

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

A24F 40/465 (2022.05)

(21)(22) Заявка: 2019103592, 14.05.2015

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
14.05.2015Дата регистрации:
18.05.2023

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
21.05.2014 EP 14169224.4;
10.12.2014 EP 14197252.1Номер и дата приоритета первоначальной заявки,
из которой данная заявка выделена:
2016149879 21.05.2014

(43) Дата публикации заявки: 05.04.2019 Бюл. № 10

(45) Опубликовано: 18.05.2023 Бюл. № 14

Адрес для переписки:

129090, Москва, ул. Б. Спасская, 25, стр. 3, ООО
"Юридическая фирма Городисский и
Партнеры"

(72) Автор(ы):

МИРОНОВ, Олег (СН)

(73) Патентообладатель(и):

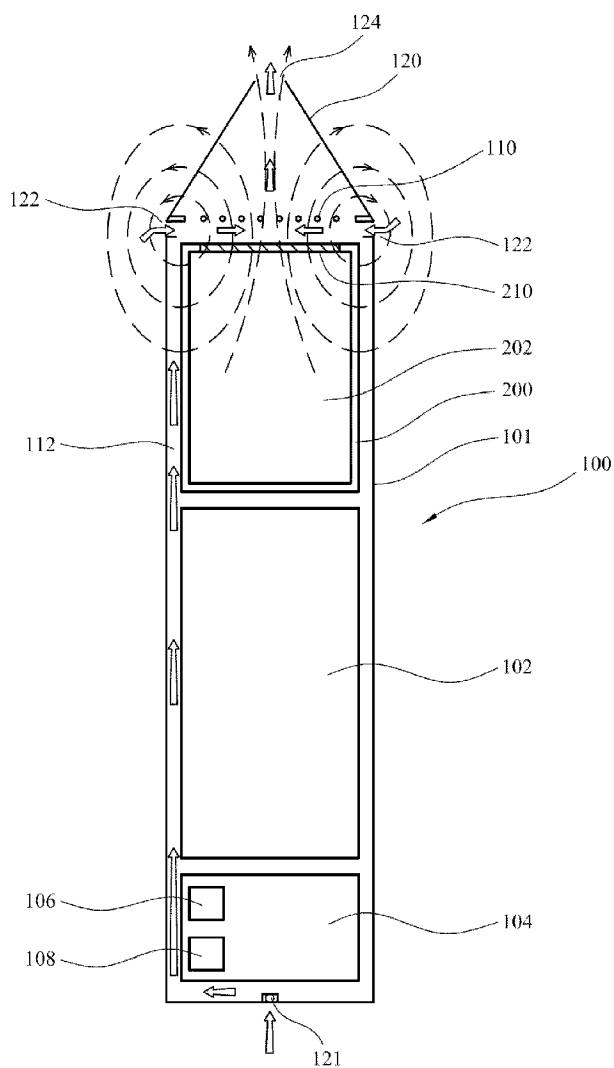
ФИЛИП MORRIS ПРОДАКТС С.А. (СН)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: WO 2010/145468 A1, 23.12.2010. CN
103689812 A, 02.04.2014. WO 95/27411 A1,
19.10.1995. RU 2012141999 A, 10.04.2014.(54) ЭЛЕКТРОНАГРЕВАЕМАЯ СИСТЕМА, ГЕНЕРИРУЮЩАЯ АЭРОЗОЛЬ, А ТАКЖЕ
ЭЛЕКТРИЧЕСКИ НАГРЕВАЕМОЕ УСТРОЙСТВО, ГЕНЕРИРУЮЩЕЕ АЭРОЗОЛЬ

(57) Реферат:

Группа изобретений относится к электронагреваемой системе, генерирующей аэрозоль, и электрически нагреваемому устройству. Электронагреваемая система, генерирующая аэрозоль, содержит устройство (100), генерирующее аэрозоль, и картридж (200), выполненный с возможностью применения с устройством. Устройство (100) содержит корпус (101) устройства, плоскую спиральную индукционную катушку (110) и источник (102) питания, соединенный с плоской спиральной индукционной катушкой (110) и выполненный с возможностью подачи высокочастотного колебательного тока в плоскую спиральную

индукционную катушку. Картридж (200) содержит корпус (204) картриджа, содержащий субстрат, образующий аэрозоль, и выполненный с возможностью сцепления с корпусом устройства, и токоприемный элемент (210), установленный для нагревания субстрата, образующего аэрозоль. При эксплуатации высокочастотный колебательный ток проходит через плоскую спиральную индукционную катушку для генерирования тепла в токоприемном элементе. Обеспечивается система, устраняющая необходимость в паяных соединениях и предоставляющая герметичное устройство, которое легко очищать. 2 н. и 25 з.п. ф-лы, 17 ил.



ФИГ. 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC

A24F 40/465 (2022.05)(21)(22) Application: **2019103592, 14.05.2015**(24) Effective date for property rights:
14.05.2015Registration date:
18.05.2023

Priority:

(30) Convention priority:
21.05.2014 EP 14169224.4;
10.12.2014 EP 14197252.1Number and date of priority of the initial application,
from which the given application is allocated:
2016149879 21.05.2014(43) Application published: **05.04.2019 Bull. № 10**(45) Date of publication: **18.05.2023 Bull. № 14**

Mail address:

129090, Moskva, ul. B. Spasskaya, 25, str. 3, OOO
"Yuridicheskaya firma Gorodisskij i Partnery"

(72) Inventor(s):

MIRONOV, Oleg (CH)

(73) Proprietor(s):

Philip Morris Products S.A. (CH)(54) **ELECTRICALLY HEATED AEROSOL GENERATING SYSTEM AND ELECTRICALLY HEATED AEROSOL GENERATING DEVICE**

(57) Abstract:

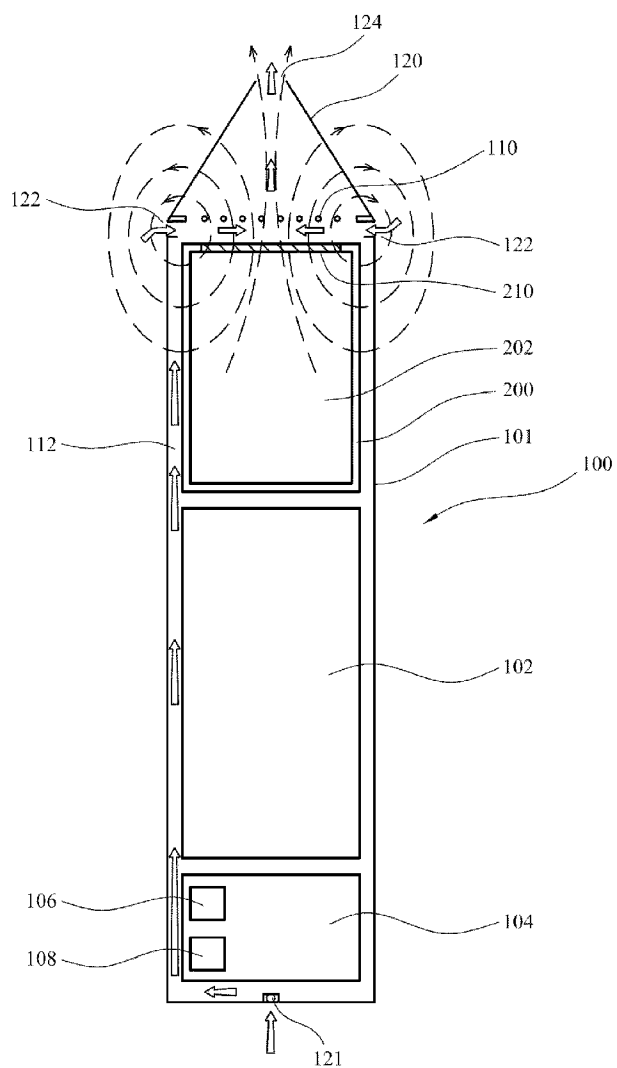
FIELD: aerosol generating systems.

SUBSTANCE: group of inventions relates to an electrically heated aerosol generating system and an electrically heated device. The electrically heated aerosol generating system comprises an aerosol generating device (100) and a cartridge (200) configured to be used with the device. The device (100) includes a body (101) of the device, a flat spiral induction coil (110) and a power source (102) connected to the flat spiral induction coil (110) and configured to supply high-frequency oscillatory current to the flat spiral induction coil. The cartridge (200) comprises a cartridge

body (204) containing an aerosol-forming substrate and configured to be coupled to the device body, and a current-collecting element (210) installed to heat the aerosol-forming substrate. In operation, a high frequency oscillatory current is passed through a flat helical induction coil to generate heat in the current collector.

EFFECT: provided system eliminates the need for solder joints and provides a sealed device that is easy to clean.

27 cl, 17 dwg



ФИГ. 1

Изобретение относится к системам, генерирующим аэрозоль, работающим путем нагревания субстрата, образующего аэрозоль. В частности, изобретение относится к системам, генерирующим аэрозоль, включающим в себя устройство, содержащее источник питания, и сменный картридж, содержащий расходуемый субстрат, образующий аэрозоль.

Одним типом системы, генерирующей аэрозоль, является электронная сигарета (см., например, публикацию WO 2010/145468 A1). Электронные сигареты обычно используют жидкий субстрат, образующий аэрозоль, испаряемый для образования аэрозоля. Электронная сигарета обычно содержит источник питания, часть для хранения жидкости для размещения запаса жидкого субстрата, образующего аэрозоль, и распылитель.

Жидкий субстрат, образующий аэрозоль, истощается при эксплуатации и поэтому его необходимо пополнять. Самым распространенным способом пополнения запаса жидкого субстрата, образующего аэрозоль, является картридж, относящийся к типу картриджа-распылителя. Картридж-распылитель содержит как запас жидкого субстрата, так и распылитель, обычно в форме электрически управляемого резистивного нагревателя, обвитого вокруг капиллярного материала, пропитанного субстратом, образующим аэрозоль. Замена картриджа-распылителя в виде одного блока обладает преимуществом, заключающимся в удобстве для пользователя и в отсутствии необходимости для пользователя чистить или осуществлять техническое обслуживание распылителя.

