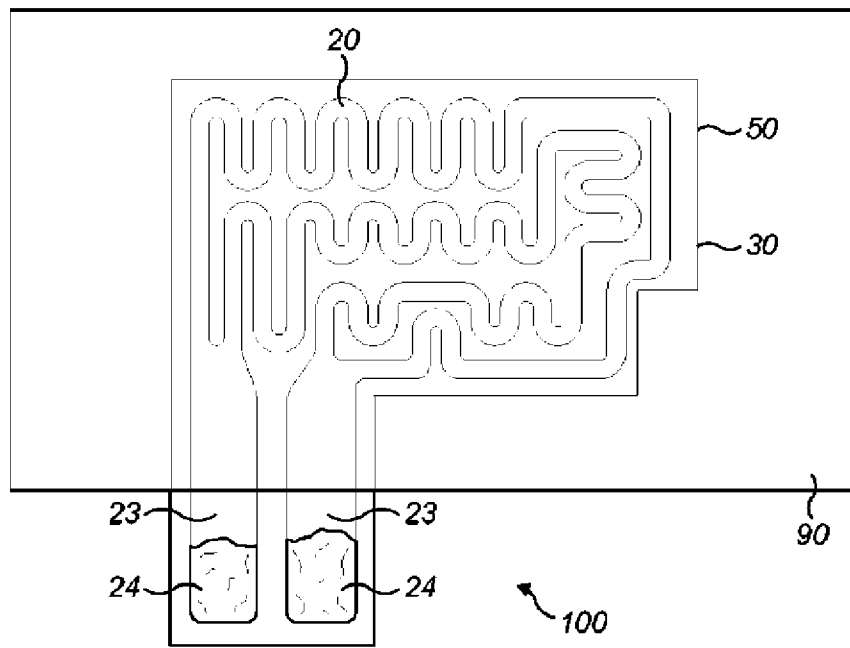
Фиг. 3D



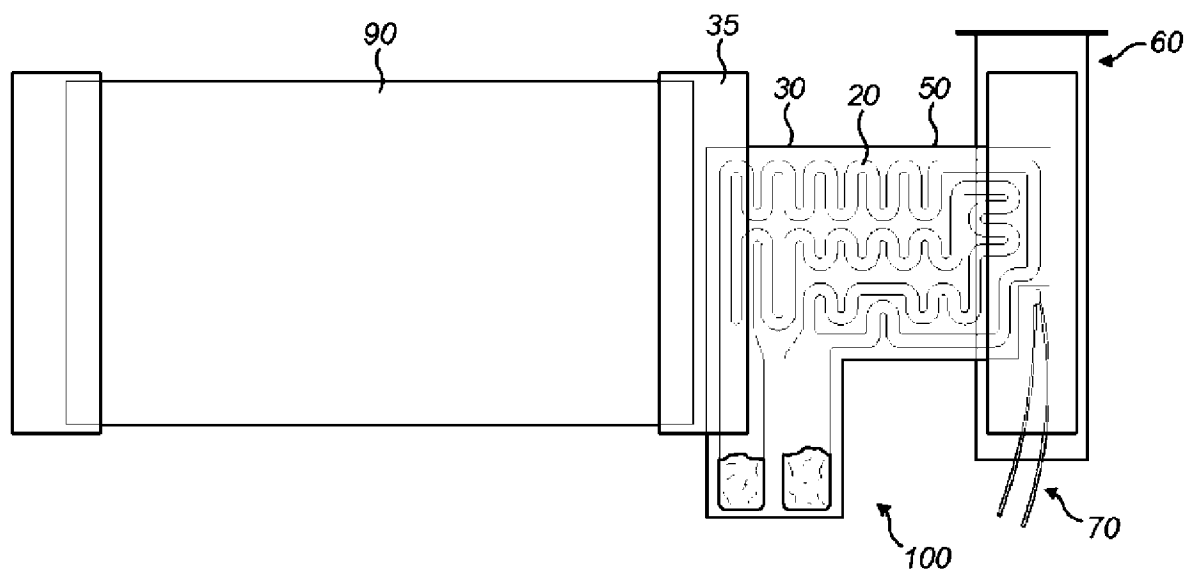
Фиг. 3Е



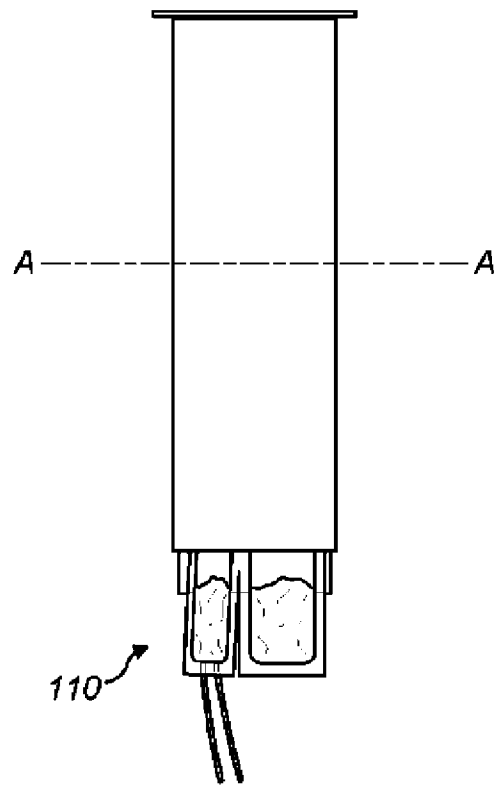
