

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(21) **202191316** (13) **A2**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2021.08.31

(51) Int. Cl. **H05H 1/24** (2006.01)

(22) Дата подачи заявки
2015.10.09

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ГЕНЕРИРОВАНИЯ ХОЛОДНОЙ ПЛАЗМЫ ПРИ АТМОСФЕРНОМ ДАВЛЕНИИ

(31) **10 2014 220 488.7**

(32) **2014.10.09**

(33) **DE**

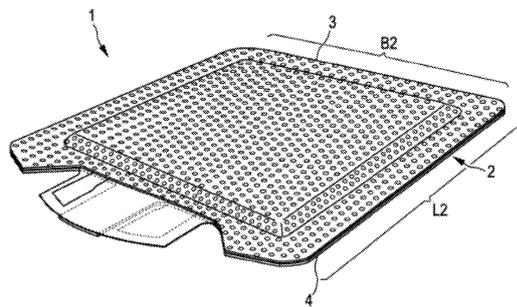
(62) **201790814; 2015.10.09**

(71) Заявитель:
**ЛЕЙБНИЦ-ИНСТИТУТ ФЮР
ПЛАЗМАФОРШУНГ УНД
ТЕХНОЛОГИ Э.Ф. (DE)**

(72) Изобретатель:
**Маренхольц Карстен, Гюра Тобиас,
Буссиан Рене, Крафкцик Штефан,
Штибер Манфред, Хорн Штефан,
Бранденбург Ронни, Вельтман Клаус-
Дитер, Фон Вёдке Томас (DE)**

(74) Представитель:
Носырева Е.Л. (RU)

(57) Изобретение относится к устройству для получения холодной плазмы при атмосферном давлении для обработки поверхностей тела человека и/или животных, содержащему гибкую плоскую многослойную систему со стороны, обращенной к поверхности, подлежащей обработке, и со стороны, обращенной от поверхности, подлежащей обработке, причем многослойная система содержит следующие слои, а именно первый электродный слой на стороне, обращенной от поверхности, подлежащей обработке, многослойной системы, второй электродный слой на стороне, обращенной к поверхности, подлежащей обработке, многослойной системы, причем электродный слой имеет множество углублений или выполнен как решетка или извивание, диэлектрический слой, расположенный между первым электродным слоем и вторым электродным слоем, и разделительный слой, расположенный примыкающим ко второму электродному слою на стороне, обращенной к поверхности, подлежащей обработке, многослойной системы. Кроме того, изобретение относится к кабелю, генераторному блоку для генерирования высокого напряжения и к системе.



A2

202191316

202191316

A2

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ГЕНЕРИРОВАНИЯ ХОЛОДНОЙ ПЛАЗМЫ ПРИ АТМОСФЕРНОМ ДАВЛЕНИИ

Изобретение относится к устройству для генерирования холодной плазмы при атмосферном давлении для обработки поверхностей тела человека и/или животных в соответствии с пунктом 1 формулы изобретения, кабелю в соответствии с пунктом 12 формулы изобретения, генераторному блоку для подачи высокого напряжения в соответствии с пунктом 14 формулы изобретения и системе в соответствии с пунктом 16 формулы изобретения.

В плазменной медицине за последние несколько лет благодаря совместному использованию классической физики плазмы и медико-биологических наук разработаны многообещающие применения при лечении живой ткани. Основное внимание при использовании плазмы уделялось использованию нетепловых плазм при атмосферном давлении для дезинфекции и вплоть до стерилизации живой ткани, т. е. для уничтожения болезнетворных микроорганизмов на живой ткани или в ней. Однако обработка плазмой не ограничивается дезинфекцией и стерилизацией. Положительные результаты для медицины имеют и другие применения, в которых используются конкретные свойства плазмы.

Возможное использование плазмы – это содействие заживлению ран, таких как хронические и/или послеоперационные раны, а также лечение ожогов, ссадин, инфекций глаз и слизистых оболочек и т. д. Кроме того, можно рассчитывать на использование для дезинфекции, ухода за кожей, предотвращающего появление морщин, и/или иных косметических терапий. В частности, хронические раны, такие как раны, вызванные диабетом, причиняют сильные страдания у страдающих пациентов и часто связаны с высоким стрессом для пациента. Методы традиционной терапии во многих случаях не приводят к желаемому заживлению ран, и зачастую лишь поддерживается существующее положение.