Тем не менее, было бы желательно иметь возможность предоставления системы, позволяющей использовать сменные элементы для пополнения субстрата, образующего аэрозоль, обладающие меньшей стоимостью изготовления и являющиеся более надежными, чем картриджи-распылители, доступные в настоящее время, и одновременно являющиеся легкими и удобными в использовании для потребителя. Кроме этого, было бы желательно предоставить систему, устраняющую необходимость в паяных соединениях и предоставляющую герметичное устройство, которое легко очищать.

В первом аспекте приводится электронагреваемая система, генерирующая аэрозоль, содержащая устройство, генерирующее аэрозоль, и картридж, выполненный с возможностью применения с устройством, при этом устройство содержит:

корпус устройства;

плоскую спиральную индукционную катушку; и

источник питания, соединенный с плоской спиральной индукционной катушкой и выполненный с возможностью подачи высокочастотного колебательного тока в

плоскую спиральную индукционную катушку;

при этом картридж содержит:

корпус картриджа, содержащий субстрат, образующий аэрозоль, и выполненный с возможностью сцепления с корпусом устройства; и

токоприемный элемент, устанавливаемый для нагрева субстрата, образующего аэрозоль.

При эксплуатации высокочастотный колебательный ток проходит через плоскую спиральную индукционную катушку для генерирования переменного магнитного поля, индуцирующего напряжение в токоприемном элементе. Наведенное напряжение заставляет ток течь в токоприемный элемент, и этот ток приводит к нагреву токоприемного элемента джоулевым теплом, что в свою очередь нагревает субстрат, образующий аэрозоль. Если токоприемный элемент является ферромагнитным, потери на гистерезис в токоприемном элементе также могут генерировать тепло.

В данном контексте «плоская спиральная катушка» обозначает катушку, являющуюся

в общем плоской катушкой, где ось наматывания катушки перпендикулярна плоскости, в которой лежит катушка. В некоторых вариантах осуществления плоская спиральная катушка может быть плоской в том смысле, что она лежит в плоской евклидовой плоскости. Тем не менее, термин «плоская спиральная катушка» в данном контексте охватывает катушки, которые имеют форму, соответствующую изогнутой поверхности или другой трехмерной поверхности. Например, плоская спиральная катушка может иметь форму, соответствующую цилиндрическому корпусу или полости устройства. В этом случае можно говорить, что плоская спиральная катушка будет плоской, но соответствовать цилиндрической плоскости, при этом ось наматывания катушки будет перпендикулярна цилиндрической плоскости в центре катушки. Если плоская спиральная катушка соответствует цилиндрической плоскости или плоскости, отличной от евклидовой плоскости, предпочтительно плоская спиральная катушка лежит в плоскости, имеющей радиус кривизны в области плоской спиральной катушки больше, чем диаметр плоской спиральной катушки. Когда плоская спиральная катушка изогнута, например, чтобы соответствовать цилиндрическому или имеющему другую форму корпусу, желательно, чтобы токоприемный элемент имел отвечающую ей форму, чтобы расстояние между плоской спиральной катушкой и токоприемником было по существу постоянным на всем протяжении токоприемного элемента. Предпочтительно, минимальное расстояние между токоприемным элементом и плоской спиральной катушкой составляет от 0,5 до 1 мм, в частности в вариантах осуществления, в которых между плоской спиральной катушкой и токоприемником присутствует поток воздуха.

В данном контексте «высокочастотный колебательный ток» обозначает колебательный ток с частотой от 500 кГц до 30 МГц. Высокочастотный колебательный ток может иметь частоту от 1 до 30 МГц, предпочтительно от 1 до 10 МГц и более предпочтительно от 5 до 7 МГц.

В данном контексте «токоприемный элемент» обозначает проводящий элемент, нагревающийся при воздействии на него изменяющегося магнитного поля. Это может быть результатом вихревых токов, наведенных в токоприемном элементе, и/или потерь на гистерезис. Возможные материалы для токоприемных элементов включают графит, молибден, карбид кремния, нержавеющую сталь, ниобий, алюминий и в сущности любые другие проводящие элементы. Преимущественно, токоприемный элемент представляет собой ферритовый элемент. Материал и геометрическая форма токоприемного элемента могут быть выбраны таким образом, чтобы предоставлять желаемое электрическое сопротивление и тепловыделение.

Эта конструкция, использующая индукционный нагрев, обладает преимуществом, заключающимся в том, что не нужно образовывать электрические контакты между картриджем и устройством. Также, нагревательный элемент, в данном случае токоприемный элемент, не нуждается в электрическом соединении с любыми другими компонентами, устраняя потребность в пайке или других связующих элементах. Кроме этого, катушка предоставлена в качестве части устройства, делая возможным создание простого, недорогого и надежного картриджа. Картриджи обычно представляют собой сменные изделия, изготавливаемые в существенно больших количествах, по сравнению с устройствами, с которыми они работают. Соответственно, уменьшение стоимости картриджей, даже если это требует более дорогого устройства, может привести к значительной экономии средств как для производителей, так и для потребителей.

Кроме того, использование индукционного нагрева вместо схемы со спиралью обеспечивает улучшенное преобразование энергии, так как потери энергии, связанные со спиралью, в частности, потери, обусловленные контактным сопротивлением в местах

соединений между спиралью и системой доставки электропитания устройства, в системах индукционного нагрева отсутствуют. Для обеспечения функционирования спираль или на постоянной основе, или с возможностью замены соединена с источником питания через выводы, имеющиеся внутри устройства. Даже с учетом усовершенствованных автоматизированных методов производства, спиральные системы, как правило, имеют на выводах контактное сопротивление, которое создает паразитные потери. Заменяемые спиральные устройства могут также могут претерпевать образование пленок или других материалов, которые повышают контактное сопротивление между контактами заменяемого картриджа и выводами устройства. Напротив, системы индукционного нагрева не требуют наличия контакта между нагревательными элементами и выводами устройства и поэтому не испытывают проблему, связанную с контактным сопротивлением, свойственную устройствам на основе спирали.

Использование плоской спиральной катушки позволяет проектировать компактное устройство с простой конструкцией, которая является надежной и дешевой для производства. Катушка может удерживаться внутри корпуса устройства и необязательно должна подвергаться воздействию сгенерированного аэрозоля, так что можно избежать отложений на катушке и коррозии, а также сделать простой чистку устройства. Использование плоской спиральной катушки также обеспечивает простой интерфейс между устройством и картриджем, позволяя создать простую и дешевую конструкцию картриджа.

Корпус устройства может содержать полость для размещения по меньшей мере части картриджа, при этом полость имеет внутреннюю поверхность. Плоская спиральная индукционная катушка может быть расположена на поверхности полости, ближайшей к источнику питания, или смежно с ней. Плоская спиральная катушка может иметь форму, соответствующую внутренней поверхности полости.

Корпус устройства может содержать основную часть и мундштучную часть. Полость может находиться в основной части, и мундштучная часть может иметь выпускное отверстие, сквозь которое аэрозоль, сгенерированный системой, может втягиваться в рот пользователя. Плоская индукционная катушка может находиться в мундштучной части или в основной части.

В качестве альтернативы мундштучная часть может быть предоставлена в качестве части картриджа. В данном контексте термин «мундштучная часть» обозначает часть устройства или картриджа, помещаемую в рот пользователя для того, чтобы непосредственно вдыхать аэрозоль, сгенерированный системой, генерирующей аэрозоль. Аэрозоль передается в рот пользователя через мундштучную часть.

Система может содержать воздушный канал, проходящий от впускного отверстия для воздуха к выпускному отверстию для воздуха, при этом воздушный канал проходит сквозь плоскую спиральную индукционную катушку. Позволяя воздуху течь сквозь систему для прохождения сквозь катушку, можно получить компактную систему.

Система может содержать множество индукционных катушек, некоторые или все из которых могут представлять собой плоские спиральные катушки. Например, в одной возможной конфигурации система может содержать две плоские спиральные катушки, расположенные на противоположных сторонах полости в корпусе устройства, в который устанавливается картридж.

Плоская спиральная индукционная катушка может иметь любую желаемую форму в плоскости катушки. Например, плоская спиральная катушка может иметь круглую форму или может иметь, в общем, продолговатую форму. Индукционная катушка может иметь диаметр от 5 мм до 10 мм.

Картридж может обладать простой конструкцией. Картридж имеет корпус, внутри которого удерживается субстрат, образующий аэрозоль. Корпус картриджа предпочтительно представляет собой жесткий корпус, содержащий материал, непроницаемый для жидкости. В данном контексте «жесткий корпус» обозначает

субстрат, образующий аэрозоль, представляет собой субстрат, выполненный с возможностью высвобождения летучих соединений, которые могут образовывать аэрозоль. Летучие соединения могут быть высвобождены путем нагревания субстрата, образующего аэрозоль. Субстрат, образующий аэрозоль, может быть твердым или жидким или содержать как твердые, так и жидкие компоненты.

Субстрат, образующий аэрозоль, может содержать материал растительного происхождения. Субстрат, образующий аэрозоль, может содержать табак. Субстрат, образующий аэрозоль, может содержать табакосодержащий материал, содержащий летучие вкусоароматические соединения табака, которые высвобождаются из субстрата, образующего аэрозоль, при нагревании. Субстрат, образующий аэрозоль, в качестве альтернативы может содержать материал, не содержащий табака. Субстрат, образующий аэрозоль, может содержать гомогенизированный материал растительного происхождения. Субстрат, образующий аэрозоль, может содержать гомогенизированный табачный материал. Субстрат, образующий аэрозоль, может содержать по меньшей мере одно вещество для образования аэрозоля. Вещество для образования аэрозоля представляет собой любое подходящее известное соединение или смесь соединений, которая при эксплуатации способствует образованию плотного и устойчивого аэрозоля и при рабочей температуре системы по существу устойчива к термической деградации. Подходящие вещества для образования аэрозоля хорошо известны из уровня техники и включают, помимо всего прочего: многоатомные спирты, такие как триэтиленгликоль, 1,3-бутандиол и глицерин; сложные эфиры многоатомных спиртов, такие как глицерол моно-, ди- или триацетат; и алифатические сложные эфиры моно-, ди- или поликарбоновых кислот, такие как диметилдодекандиоат и диметилтетрадекандиоат. Предпочтительными веществами для образования аэрозоля являются многоатомные спирты или их смеси, такие как триэтиленгликоль, 1,3-бутандиол и, наиболее предпочтительно, глицерин. Субстрат, образующий аэрозоль, может содержать другие добавки и ингредиенты, такие как ароматизаторы.