Фиг. 3F



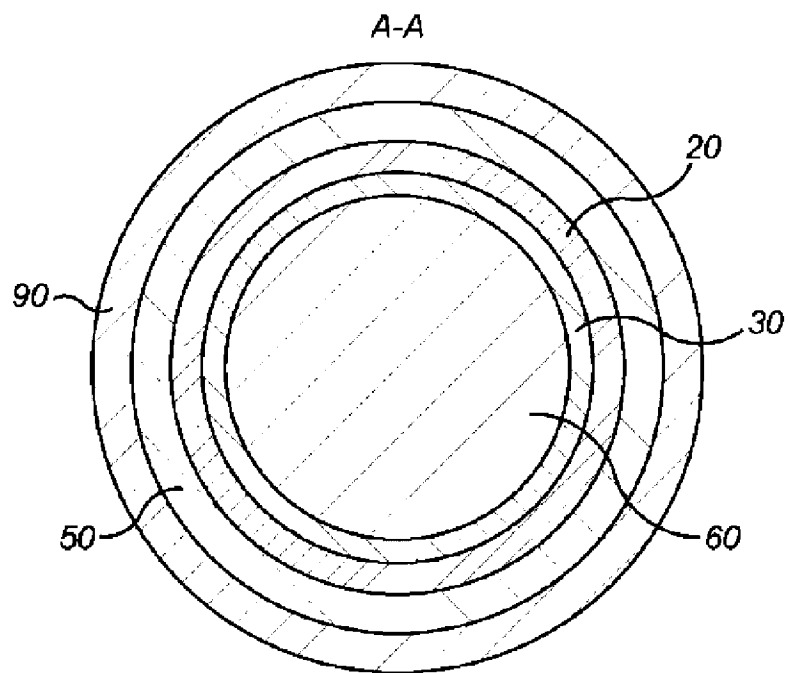
Фиг. 4А



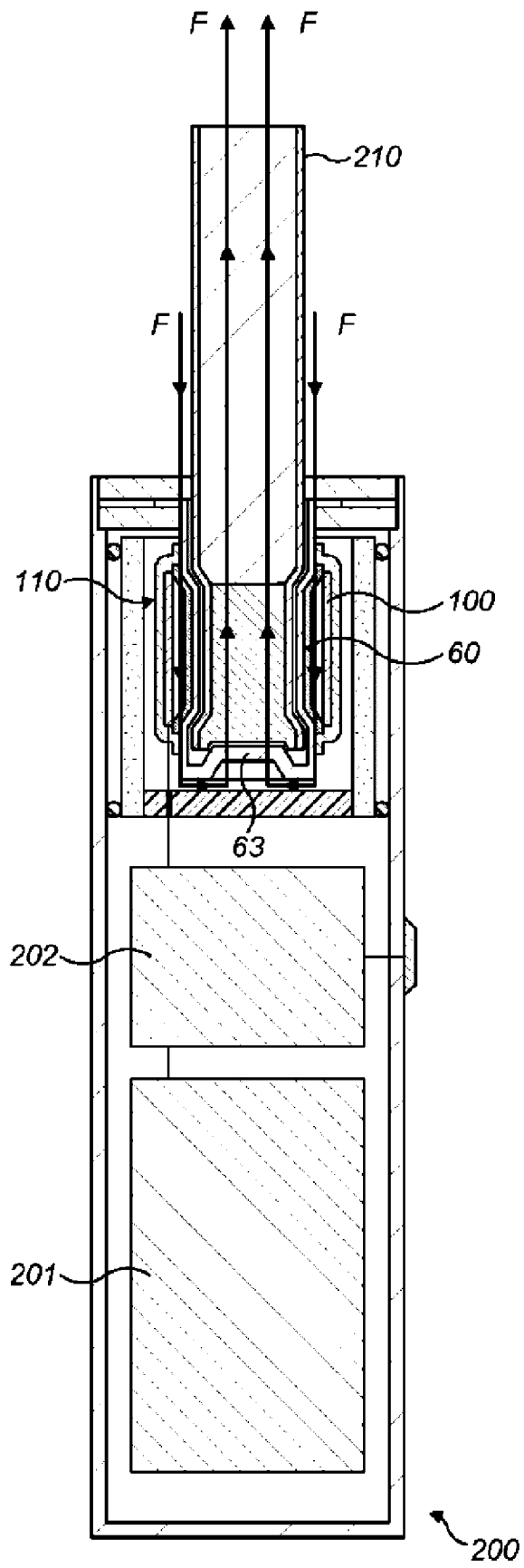
Фиг. 4В



Фиг. 4С



Фиг. 4D



Фиг. 5