Многообещающим подходом к лечению хронических ран является использование холодных плазм, так называемых плазм при атмосферном давлении. Плазма считается четвертым состоянием вещества и состоит из ионизированного газа с физическими

особенностями. Плазма представляет собой электрически заряженный газ и проводит электрический ток. Кроме того, она содержит самые разные радикалы, такие как свободные электроны, ионы и/или иные возбужденные частицы. Кроме того, плазма излучает ультрафиолетовый и видимый свет, а также другие электромагнитные поля.

При разработке плазм, совместимых с телом человека, с температурами менее 40 °С, появилась новая, крайне актуальная область исследований — плазменная медицина. Эти «холодные плазмы» являются основой для многих разных применений в плазменной медицине. Известные имеющиеся источники плазмы при клинических испытаниях продемонстрировали свои возможности в контексте терапии различных кожных болезней и/или лечения хронических ран. Однако существенным недостатком известных источников плазмы является тот факт, что до настоящего времени можно лечить лишь небольшие площади ран, поскольку известные источники плазмы являются относительно небольшими. Кроме того, известными источниками плазмы трудно управлять, т. е. трудно дозировать и манипулировать.

Следовательно, существует потребность в усовершенствованном источнике плазмы, рассчитанном на большую площадь, для плазм при атмосферном давлении, особенно для обработки поверхностей тела человека и/или животных.

Целью настоящего изобретения является обеспечение устройства для генерирования холодной плазмы при атмосферном давлении для обработки поверхностей тела человека и/или животных, в котором должен быть предусмотрен источник плазмы большой площади, в частности, приблизительно 400 см². Кроме того, источник плазмы должен гибко адаптироваться к топографии поверхностей, подлежащих обработке, особенно к разным размерам и формам зоны обработки и к применению. Кроме того, целью настоящего изобретения является обеспечение кабеля, генераторного блока и системы для эксплуатации (плазменного) устройства для получения холодной плазмы при атмосферном давлении большей площади для обработки поверхностей тела человека и/или животных.

Вышеупомянутая цель достигается в соответствии с настоящим изобретением посредством устройства для получения холодной плазмы при атмосферном давлении для обработки поверхностей тела человека и/или животных в соответствии с пунктом 1 формулы изобретения, кабеля в соответствии с пунктом 12 формулы изобретения,

генераторного блока для подачи высокого напряжения в соответствии с пунктом 14 формулы изобретения и системой в соответствии с пунктом 16 формулы изобретения. Объект изобретения согласно зависимым пунктам формулы изобретения описывает предпочтительные варианты осуществления изобретения.

Первый аспект настоящего изобретения относится к устройству, в частности к плазменному устройству для получения холодной плазмы при атмосферном давлении для обработки поверхностей тела человека и/или животных, содержащему гибкую плоскую многослойную систему со стороны, обращенной к поверхности, подлежащей обработке, и со стороны, обращенной от поверхности, подлежащей обработке, причем многослойная система содержит следующие слои, а именно: первый электродный слой на стороне, обращенной от поверхности, подлежащей обработке, многослойной системы, второй электродный слой на стороне, обращенной к поверхности, подлежащей обработке, многослойной системы, причем электродный слой имеет множество углублений или выполнен как решетка или извилина, диэлектрический слой, расположенный между первым электродным слоем и вторым электродным слоем, и по меньшей мере один разделитель или разделительный слой, прилегающий ко второму электродному слою на стороне, обращенной к поверхности, подлежащей обработке, многослойной системы.

Далее концепция изобретения описывается в качестве примера без ограничения настоящего изобретения. Устройство согласно настоящему изобретению, в частности плазменное устройство по существу служит для обработки поверхностей тела человека и/или животных, в частности для обработки ран, таких как, например, хронические и/или послеоперационные раны. Кроме того, оно используется также для лечения ожогов, ссадин, инфекции глаз и слизистых оболочек и т. д. Кроме того, возможно использование для дезинфекции, ухода за кожей, предотвращающего появление морщин, и/или иных косметических терапий.