Субстрат, образующий аэрозоль, может быть загружен на носитель или опору путем адсорбции, путем нанесения покрытия, путем пропитки или иным способом. В одном примере субстрат, образующий аэрозоль, представляет собой жидкий субстрат, удерживаемый в капиллярном материале. Капиллярный материал может иметь волокнистую или губчатую структуру. Капиллярный материал предпочтительно содержит пучок капилляров. Например, капиллярный материал может содержать множество волокон или нитей или других трубок с тонкими каналами. Волокна или нити могут быть, в целом, выровнены для передачи жидкости на нагреватель. В качестве альтернативы капиллярный материал может содержать губкообразный или пенообразный материал. Структура капиллярного материала образует множество небольших каналов или трубок, через которые может транспортироваться жидкость за счет капиллярного действия. Капиллярный материал может содержать любой подходящий элемент или сочетание материалов. Примеры подходящих материалов представляют собой губчатый или вспененный материал, материалы на основе керамики или графита в виде волокон или спекшихся порошков, вспененные металлические или пластиковые материалы, волокнистый материал, например, выполненный из крученых

или экструдированных волокон, таких как ацетатцеллюлозные, полиэфирные, или связанные полиолефиновые, полиэтиленовые, териленовые или полипропиленовые волокна, нейлоновые волокна или керамика. Капиллярный материал может иметь любые подходящие капиллярность и пористость с тем, чтобы использовать его с жидкостями с разными физическими свойствами. Жидкость имеет физические свойства, включая, без ограничения, вязкость, поверхностное натяжение, плотность, теплопроводность, температуру кипения и давление пара, которые позволяют перемещать жидкость по капиллярному материалу за счет капиллярного действия. Капиллярный материал может быть выполнен с возможностью передачи субстрата, образующего аэрозоль, к токоприемному элементу.

Токоприемный элемент может быть расположен в контакте с субстратом, образующим аэрозоль. В альтернативном варианте токоприемный элемент может находиться на расстоянии от субстрата, образующего аэрозоль, но при этом находиться близко к субстрату, образующему аэрозоль, чтобы нагревать субстрат, образующий аэрозоль.

Токоприемный элемент может быть предусмотрен на стенке корпуса картриджа, выполненного с возможностью расположения смежно с плоской спиральной индукционной катушкой, когда корпус картриджа сцеплен с корпусом устройства. При эксплуатации преимущественно, чтобы токоприемный элемент располагался вблизи плоской спиральной катушки для максимального увеличения напряжения, наведенного в токоприемном элементе.

Между плоской спиральной индукционной катушкой и токоприемным элементом может быть предусмотрен канал для потока воздуха, когда корпус картриджа сцеплен с корпусом устройства. Испаренный субстрат, образующий аэрозоль, может увлекаться воздухом, текущим в канале для потока воздуха, который впоследствии охлаждается для образования аэрозоля.

Токоприемный элемент может содержать сетку, плоскую спиральную катушку, размещенную внутри фольгу, волокна, ткань или стержень. Токоприемный элемент может быть проницаемым для текучей среды, такой как жидкий субстрат, образующий аэрозоль, или испаренный субстрат, образующий аэрозоль, может проходить через токоприемник.

Если в картридже используется капиллярный материал, капиллярный материал может проходить в промежутки в токоприемнике, например, если токоприемник выполнен в форме сетки или массива волокон. Токоприемный элемент может иметь форму листа и может проходить через отверстие в корпусе картриджа. В альтернативном варианте токоприемный элемент может быть включен в субстрат, образующий аэрозоль.

Токоприемный элемент может содержать капиллярный материал. Токоприемник может содержать капиллярный фитиль, проходящий поперек воздушного канала, проходящего через систему.

Преимущественно, токоприемный элемент обладает относительной проникающей способностью от 1 до 40000. Если желательно обеспечить уверенное использование вихревых токов для большей части нагрева, может применяться материал с более низкой проницаемостью, и если желательны эффекты гистерезиса, то может применяться материал с более высокой проникающей способностью. Предпочтительно, материал обладает относительной проникающей способностью от 500 до 40000. Это обеспечивает эффективный нагрев.

Материал токоприемного элемента может выбираться на основании его температуры Кюри. При температуре выше его температуры Кюри материал больше не будет

являться ферромагнитным и поэтому не будет происходить нагрев, вызванный потерями на гистерезис. В случае, если токоприемный элемент выполнен из одного однокомпонентного материала, температура Кюри может соответствовать максимальной температуре, которой должен обладать токоприемный элемент (другими словами, температура Кюри идентична максимальной температуре, до которой должен нагреваться токоприемный элемент, или отклоняется от этой максимальной температуры приблизительно на 1-3%). Это уменьшает возможность быстрого перегрева.

Если токоприемный элемент выполнен из более, чем одного материала, материалы токоприемного элемента могут быть оптимизированы относительно следующих аспектов. Например, материалы могут быть выбраны таким образом, чтобы первый материал токоприемного элемента мог обладать температурой Кюри, превышающей максимальную температуру, до которой должен быть нагрет токоприемный элемент. Этот первый материал токоприемного элемента затем может быть оптимизирован, например, относительно максимального тепловыделения и теплопередачи в субстрат, образующий аэрозоль, для обеспечения эффективного нагрева токоприемника, с одной стороны. Тем не менее, токоприемный элемент также может дополнительно содержать второй материал, обладающий температурой Кюри, соответствующей максимальной температуре, до которой должен быть нагрет токоприемник, и когда токоприемный элемент достигает этой температуры Кюри, магнитные свойства токоприемного элемента в целом изменяются. Это изменение может быть обнаружено и сообщено микроконтроллеру, который затем прерывает генерирование переменного тока до тех пор, пока температура снова не опустится ниже температуры Кюри, после чего генерирование переменного тока может быть возобновлено.

Система может представлять собой электрически управляемую курительную систему.

Система может представлять собой удерживаемую рукой систему, генерирующую аэрозоль. Система, генерирующая аэрозоль, может иметь размер, сопоставимый с размером традиционной сигары или сигареты. Курительная система может иметь общую длину от приблизительно 30 мм до приблизительно 150 мм. Курительная система может иметь внешний диаметр от приблизительно 5 мм до приблизительно 30 мм.

Система может дополнительно содержать электрическую схему, соединенную с индукционной катушкой и с электрическим источником питания. Электрическая схема может содержать микропроцессор, который может представлять собой программируемый микропроцессор, микроконтроллер или специализированную интегральную схему (ASIC) или другую электронную схему, выполненную с возможностью осуществления управления. Электрическая схема может содержать дополнительные электронные компоненты. Электрическая схема может быть выполнена с возможностью регулирования подачи тока в плоскую спиральную катушку. Ток может подаваться в элемент в виде плоской спиральной катушки непрерывно после включения системы или может подаваться с перерывами, например, на основании задержек. Электрическая схема преимущественно может содержать преобразователь постоянного тока в переменный, который может содержать усилитель мощности класса D или класса E.

Система преимущественно содержит источник питания, как правило, батарею, такую как литий-железо-фосфатную батарею, внутри главной части корпуса. В качестве альтернативы источник питания может представлять собой устройство накопления заряда другого типа, такое как конденсатор. Источник питания может требовать перезарядки и может обладать емкостью, позволяющей накапливать достаточно энергии для одной или нескольких операций, выполняемых пользователем, например одного

или нескольких сеансов курения. Например, источник питания может иметь достаточную емкость для того, чтобы позволить непрерывно генерировать аэрозоль в течение приблизительно шести минут, что соответствует типичному времени выкуривания традиционной сигареты, или в течение периода, кратного шести минутам. В другом

5 примере источник питания может иметь достаточную емкость для того, чтобы позволить осуществлять заданное количество затяжек или отдельных включений плоской спиральной катушки.

Во втором аспекте предусмотрено электрически нагреваемое устройство, генерирующее аэрозоль, содержащее:

10 корпус устройства, образующий полость для размещения по меньшей мере части картриджа, при этом картридж содержит корпус, содержащий субстрат, образующий аэрозоль, и токоприемный элемент, контактирующий с субстратом, образующим аэрозоль, при этом полость имеет внутреннюю поверхность;

плоскую спиральную индукционную катушку, расположенную на внутренней

15 поверхности полости; и

источник питания, соединенный с плоской спиральной индукционной катушкой и выполненный с возможностью подачи высокочастотного колебательного тока в плоскую спиральную индукционную катушку.

В третьем аспекте настоящего изобретения предложен способ генерирования

20 аэрозоля, включающий:

предоставление картриджа, содержащего токоприемник и субстрат, образующий аэрозоль, контактирующий с токоприемником или находящийся вблизи него;

расположение картриджа таким образом, чтобы токоприемник находился вблизи плоской спиральной индукционной катушки; и

25 пропускание высокочастотного колебательного тока через плоскую спиральную индукционную катушку для индуцирования тока в токоприемнике, чтобы таким образом нагревать субстрат, образующий аэрозоль.

Признаки, описанные в отношении одного аспекта, могут быть применены к другим аспектам изобретения. В частности, преимущественные или необязательные признаки,

30 описанные в отношении первого аспекта изобретения, могут применяться ко второму и третьему аспектам изобретения.