В устройстве используется специальное гибкое (возможно, эластичное) электродное устройство с по меньшей мере двумя электродными слоями, а именно: высоковольтный электрод и электрод заземления, для генерирования объемной плазмы, в частности холодной плазмы при атмосферном давлении, с помощью диэлектрического слоя между этими двумя электродами. Устройство согласно настоящему изобретению тем самым конструктивно исполнено чтобы гибко адаптироваться, в частности,

непосредственно к произвольно изогнутым поверхностям, например на лице пациента, и, таким образом, сделать также недоступные (для известных и негибких источников плазмы) участки кожи, таких как, например, пальцы рук и ног, доступными для обработки плазмой. Устройство генерирует объемную плазму на одной стороне устройства, а затем помещается этой стороной на поверхность, подлежащую обработке, в частности на рану, при этом преимущественные эффекты / свойства плазмы могут действовать на поверхность или взаимодействовать с ней.

Согласно изобретению предусмотрены по меньшей мере четыре слоя для обеспечения гибкого диэлектрического поверхностного барьерного разряда с большой площадью поверхности: два или три гибких электрода, а именно: первый и второй электродный слой в соответствующей плоскости электродов, например в виде медной фольги или иных проводящих материалов, гибкий и/или негибкий функциональный диэлектрик между соответствующими электродами, например: силикон, каптон, поливинилиденфторид этилентетрафторэтилен, и разделительный слой.

Функциональный диэлектрик предпочтительно предусмотрен гибким. Вместе с тем, также возможно использовать и негибкие, но впоследствии гибко соединенные между собой материалы.

Предпочтительно, но без ограничения, используется полимер.

В других примерных вариантах осуществления используются эластомеры, ткани или, например, керамические материалы, включенные в силиконовую матрицу, или поропласты с открытыми порами, такие как, например, хитиновые вещества, такие как хитозан или хитозановые пластыри. Для того чтобы зажечь плазму, к одному из двух электродов прикладывается высокое напряжение, а второй электрод при этом находится под потенциалом заземления или нулевым потенциалом и, таким образом, образует противоелектрод для высоковольтного электрода.

Между этими двумя электродами затем создается поле высокого напряжения, в котором короткое замыкание в виде электрической дуги между электродами предотвращается или исключается посредством диэлектрического слоя. Вместо короткого замыкания образуется плазма с большой площадью диэлектрического барьера при атмосферном давлении.

Поскольку свойства плазмы сильно зависят от толщины газового пространства, в частности от объема газа между электродом заземления и поверхностью, подлежащей обработке, в частности на коже, предусмотрен разделительный слой, позволяющий надежным и воспроизводимым образом обеспечивать достаточное количество газа для получения плазмы с определенными свойствами.

Газ, подлежащий ионизации, представляет собой либо рабочий газ или смешанный газ и/или окружающий или атмосферный воздух. Без ограничения настоящего изобретения разделительный слой может быть реализован множеством способов, например: перемычками, углублениями, выпуклостями, пенами обычных раневых повязок и/или обычной раневой повязкой и т. д., которые могут иметь разные формы и толщины. Например, разделительный слой может также быть выполнен в виде самоклеящейся полосы, с помощью которой устройство прикрепляется к пациенту. Электроды предпочтительно выполняются из проводящих материалов, в частности из металлов, например в виде тонких слоев металла, пленок, решеток и/или проводящих полимерных слоев. Эти и дополнительные предпочтительные варианты осуществления настоящего изобретения являются предметом зависимых пунктов формулы изобретения и подробно раскрывают преимущественные возможности того, как изобретение может быть реализовано или выполнено в контексте поставленной задачи, а также относительно дополнительных преимуществ.

Предпочтительно, в соответствии с одним вариантом осуществления разделительный опорный слой образован с по меньшей мере одним полимером, в частности эластомером, и/или тканью и с толщиной от 0,5 мм до 5 мм.