Согласно первому объекту настоящего изобретения создана электронагреваемая система, генерирующая аэрозоль и содержащая устройство, генерирующее аэрозоль, и картридж, выполненный с возможностью применения с устройством, при этом

35 устройство содержит:

корпус устройства;

по меньшей мере одну плоскую спиральную индукционную катушку; и

источник питания;

40 электрическую схему, соединенную с указанной по меньшей мере одной плоской спиральной индукционной катушкой и с источником питания;

причем электрическая схема содержит преобразователь постоянного тока в переменный, содержащий усилитель мощности класса D или класса E, и выполнена с возможностью подачи высокочастотного колебательного тока в указанную по меньшей мере одну плоскую спиральную индукционную катушку;

45 при этом картридж содержит:

корпус картриджа, содержащий субстрат, образующий аэрозоль, и выполненный с возможностью сцепления с корпусом устройства; и

токоприемный элемент, устанавливаемый для нагрева субстрата, образующего

аэрозоль.

Предпочтительно, корпус устройства содержит полость для размещения по меньшей мере части картриджа, при этом полость имеет внутреннюю поверхность.

Предпочтительно, указанная по меньшей мере одна плоская спиральная индукционная катушка расположена на поверхности полости, ближайшей к источнику питания, или смежно с ней.

Предпочтительно, корпус устройства содержит основную часть и мундштучную часть, при этом полость расположена в основной части, а мундштучная часть имеет выпускное отверстие, через которое аэрозоль, генерируемый системой, может быть втянут в рот пользователя, при этом указанная по меньшей мере одна плоская спиральная индукционная катушка находится в мундштучной части.

Предпочтительно, минимальное расстояние между токоприемным элементом и указанной по меньшей мере одной плоской спиральной катушкой составляет от 0,5 до 1 мм.

Предпочтительно, высокочастотный колебательный ток имеет частоту от 500 кГц до 30 МГц, предпочтительно от 1 до 10 МГц.

Предпочтительно, указанная по меньшей мере одна плоская спиральная индукционная катушка имеет диаметр от 5 мм до 10 мм.

Предпочтительно, устройство содержит воздушный канал от впускного отверстия для воздуха до выпускного отверстия для воздуха, при этом воздушный канал проходит через указанную по меньшей мере одну плоскую спиральную индукционную катушку.

Предпочтительно, указанная по меньшей мере одна плоская спиральная индукционная катушка представляет собой множество плоских спиральных индукционных катушек.

Предпочтительно, токоприемный элемент контактирует с субстратом, образующим аэрозоль.

Предпочтительно, субстрат, образующий аэрозоль, в корпусе картриджа является жидким.

Предпочтительно, жидкий субстрат, образующий аэрозоль, удерживается в капиллярном материале.

Предпочтительно, капиллярный материал выполнен с возможностью передачи субстрата, образующего аэрозоль, к токоприемному элементу.

Предпочтительно, токоприемный элемент предусмотрен на стенке корпуса картриджа, которая выполнена с возможностью расположения смежно с указанной по меньшей мере одной плоской спиральной индукционной катушкой, когда корпус картриджа сцеплен с корпусом устройства.

Предпочтительно, канал для потока воздуха предусмотрен между указанной по меньшей мере одной плоской спиральной индукционной катушкой и токоприемным элементом, когда корпус картриджа сцеплен с корпусом устройства.

Предпочтительно, токоприемный элемент является проницаемым для текучей среды.

Предпочтительно, токоприемный элемент выполнен в форме листа и проходит через отверстие в корпусе картриджа.

Предпочтительно, токоприемный элемент включен в субстрат, образующий аэрозоль.

Предпочтительно, токоприемный элемент содержит капиллярный материал.

Предпочтительно, токоприемный элемент содержит капиллярный фитиль, проходящий поперек воздушного канала, проходящего через систему.

Предпочтительно, электронагреваемая система, генерирующая аэрозоль, представляет собой удерживаемую рукой курительную систему.

Согласно второму объекту настоящего изобретения создано электрически нагреваемое устройство, генерирующее аэрозоль, содержащее:

корпус устройства;

по меньшей мере одну плоскую спиральную индукционную катушку внутри корпуса устройства; и источник питания;

электрическую схему, соединенную с источником питания и с указанной по меньшей мере одной плоской спиральной индукционной катушкой, причем электрическая схема содержит преобразователь постоянного тока в переменный, содержащий усилитель мощности класса D или класса E, и выполнена с возможностью подачи высокочастотного колебательного тока в указанную по меньшей мере одну плоскую спиральную индукционную катушку.

Предпочтительно, корпус устройства образует полость для размещения по меньшей мере части картриджа, при этом картридж содержит корпус, содержащий субстрат, образующий аэрозоль, и токоприемный элемент, контактирующий с субстратом, образующим аэрозоль.

Предпочтительно, указанная по меньшей мере одна плоская спиральная индукционная катушка расположена на поверхности полости, ближайшей к источнику питания, или смежно с ней.

Предпочтительно, корпус устройства содержит основную часть и мундштучную часть, при этом полость расположена в основной части, а мундштучная часть имеет выпускное отверстие, через которое аэрозоль, генерируемый системой, может быть втянут в рот пользователя, при этом указанная по меньшей мере одна плоская спиральная индукционная катушка находится в мундштучной части.

Предпочтительно, высокочастотный колебательный ток имеет частоту от 500 кГц до 30 МГц, предпочтительно от 1 до 10 МГц.

Предпочтительно, указанная по меньшей мере одна плоская спиральная индукционная катушка имеет диаметр от 5 мм до 10 мм.

Варианты осуществления системы согласно изобретению будут подробно описаны далее лишь в качестве примера со ссылкой на прилагаемые чертежи, на которых:

на фиг. 1 показано схематическое изображение первого варианта осуществления системы, генерирующей аэрозоль, использующего плоскую спиральную индукционную катушку;

на фиг. 2 показан картридж по фиг. 1;

на фиг. 3 показана индукционная катушка по фиг. 1;

на фиг. 4 показан альтернативный токоприемный элемент для картриджа по фиг. 2;

на фиг. 5 показан дополнительный альтернативный токоприемный элемент для картриджа по фиг. 1;

на фиг. 6 показано схематическое изображение второго варианта осуществления, использующего плоскую спиральную индукционную катушку;

на фиг. 7 показано схематическое изображение третьего варианта осуществления, использующего плоские спиральные индукционные катушки;

на фиг. 8 показан картридж по фиг. 7;

на фиг. 9 показана индукционная катушка по фиг. 7;

на фиг. 10 показано схематическое изображение четвертого варианта осуществления;

на фиг. 11 показан картридж по фиг. 10;

на фиг. 12 показано схематическое изображение пятого варианта осуществления;

на фиг. 13 показано схематическое изображение шестого варианта осуществления;

на фиг. 14 показано схематическое изображение седьмого варианта осуществления;

на фиг. 15 показано схематическое изображение восьмого варианта осуществления, использующего картридж с разовой дозой;

на фиг. 16А показан первый пример управляющей схемы для генерирования высокочастотного сигнала для индукционной катушки; и

5 на фиг. 16В показан второй пример управляющей схемы для генерирования высокочастотного сигнала для индукционной катушки.

Все варианты осуществления, изображенные на фигурах, основаны на индукционном нагреве. Индукционный нагрев работает путем помещения электропроводящего изделия, предназначенного для нагрева, в магнитное поле, изменяющееся с течением времени. Вихревые токи создаются в проводящем изделии. Если проводящее изделие электрически
10 изолировано, вихревые токи рассеиваются вследствие нагрева джоулевым теплом проводящего изделия. В системе, генерирующей аэрозоль, работающей путем нагрева субстрата, образующего аэрозоль, субстрат, образующий аэрозоль, сам по себе обычно не обладает достаточной электрической проводимостью для индуктивного нагревания таким образом. Поэтому, в вариантах осуществления, изображенных на фигурах, в
15 качестве нагреваемого проводящего изделия используется токоприемный элемент и субстрат, образующий аэрозоль, затем нагревается токоприемным элементом посредством теплопроводности, конвекции и/или излучения. Если используется ферромагнитный токоприемный элемент, тепло также может генерироваться вследствие
20 потерь на гистерезис при переключениях магнитных доменов в токоприемном элементе.

В каждом из вариантов осуществления используется плоская спиральная катушка для генерирования магнитного поля, изменяющегося с течением времени. Плоская спиральная катушка спроектирована таким образом, чтобы она не испытывала
существенного нагрева джоулевым теплом. Напротив, токоприемный элемент
25 спроектирован таким образом, чтобы происходил существенный нагрев джоулевым теплом токоприемного элемента.

На фиг. 1 показано схематическое изображение системы, генерирующей аэрозоль, согласно первому варианту осуществления. Система содержит устройство 100 и картридж 200. Устройство содержит основной корпус 101, содержащий литий-железо-
30 фосфатную батарею 102 и управляющие электронные схемы 104. Основной корпус 101 также образует полость 112, в которую помещается картридж 200. Устройство также содержит мундштучную часть 120, содержащую выпускное отверстие 124. В этом примере мундштучная часть соединена с основным корпусом 101 шарнирным соединением, но может использоваться любой тип соединения, такой как
35 защелкивающееся или завинчивающееся соединение. Впускные отверстия 122 для воздуха образованы между мундштучной частью 120 и основной частью 101, когда мундштучная часть находится в закрытом положении, как изображено на фиг. 1.

Внутри мундштучной части находится плоская спиральная индукционная катушка 110. Катушка 110 выполнена путем штампования или вырезания спиральной катушки
40 из листа меди. Катушка 110 более подробно изображена на фиг. 3. Катушка 110 расположена между впускными отверстиями 122 для воздуха и выпускным отверстием 124 для воздуха таким образом, чтобы воздух, втянутый через впускные отверстия 122 к выпускному отверстию 124, проходил сквозь катушку. Катушка может быть покрыта антикоррозийным покрытием или ограждением.

45 Картридж 200 содержит корпус 204 картриджа, удерживающий капиллярный материал и заполненный жидким субстратом, образующим аэрозоль. Корпус 204 картриджа непроницаем для текучей среды, но содержит открытый конец, накрытый проницаемым токоприемным элементом 210. Картридж 200 более подробно изображен

на фиг. 2. Токоприемный элемент в этом варианте осуществления представляет собой ферритовую сетку. Субстрат, образующий аэрозоль, может образовывать мениск в пустотах сетки. Другим вариантом для токоприемника является графитовая ткань, имеющая структуру с открытыми ячейками.

5 Когда картридж 200 сцеплен с устройством и размещен в полости 112, токоприемный элемент 210 расположен смежно с плоской спиральной катушкой 110. Картридж 200 может содержать шпоночные элементы для того, чтобы исключить возможность его введения в устройство вверх ногами.

При эксплуатации пользователь делает затяжку на мундштучной части 120 для
10 втягивания воздуха сквозь впускные отверстия 122 для воздуха в мундштучную часть 120 и из выпускного отверстия 124 в рот пользователя. Устройство содержит датчик 106 затяжки в виде микрофона, являющийся частью управляющих электронных схем 104. Небольшой поток воздуха втягивается сквозь впускное отверстие 121 датчика мимо микрофона 106 и в мундштучную часть 120, когда пользователь делает затяжку
15 на мундштучной части. При обнаружении затяжки управляющие электронные схемы подают высокочастотный колебательный ток в катушку 110. Это генерирует колебательное магнитное поле, как изображено пунктирными линиями на фиг. 1. Также включается светодиод 108 для обозначения включенного состояния устройства. Колебательное магнитное поле проходит сквозь токоприемный элемент, индуцируя
20 вихревые токи в токоприемном элементе. Токоприемный элемент нагревается в результате нагрева джоулевым теплом, достигая температуры, достаточной для испарения субстрата, образующего аэрозоль, вблизи токоприемного элемента. Как упомянуто, потери на гистерезис также могут обеспечивать значительный нагрев токоприемного элемента. Испаренный субстрат, образующий аэрозоль, увлекается
25 воздухом, текущим от впускных отверстий для воздуха к выпускному отверстию для воздуха, и охлаждается для образования аэрозоля внутри мундштучной части перед попаданием в рот пользователя. Управляющие электронные схемы подают колебательный ток в катушку в течение заданного периода, в этом примере - в течение
30 пяти секунд, после обнаружения затяжки и затем выключают ток до обнаружения новой затяжки.

Как видно, картридж имеет простую и надежную конструкцию, являющуюся недорогой для изготовления по сравнению с картриджами-распылителями, доступными на рынке. В этом варианте осуществления картридж имеет круглую цилиндрическую форму, и токоприемный элемент перекрывает круглый открытый конец корпуса картриджа. Тем не менее, возможны другие конфигурации. На фиг. 4 показан вид с
35 торца альтернативной конструкции картриджа, в которой токоприемный элемент представляет собой полосу стальной сетки 220, перекрывающей прямоугольное отверстие в корпусе 204 картриджа. На фиг. 5 изображен вид с торца другого альтернативного токоприемного элемента. На фиг. 5 токоприемник представляет собой
40 три концентрических кольца, соединенные радиальным стержнем. Токоприемный элемент заполняет круглое отверстие в корпусе картриджа.

На фиг. 6 изображен второй вариант осуществления. На фиг. 6 изображен лишь передний конец системы, поскольку могут использоваться те же батарея и управляющие электронные схемы, что и изображенные на фиг. 1, включая механизм обнаружения
45 затяжек. На фиг. 6 плоская спиральная катушка 136 расположена в основной части 101 устройства в противоположном конце полости относительно мундштучной части 120, но система работает по существу таким же образом. Разделители 134 обеспечивают достаточное пространство для потока воздуха между катушкой 136 и токоприемным

элементом 210. Испаренный субстрат, образующий аэрозоль, увлекается воздухом, текущим мимо токоприемника от впускного отверстия 132 к выпускному отверстию 124. В варианте осуществления, изображенном на фиг. 6, некоторая часть воздуха может течь от впускного отверстия 132 к выпускному отверстию 124, не проходя через токоприемный элемент. Этот прямой поток воздуха смешивается с паром в мундштучной части, ускоряя охлаждение и обеспечивая оптимальный размер капель в аэрозоле.

В варианте осуществления, изображенном на фиг. 6, картридж имеет такой же размер и форму, что и картридж на фиг. 1, и имеет такой же корпус и токоприемный элемент. Тем не менее, капиллярный материал внутри картриджа, показанного на фиг. 6, отличается от капиллярного материала, показанного на фиг. 1. Картридж по фиг. 6, содержит два отдельных капиллярных материала 202, 206. Диск первого капиллярного материала 206 расположен таким образом, чтобы контактировать с токоприемным элементом 210 при эксплуатации. Большее количество второго капиллярного материала 202 расположено на противоположной стороне первого капиллярного материала 206 относительно токоприемного элемента. Как первый капиллярный материал, так и второй капиллярный материал удерживают жидкий субстрат, образующий аэрозоль. Первый капиллярный материал 206, контактирующий с токоприемным элементом, имеет более высокую температуру теплового разложения (по меньшей мере 160°C или выше, такую как приблизительно 250°C), чем второй капиллярный материал 202. Первый капиллярный материал 206 эффективно выполняет функцию разделителя, отделяя токоприемный элемент, который становится очень горячим при эксплуатации, от второго капиллярного материала 202 с тем, чтобы второй капиллярный материал не подвергался воздействию температур, превышающих его температуру теплового разложения. Перепад температур в первом капиллярном материале таков, что второй капиллярный материал подвергается воздействию температур ниже его температуры теплового разложения. Второй капиллярный материал 202 может быть выбран таким образом, чтобы обладать лучшими капиллярными свойствами, чем первый капиллярный материал 206, обладать способностью удерживать больше жидкости на единицу объема, чем первый капиллярный материал, и быть дешевле первого капиллярного материала. В этом примере первый капиллярный материал представляет собой теплостойкий элемент, такой как стекловолокно или элемент, содержащий стекловолокно, и второй капиллярный материал представляет собой полимер, такой как полиэтилен высокой плотности (HDPE), или полиэтилентерефталат (PET).

На фиг. 7 изображен третий вариант осуществления. На фиг. 7 изображен лишь передний конец системы, поскольку могут использоваться те же батарея и управляющие электронные схемы, что и изображенные на фиг. 1, включая механизм обнаружения затяжек. На фиг. 7 картридж 240 имеет форму куба и выполнен с двумя полосами токоприемного элемента 242 на противоположных боковых поверхностях картриджа. Картридж изображен отдельно на фиг. 8. Устройство содержит две плоские спиральные катушки 142, расположенные на противоположных сторонах полости таким образом, чтобы полосы 242 токоприемного элемента являлись смежными с катушками 142, когда картридж размещен в полости. Катушки 142 имеют прямоугольную форму для того, чтобы соответствовать форме полос токоприемника, как изображено на фиг. 9. Прямоугольная форма является преимущественной, так как она обеспечивает большую плотность вихревых токов вследствие минимального поверхностного эффекта. Каналы для потока воздуха расположены между катушками 142 и полосами 242 токоприемника таким образом, чтобы воздух их впускных отверстий 144 тек мимо полос токоприемника к выпускному отверстию 124, когда пользователь делает затяжку на мундштучной

части 120.

Как и в варианте осуществления по фиг. 1, картридж содержит капиллярный материал и жидкий субстрат, образующий аэрозоль. Капиллярный материал расположен таким образом, чтобы передавать жидкий субстрат к полосам 242 токоприемного элемента.

5 На фиг. 10 изображен четвертый вариант осуществления. На фиг. 10 изображен лишь передний конец системы, поскольку могут использоваться те же батарея и управляющие электронные схемы, что и изображенные на фиг. 1, включая механизм обнаружения затяжек. Устройство по фиг. 10 имеет конструкцию, подобную устройству, изображенному на фиг. 6, при этом плоская спиральная индукционная катушка 152
10 расположена в основной части 101 устройства в противоположном конце полости относительно мундштучной части 120. Однако картридж, изображенный на фиг. 10, имеет конструкцию, которая отличается от конструкции, показанной на фиг. 6. Картридж по фиг. 10 показан на фиг. 11 в виде с торца. Корпус 250 картриджа имеет цилиндрическую форму, но имеет центральный канал 256, проходящий через него.
15 Субстрат, образующий аэрозоль, удерживается в кольцевом пространстве, окружающем центральный канал, и, как и раньше, может удерживаться в капиллярном материале внутри корпуса 250. Капиллярный фитиль расположен на одном конце картриджа, заполняя центральный канал 256. Капиллярный фитиль выполнен из ферритовых волокон и выполняет функцию как фитиля для субстрата, образующего аэрозоль, так
20 и токоприемника, который индукционно нагревается катушкой 152.

При эксплуатации субстрат, образующий аэрозоль, втягивается в ферритовый фитиль 252. При обнаружении затяжки включается катушка 152 и создается колебательное магнитное поле. Изменение магнитного потока через фитиль индуцирует вихревые токи в фитиле и потери на гистерезис, вызывающие его нагрев с испарением субстрата,
25 образующего аэрозоль, в фитиле. Испаренный субстрат, образующий аэрозоль, вовлекается в воздух, втягиваемый через систему от впускных отверстий 154 для воздуха до выпускного отверстия 124 для воздуха вследствие осуществления пользователем затяжек на мундштучной части. Воздух течет через внутренний канал 256, который выполняет функцию камеры для образования аэрозоля, охлаждающей воздух и пар
30 при его прохождении к выпускному отверстию 124. Использование полого картриджа позволяет уменьшить общую длину для системы, так как пар охлаждается внутри полого пространства, образованного картриджем.

На фиг. 12 изображен пятый вариант осуществления. На фиг. 12 изображен лишь передний конец системы, поскольку могут использоваться те же батарея и управляющие
35 электронные схемы, что и изображенные на фиг. 1, включая механизм обнаружения затяжек. Устройство по фиг. 12 имеет конструкцию, подобную конструкции устройства по фиг. 7 с плоскими спиральными катушками, расположенными в боковой стенке корпуса, окружающей полость, в которой размещается картридж, и имеющими форму, соответствующую форме корпуса. Однако картридж имеет другую конструкцию.
40 Картридж 260 по фиг. 12 имеет полую цилиндрическую форму, подобную форме картриджа, изображенного на фиг. 10. Картридж содержит капиллярный материал и заполнен жидким субстратом, образующим аэрозоль. Внутренняя поверхность картриджа 260, т.е. поверхность, окружающая внутренний канал 166, содержит проницаемый для текучей среды токоприемный элемент, в этом примере - ферритовую
45 сетку. Ферритовая сетка может покрывать всю внутреннюю поверхность картриджа или лишь часть внутренней поверхности картриджа.