В одном подходящем варианте осуществления может предусматриваться, что многослойная система дополнительно имеет первый изолирующий слой, причем первый изолирующий слой расположен прилегающим к первому электродному слою на той стороне многослойной системы, которая обращена от поверхности, подлежащей обработке. Первый изолирующий слой расположен на стороне многослойной системы, обращенной от поверхности, подлежащей обработке, и в одном предпочтительном варианте осуществления имеет толщину от 0,5 мм до 5 мм, предпочтительно, 2 мм.

Первый изолирующий слой служит по существу для электрической изоляции первого электродного слоя, предпочтительно предусмотренного как высоковольтный

электродный слой, то есть как электродный слой, к которому прикладывается высокое напряжение. В другой разработке этого варианта осуществления первый электродный слой изолирован с нескольких сторон, в частности со всех сторон.

В преимущественном варианте осуществления может предусматриваться, что многослойная система дополнительно имеет второй изолирующий слой, причем второй изолирующий слой расположен прилегающим ко второму электродному слою на стороне многослойной системы, обращенной к поверхности, подлежащей обработке. Предпочтительно предусматривается, что второй изолирующий слой имеет толщину от 10 мкм до 300 мкм.

В другом варианте осуществления может предусматриваться, что многослойная система дополнительно имеет третий изолирующий слой, причем третий изолирующий слой расположен прилегающим к разделительному слою на стороне многослойной системы, обращенной к поверхности, подлежащей обработке. Предпочтительно, изолирующий слой выполнен из материала, совместимого с кожей и/или раной, предпочтительно, с антисептическими и/или атравматическими свойствами. В другом преимущественном варианте осуществления третий изолирующий слой имеет толщину от 50 мкм до 300 мкм, предпочтительно, 200 мкм.

В одном варианте осуществления многослойная система имеет размеры, содержащие длину и ширину от 5 см до 25 см для каждого слоя.

Один особенно предпочтительный вариант осуществления относится к многослойной системе, в которой электродный слой выполнен непрерывным или со множеством углублений.

В одном подходящем варианте осуществления может предусматриваться, что углубления в первом и/или втором электродном слое имеют форму отверстий, полос, извилистую форму, форму пчелиных сот, круглую и/или квадратную форму.

Например, углубления круглой формы и/или формы пчелиных сот могут выполняться как отверстия диаметром от 3 мм до 5 мм, расположенные рядами и/или в шахматном порядке.

В еще одном примерном варианте осуществления предусматриваются квадратные углубления размером от 3×3 мм до 5×5 мм, предпочтительно, 4×4 мм, причем перемычки между углублениями могут иметь ширину от 0,1 мм до 5 мм.

Более того, в еще одном варианте осуществления используются углубления в форме полос с шириной от 1 мм до 10 мм, предпочтительно, с шириной 6 мм. Углубления в форме полос расположены, например, параллельно, кругами, полукругами, винтообразно и/или извилисто.

В одном предпочтительном варианте осуществления предусматривается, что устройство содержит носитель информации, например, интегральную схему или метку или иной носитель информации и среду для хранения информации, на которых хранятся рабочие параметры для работы устройства.

В частности, в случае многократного использования устройства, преимущественно специфические для устройства данные, в частности, рабочие параметры для использования устройства, хранятся на устройстве или в нем на запоминающем устройстве для хранения и среде для хранения информации, например, в интегральной микросхеме, чтобы их можно было считывать до работы устройства и/или во время работы.

Возможными данными, предпочтительно хранящимися, могут быть данные, относящиеся к схеме обработки, продолжительности применения, сроку службы, структуре импульсной последовательности, интенсивности (амплитуде напряжения питания), идентификационному или паспортному номеру устройства, числу предыдущих применений, гигиеническому состоянию (нестерильное, бывшее в употреблении, дезинфицированное, стерильное и т. д.), ошибкам или сообщениям об ошибках при использовании устройства (например, поломки или короткие замыкания, колебания рабочих параметров), возможности использования / статусу использования (например, действующий или недействующий).