При эксплуатации пользователь делает затяжку на мундштучной части 120 для втягивания воздуха сквозь впускные отверстия 164 для воздуха сквозь центральный

канал картриджа мимо токоприемного элемента 262 в мундштучную часть 120 и из выпускного отверстия 124 в рот пользователя. При обнаружении затяжки управляющие электронные схемы подают высокочастотный колебательный ток в катушки 162. Это генерирует колебательное магнитное поле. Колебательное магнитное поле проходит
 5 сквозь токоприемный элемент, индуцируя вихревые токи и потери на гистерезис в токоприемном элементе. Токоприемный элемент нагревается, достигая температуры, достаточной для испарения субстрата, образующего аэрозоль, вблизи токоприемного элемента. Испаренный субстрат, образующий аэрозоль, проходит сквозь токоприемный элемент и увлекается воздухом, текущим от впускных отверстий для воздуха к
 10 выпускному отверстию для воздуха, и охлаждается для образования аэрозоля внутри канала и мундштучной части перед попаданием в рот пользователя.

На фиг. 13 изображен шестой вариант осуществления. На фиг. 13 изображен лишь передний конец системы, поскольку могут использоваться те же батарея и управляющие электронные схемы, что и изображенные на фиг. 1, включая механизм обнаружения
 15 затяжек. Картридж 270, изображенный на фиг. 13, идентичен картриджу, изображенному на фиг. 12. Тем не менее, устройство по фиг. 13 имеет другую конфигурацию, включающую в себя плоскую спиральную индукционную катушку 172 на опорной пластине 176, проходящей в центральный канал картриджа, для генерирования колебательного магнитного поля вблизи токоприемного элемента 272.

На фиг. 14 изображен седьмой вариант осуществления. На фиг. 14 изображен лишь передний конец системы, поскольку могут использоваться те же батарея и управляющие электронные схемы, что и изображенные на фиг. 1, включая механизм обнаружения
 20 затяжек. На фиг. 14 устройство имеет конструкцию, подобную конструкции, изображенной на фиг. 12. Однако картридж по фиг. 14 заполнен токоприемным
 25 элементом 280, смоченным субстратом, образующим аэрозоль. Корпус картриджа содержит паропроницаемую мембрану 282, которая позволяет испаренному субстрату, образующему аэрозоль, выходить из картриджа. Паропроницаемая мембрана 282 расположена смежно с каналом для потока воздуха, проходящим от впускных отверстий 184 для воздуха к выпускному отверстию 124 для воздуха.

При эксплуатации пользователь делает затяжку на мундштучной части 120 для
 30 втягивания воздуха сквозь впускные отверстия 184 для воздуха мимо паропроницаемой части картриджа 282 в мундштучную часть 120 и из выпускного отверстия 124 в рот пользователя. При обнаружении затяжки управляющие электронные схемы подают высокочастотный колебательный ток в катушки 182. Это генерирует колебательное
 35 магнитное поле. Колебательное магнитное поле проходит сквозь токоприемный элемент в картридже, индуцируя вихревые токи и потери на гистерезис в токоприемном элементе. Токоприемный элемент нагревается, достигая температуры, достаточной для испарения субстрата, образующего аэрозоль. Испаренный субстрат, образующий аэрозоль,
 40 втягивается через паропроницаемую мембрану картриджа 282 воздухом, текущим от впускных отверстий для воздуха к выпускному отверстию для воздуха, и охлаждается для образования аэрозоля внутри мундштучной части перед попаданием в рот пользователя.

Несомненно возможно использование токоприемного элемента для заполнения картриджей, изображенных на фиг. 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12 и 13, в полном картридже,
 45 как показано на фиг. 12 и 13, таким же образом и для создания паропроницаемой части корпуса картриджа в таком положении, чтобы воздух проходил ее при прохождении от впускных отверстий для воздуха к выпускному отверстию для воздуха.

На фиг. 15 изображен восьмой вариант осуществления. На фиг. 15 изображен лишь

передний конец системы, поскольку могут использоваться те же батарея и управляющие электронные схемы, что и изображенные на фиг. 1, включая механизм обнаружения затяжек. В варианте осуществления, изображенном на фиг. 15, картридж выполнен очень маленьким, удерживающим количество субстрата, образующего аэрозоль, достаточное для одного применения, например, для одного сеанса курения или для одной дозы лекарственного препарата. Картридж содержит корпус 292 из фольги токоприемника, выполненный из ферритового материала, удерживающий субстрат 290, образующий аэрозоль. Передний конец 294 корпуса картриджа является перфорированным, чтобы быть паропроницаемым. Картридж закрепляется в полости в устройстве смежно с плоской спиральной индукционной катушкой 192.

При эксплуатации пользователь делает затяжку на мундштучной части 120 для втягивания воздуха сквозь впускные отверстия 194 для воздуха мимо паропроницаемой части картриджа 294 в мундштучную часть 120 и из выпускного отверстия 124 в рот пользователя. При обнаружении затяжки управляющие электронные схемы подают высокочастотный колебательный ток в катушку 192. Это генерирует колебательное магнитное поле. Колебательное магнитное поле проходит сквозь токоприемный элемент корпуса картриджа, индуцируя вихревые токи и потери на гистерезис в токоприемном элементе. Токоприемный элемент нагревается, достигая температуры, достаточной для испарения субстрата, образующего аэрозоль. Испаренный субстрат, образующий аэрозоль, втягивается через паропроницаемую часть картриджа 294 воздухом, текущим от впускных отверстий для воздуха к выпускному отверстию для воздуха, и охлаждается для образования аэрозоля внутри мундштучной части перед попаданием в рот пользователя.

Все описанные варианты осуществления могут управляться по существу одной и той же электронной схемой 104. На фиг. 16А изображен первый пример схемы, используемой для подачи высокочастотного колебательного тока к индукционной катушке, используя усилитель мощности класса Е. Как видно на фиг. 16А, схема содержит усилитель мощности класса Е, содержащий транзисторный переключатель 1100, содержащий полевой транзистор (FET) 1110, например полевой транзистор со структурой металл-оксид-полупроводник (MOSFET), схему питания транзисторного переключателя, обозначенную стрелкой 1120, для подачи сигнала переключения (напряжение затвор-исток) в FET 1110, и индуктивно-емкостную сеть 1130 нагрузки, содержащую шунтирующий конденсатор С1 и последовательное соединение конденсатора С2 и индукционной катушки L2. Источник постоянного тока, содержащий батарею 101, содержит дроссель L1 и подает напряжение источника постоянного тока. На фиг. 16А также изображено омическое сопротивление R, представляющее собой общую омическую нагрузку 1140, которая является суммой омического сопротивления R_{Coil} плоской спиральной индукционной катушки, обозначенной как L2, и омического сопротивления R_{Load} токоприемного элемента.

Из-за очень малого количества компонентов можно поддерживать чрезвычайно маленький объем электронных схем источника питания. Этот чрезвычайно маленький объем электронных схем источника питания возможен благодаря индукционной катушке L2 индуктивно-емкостной сети 1130 нагрузки, непосредственно используемой в качестве индукционной катушки для индуктивной связи с токоприемным элементом, и этот маленький объем позволяет сохранять небольшие общие размеры всего устройства для индукционного нагрева.

Хотя общий принцип работы усилителя мощности класса Е известен и подробно описан в уже упоминавшейся статье «Class-E RF Power Amplifiers», автор Nathan O. Sokal,

опубликованной в журнале QEX, выходящем раз в два месяца, выпуск за январь/февраль 2001 г., стр. 9-20, издание Американской лиги радиолюбителей (ARRL), г. Невингтон, Коннектикут, США, некоторые общие принципы будут пояснены далее.

Предположим, что схема 1120 питания транзисторного переключателя подает
 5 напряжение переключения (напряжение затвор-исток FET), имеющее прямоугольный профиль, в FET 1110. Пока FET 1321 является проводящим (во включенном состоянии), он по существу составляет цепь короткого замыкания (с малым сопротивлением) и весь ток течет через дроссель L1 и FET 1110. Когда FET 1110 является непроводящим (в выключенном состоянии), весь ток течет в индуктивно-емкостную сеть нагрузки,
 10 поскольку FET 1110 по существу представляет собой разомкнутую цепь (с большим сопротивлением). Переключение транзистора между этими двумя состояниями приводит к инвертированию подаваемого напряжения постоянного тока и постоянного тока в напряжение переменного тока и переменный ток.

Для эффективного нагрева токоприемного элемента необходимо передавать
 15 максимальное количество подаваемой энергии постоянного тока в форме энергии переменного тока в индуктор L2 и впоследствии в токоприемный элемент, индуктивно связанный с индуктором L2. Энергия, рассеиваемая в токоприемном элементе (потери на вихревые токи, потери на гистерезис), генерирует тепло в токоприемном элементе, как подробно описано выше. Другими словами, рассеивание энергии в FET 1110 должно
 20 быть сведено к минимуму, при этом рассеивание энергии в токоприемном элементе должно быть увеличено до максимума.

Рассеивание энергии в FET 1110 в течение одного периода переменного напряжения/тока является произведением напряжения и тока транзистора в каждой временной точке в течение периода переменного напряжения/тока, интегрированным по этому
 25 периоду и усредненным по этому периоду. Поскольку FET 1110 должен поддерживать высокое напряжение на протяжении части этого периода и проводить сильный ток на протяжении части этого периода, следует избегать одновременного наличия высокого напряжения и сильного тока, поскольку это приведет к существенному рассеиванию энергии в FET 1110. Во включенном состоянии FET 1110 напряжение транзистора близко
 30 к нулевому, когда сильный ток течет сквозь FET. В выключенном состоянии FET 1110 напряжение транзистора является высоким, но ток, проходящий сквозь FET 1110, близок к нулевому.

Неизбежны также переходные процессы при переключении, длящиеся в течение некоторой части периода. Тем не менее, произведения высокого напряжения тока,
 35 представляющего большую потерю энергии в FET 1110, можно избежать с помощью следующих дополнительных мер. Во-первых, задерживают повышение напряжения транзистора до тех пор, пока ток, протекающий через транзистор, не уменьшится до нуля. Во-вторых, обеспечивают возврат напряжения транзистора к нулю до того, как начнется повышение тока, протекающего через транзистор. Это достигается благодаря
 40 сети 1130 нагрузки, содержащей шунтирующий конденсатор C1 и последовательное соединение конденсатора C2 и индуктора L2, при этом эта сеть нагрузки представляет собой сеть между FET 1110 и нагрузкой 1140. В-третьих, обеспечивают, чтобы напряжение транзистора во время отпирания было практически равно нулю (для биполярного плоскостного транзистора «BJT» оно представляет собой напряжение V_0
 45 смещения при насыщении). Отпирающийся транзистор не разряжает заряженный шунтирующий конденсатор C1, тем самым предотвращая рассеяние энергии, накопленной в шунтирующем конденсаторе. В-четвертых, обеспечивают, чтобы крутизна напряжения транзистора была равна нулю во время отпирания. Затем ток,

вводимый в отпирающийся транзистор посредством сети нагрузки, плавно повышают с нуля с регулируемой умеренной скоростью, что приводит к низкому рассеянию энергии в то время, когда проводимость транзистора повышается с нуля во время переходного процесса при отпирании. В результате, напряжение на транзисторе и ток через него
 5 никогда не будут высокими одновременно. Переходные процессы при переключении напряжения и тока смещены по времени относительно друг друга. Величины для L1, C1 и C2 могут быть выбраны таким образом, чтобы максимально увеличить эффективное рассеивание энергии в токоприемном элементе.

Хотя усилитель мощности класса E является предпочтительным для большинства систем согласно изобретению, также возможно использовать другие архитектуры схем. На фиг. 16B изображен второй пример схемы, используемой для подачи
 10 высокочастотного колебательного тока к индукционной катушке, используя усилитель мощности класса D. Схема по фиг. 16B содержит батарею 101, присоединенную к двум транзисторам 1210, 1212. Два переключающих элемента 1220, 1222 предоставлены для
 15 включения и выключения транзисторов 1210, 1212. Переключатели управляются с высокой частотой таким образом, чтобы обеспечить выключенное состояние одного из двух транзисторов 1210, 1212, в то время, как другой из двух транзисторов включен. Плоская спиральная индукционная катушка снова обозначена как L2, и объединенное омическое сопротивление катушки и токоприемного элемента обозначено как R.
 20 Величины C1 и C2 могут быть выбраны таким образом, чтобы максимально увеличить эффективное рассеивание энергии в токоприемном элементе.

Токоприемный элемент может быть изготовлен из материала или сочетания материалов, обладающих температурой Кюри, близкой к желаемой температуре, до которой должен нагреваться токоприемный элемент. Как только температура
 25 токоприемного элемента превышает эту температуру Кюри, материал заменяет свои ферромагнитные свойства парамагнитными свойствами. Соответственно, рассеивание энергии в токоприемном элементе существенно уменьшено, поскольку потери на гистерезис материала, обладающего парамагнитными свойствами, значительно меньше потерь на гистерезис материала, обладающего ферромагнитными свойствами. Это
 30 уменьшенное рассеивание энергии в токоприемном элементе может быть обнаружено и, например, генерирование переменного тока преобразователем постоянного тока в переменный затем может быть прервано до тех пор, пока токоприемный элемент снова не остынет ниже температуры Кюри и не восстановит свои ферромагнитные свойства. Затем генерирование мощности переменного тока преобразователем постоянного тока
 35 в переменный может быть вновь возобновлено.

Другие конструкции картриджа, содержащие токоприемный элемент согласно данному изобретению, могут быть предусмотрены специалистом в данной области техники. Например, картридж может содержать мундштучную часть и может иметь
 40 любую желаемую форму. Кроме этого, размещение катушки и токоприемника согласно изобретению может использоваться в системах других типов, отличающихся от уже описанных, таких как увлажнители, освежители воздуха и другие системы, генерирующие аэрозоль.

Вышеописанные примерные варианты осуществления являются иллюстративными, а не ограничительными. Благодаря рассмотренным выше примерным вариантам
 45 осуществления, другие варианты осуществления, соответствующие вышеописанным примерным вариантам осуществления, также должны быть понятны специалистам в данной области техники.

(57) Формула изобретения

1. Электронагреваемая система, генерирующая аэрозоль и содержащая устройство, генерирующее аэрозоль, и картридж, выполненный с возможностью применения с устройством, при этом устройство содержит корпус устройства, по меньшей мере одну плоскую спиральную индукционную катушку, и источник питания, электрическую схему, соединенную с указанной по меньшей мере одной плоской спиральной индукционной катушкой и с источником питания, причем электрическая схема содержит преобразователь постоянного тока в переменный, содержащий усилитель мощности класса D или класса E, и выполнена с возможностью подачи высокочастотного колебательного тока в указанную по меньшей мере одну плоскую спиральную индукционную катушку, при этом картридж содержит корпус картриджа, содержащий субстрат, образующий аэрозоль, и выполненный с возможностью сцепления с корпусом устройства, и токоприемный элемент, устанавливаемый для нагрева субстрата, образующего аэрозоль.

2. Электронагреваемая система, генерирующая аэрозоль, по п. 1, в которой корпус устройства содержит полость для размещения по меньшей мере части картриджа, при этом полость имеет внутреннюю поверхность.

3. Электронагреваемая система, генерирующая аэрозоль, по п. 2, в которой указанная по меньшей мере одна плоская спиральная индукционная катушка расположена на поверхности полости, ближайшей к источнику питания, или смежно с ней.

4. Электронагреваемая система, генерирующая аэрозоль, по п. 2 или 3, в которой корпус устройства содержит основную часть и мундштучную часть, при этом полость расположена в основной части, а мундштучная часть имеет выпускное отверстие, через которое аэрозоль, генерируемый системой, втягивается в рот пользователя, при этом указанная по меньшей мере одна плоская спиральная индукционная катушка находится в мундштучной части.

5. Электронагреваемая система, генерирующая аэрозоль, по любому из предыдущих пунктов, в которой минимальное расстояние между токоприемным элементом и указанной по меньшей мере одной плоской спиральной катушкой составляет от 0,5 мм до 1 мм.

6. Электронагреваемая система, генерирующая аэрозоль, по любому из предыдущих пунктов, в которой высокочастотный колебательный ток имеет частоту от 500 кГц до 30 МГц, предпочтительно от 1 МГц до 10 МГц.

7. Электронагреваемая система, генерирующая аэрозоль, по любому из предыдущих пунктов, в которой указанная по меньшей мере одна плоская спиральная индукционная катушка имеет диаметр от 5 мм до 10 мм.

8. Электронагреваемая система, генерирующая аэрозоль, по любому из предыдущих пунктов, в которой устройство содержит воздушный канал от впускного отверстия для воздуха до выпускного отверстия для воздуха, при этом воздушный канал проходит через указанную по меньшей мере одну плоскую спиральную индукционную катушку.

9. Электронагреваемая система, генерирующая аэрозоль, по любому из предыдущих пунктов, в которой указанное устройство содержит по меньшей мере две плоских спиральных индукционных катушки.

10. Электронагреваемая система, генерирующая аэрозоль, по любому из предыдущих пунктов, в которой токоприемный элемент контактирует с субстратом, образующим аэрозоль.

11. Электронагреваемая система, генерирующая аэрозоль, по любому из предыдущих

пунктов, в которой субстрат, образующий аэрозоль, в корпусе картриджа является жидким.

12. Электронагреваемая система, генерирующая аэрозоль, по п. 11, в которой жидкий субстрат, образующий аэрозоль, удерживается в капиллярном материале.

5 13. Электронагреваемая система, генерирующая аэрозоль, по п. 12, в которой капиллярный материал выполнен с возможностью передачи субстрата, образующего аэрозоль, к токоприемному элементу.

14. Электронагреваемая система, генерирующая аэрозоль, по любому из предыдущих пунктов, в которой токоприемный элемент предусмотрен на стенке корпуса картриджа,
10 которая выполнена с возможностью расположения смежно с указанной по меньшей мере одной плоской спиральной индукционной катушкой, когда корпус картриджа сцеплен с корпусом устройства.

15. Электронагреваемая система, генерирующая аэрозоль, по любому из предыдущих пунктов, в которой канал для потока воздуха предусмотрен между указанной по
15 меньшей мере одной плоской спиральной индукционной катушкой и токоприемным элементом, когда корпус картриджа сцеплен с корпусом устройства.

16. Электронагреваемая система, генерирующая аэрозоль, по любому из предыдущих пунктов, в которой токоприемный элемент является проницаемым для текучей среды.

17. Электронагреваемая система, генерирующая аэрозоль, по любому из предыдущих
20 пунктов, в которой токоприемный элемент выполнен в форме листа и проходит через отверстие в корпусе картриджа.

18. Электронагреваемая система, генерирующая аэрозоль, по любому из пп. 1-16, в которой токоприемный элемент включен в субстрат, образующий аэрозоль.

19. Электронагреваемая система, генерирующая аэрозоль, по любому из предыдущих
25 пунктов, в которой токоприемный элемент содержит капиллярный материал.

20. Электронагреваемая система, генерирующая аэрозоль, по п. 19, в которой токоприемный элемент содержит капиллярный фитиль, проходящий поперек воздушного канала, проходящего через систему.

21. Электронагреваемая система, генерирующая аэрозоль, по любому из предыдущих
30 пунктов, представляющая собой удерживаемую рукой курительную систему.

22. Электрически нагреваемое устройство, генерирующее аэрозоль, содержащее корпус устройства, по меньшей мере одну плоскую спиральную индукционную катушку внутри корпуса устройства, и источник питания, электрическую схему, соединенную с источником питания и с указанной по меньшей мере одной плоской спиральной
35 индукционной катушкой, причем электрическая схема содержит преобразователь постоянного тока в переменный, содержащий усилитель мощности класса D или класса E, и выполнена с возможностью подачи высокочастотного колебательного тока в указанную по меньшей мере одну плоскую спиральную индукционную катушку.

23. Электрически нагреваемое устройство, генерирующее аэрозоль, по п. 22, в котором
40 корпус устройства образует полость для размещения по меньшей мере части картриджа, при этом картридж содержит корпус, содержащий субстрат, образующий аэрозоль, и токоприемный элемент, контактирующий с субстратом, образующим аэрозоль.

24. Электрически нагреваемое устройство, генерирующее аэрозоль, по п. 23, в котором указанная по меньшей мере одна плоская спиральная индукционная катушка
45 расположена на поверхности полости, ближайшей к источнику питания, или смежно с ней.

25. Электрически нагреваемое устройство, генерирующее аэрозоль, по п. 23 или 24, в котором корпус устройства содержит основную часть и мундштучную часть, при

этом полость расположена в основной части, а мундштучная часть имеет выпускное отверстие, через которое аэрозоль, генерируемый системой, втягивается в рот пользователя, при этом указанная по меньшей мере одна плоская спиральная индукционная катушка находится в мундштучной части.

5 26. Электрически нагреваемое устройство, генерирующее аэрозоль, по любому из пп. 23-25, в котором высокочастотный колебательный ток имеет частоту от 500 кГц до 30 МГц, предпочтительно от 1 МГц до 10 МГц.

27. Электрически нагреваемое устройство, генерирующее аэрозоль, по любому из пп. 23-26, в котором указанная по меньшей мере одна плоская спиральная индукционная
10 катушка имеет диаметр от 5 мм до 10 мм.

15

20

25

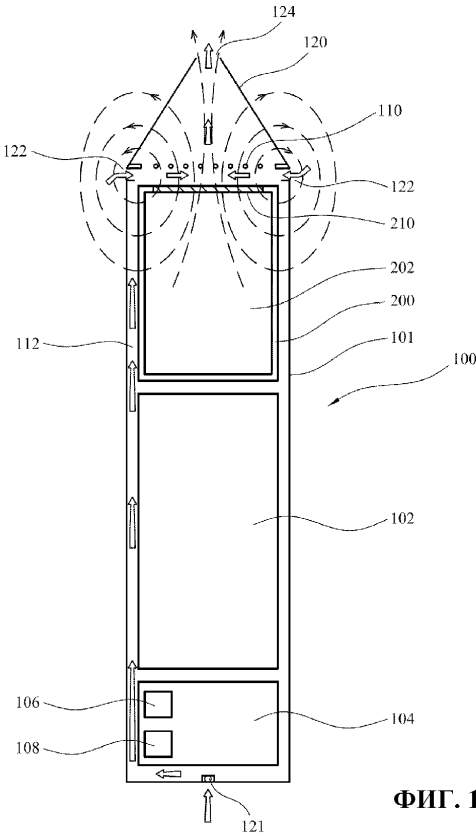
30

35

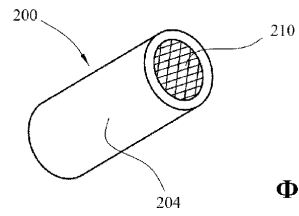
40

45

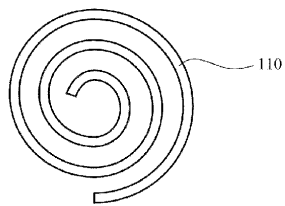
1



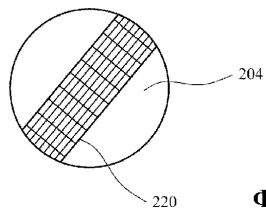
2



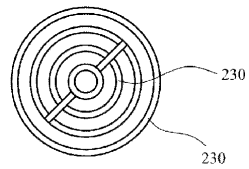
ФИГ. 2



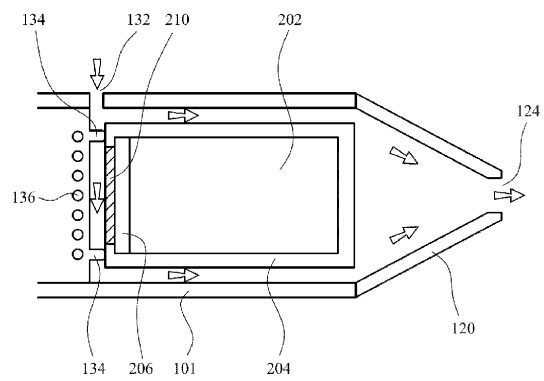
ФИГ. 3



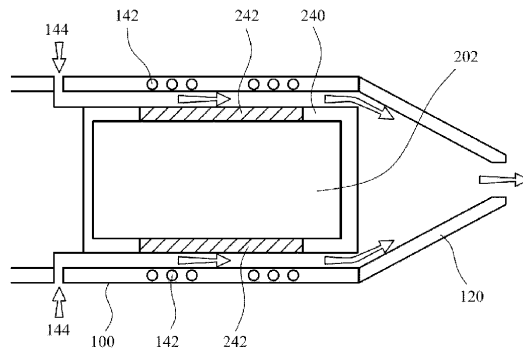
ФИГ. 4



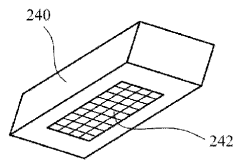
ФИГ. 5



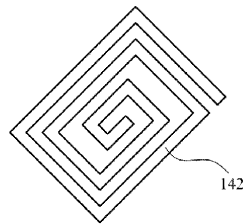
ФИГ. 6



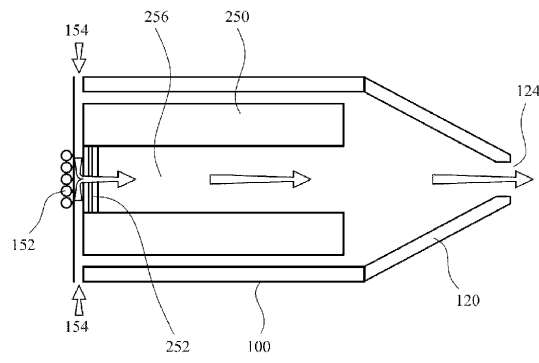
ФИГ. 7



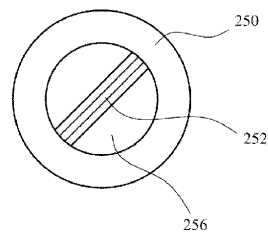
ФИГ. 8



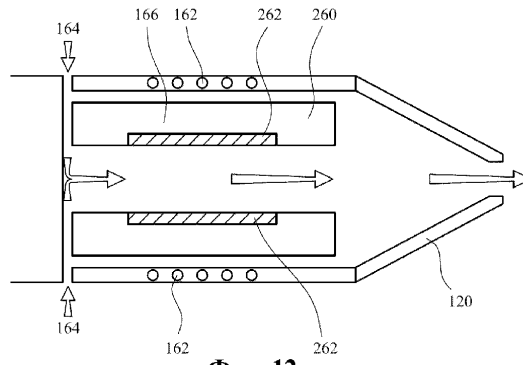
ФИГ. 9



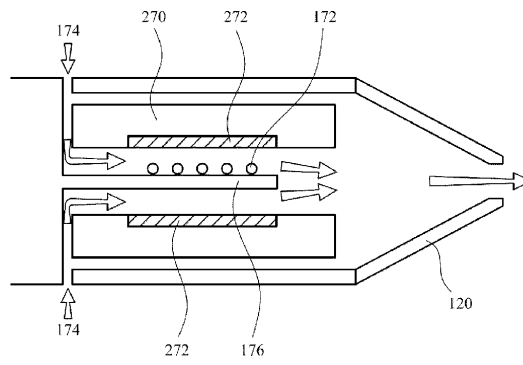
ФИГ. 10



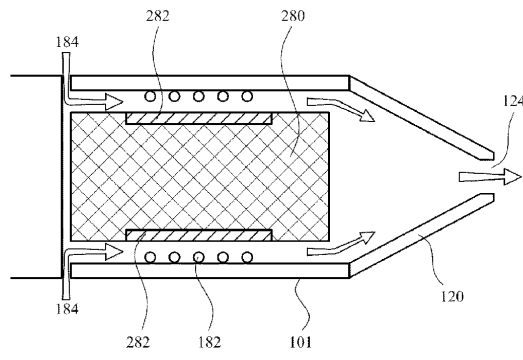
ФИГ. 11



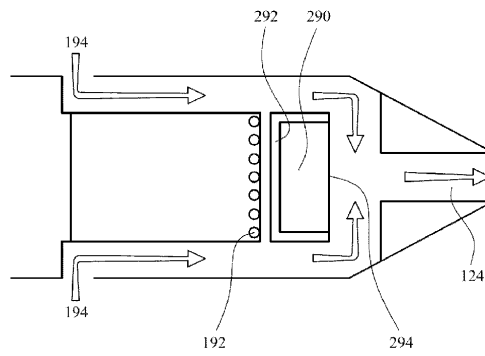
Фиг. 12



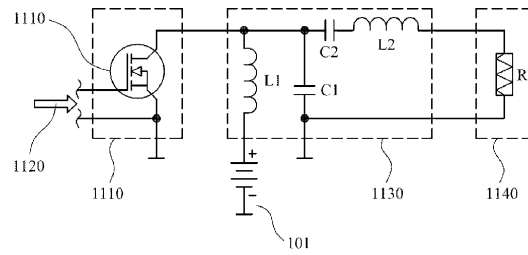
Фиг. 13



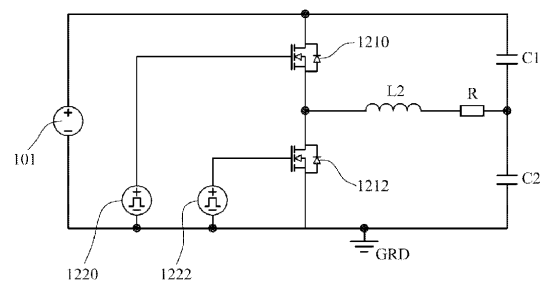
Фиг. 14



ФИГ. 15



ФИГ. 16А



ФИГ. 16В