Считывание носителя информации или среды для хранения информации может осуществляться, например, через кабель, оптически или посредством технологии радиосвязи. Кроме того, с этим носителем информации может быть также предусмотрен элемент защиты, который, например, разблокирует работу устройства лишь в случае выполнения необходимых предварительных условий. Кроме того, с

помощью носителя информации можно предотвратить многократное использование устройства, например, если по гигиеническим соображениям устройство может использоваться лишь один раз. Для такого одноразового устройства предпочтительным по соображениям стоимости является решение штрихового кода или QR-кода. В этом случае, например, параметры обработки (рабочие параметры и допустимое показание) должны быть закодированы, чтобы можно было проверить, например, аутентичность (подлинность) устройства. Эта функциональная возможность может быть реализована, например, посредством канала цифрового кодирования.

Второй аспект изобретения относится к кабелю для подключения устройства в соответствии с первым аспектом изобретения, причем кабель имеет соединитель, предназначенный для обеспечения штепсельного высоковольтного соединения между устройством и кабелем.

Кабель служит, с одной стороны, для подачи в (плазменное) устройство в соответствии с первым аспектом изобретения высокого напряжения; с другой стороны, кабель предпочтительно предназначен также для передачи управляющих и технических сигналов между блоком питания и устройством. Эти сигналы должны передаваться двунаправленным образом, например, из плазменного устройства в блок питания / управления и наоборот.

Однако основной задачей кабеля является передача высокого напряжения, необходимого для получения плазмы, от высоковольтного генератора к устройству. Важной функцией кабеля является безопасная передача высокого напряжения, безопасная изоляция наружной стороны (защита от прикосновения) и внутренней стороны (диэлектрическая прочность). Кроме того, кабель должен быть гибким. Таким образом, кабель обеспечивает высоковольтное соединение между устройством и высоковольтным генератором, причем кабель содержит по меньшей мере один высоковольтный проводник, изолятор и линию заземления. По соображениям электробезопасности и электромагнитной совместимости (ЭМС) предпочтительно предусмотрено дополнительное экранирование, которое либо идентично линии заземления, либо независимо подключено к защитному проводнику (проводнику заземления). Тип экранирования зависит, главным образом, от возникающих помех. Особенно хорошие характеристики экранирования могут достигаться посредством двойного экранирования (металлическая или металлизированная фольга и

экранирующая оплетка). Для наружной изоляции высоковольтного кабеля предпочтительным является биологически совместимый, дезинфицируемый материал, поскольку на практике кабель часто крепится к телу пациента посредством пластыря.

Кроме того, могут предусматриваться электрические (управляющие) линии, например линия передачи данных для связи с интегральной схемой памяти, встроенной в устройство. В дополнение или альтернативно, могут также предусматриваться двойное экранирование и/или ферритовые сердечники для улучшения ЭМС, газовая линия (газовые линии) для подачи рабочих газов, таких как увлажненный воздух и/или инертный газ (инертные газы), а также специальные газовые смеси, или для отвода (линии всасывания) нежелательных компонентов газа, таких как, например, озон.

Для улучшения характеристик ЭМС может понадобиться включить один или более дополнительных электронных компонентов, таких как катушки, конденсаторы и фильтры, между устройством в соответствии с первым аспектом изобретения и высоковольтным кабелем. Кроме того, между устройством и высоковольтным кабелем могут предусматриваться и вышеупомянутые меры для повышения электробезопасности и ЭМС.

Соединение кабеля с устройством может быть факультативно постоянным или посредством штепсельной системы. Штепсельный вариант позволяет легко осуществлять замену кабеля в случае дефектов и/или в целях очистки / дезинфекции. Кроме того, предусмотрены все возможные длины кабеля от 1 м до 20 м.

Предпочтительно, в соответствии с одним вариантом осуществления кабель имеет зажимное устройство, причем указанное зажимное устройство может перемещаться между открытым положением и закрытым положением, и в закрытом положении устройство электрически соединено с кабелем, а в открытом положении устройство электрически отсоединено от кабеля.

Предпочтительно, кабель и зажимное устройство выполнены как (высоковольтное) одноразовое изделие, при этом после обработки обеспечивается дальнейшая непригодность одноразового изделия, например, если по гигиеническим соображениям оно должно использоваться лишь один раз.

В штепсельном разъеме кабеля контакты заземления и высоковольтные контакты предпочтительно расположены бок о бок, разнесенными в боковом направлении.

Третий аспект изобретения относится к генераторному блоку для подачи высокого напряжения для получения холодной плазмы при атмосферном давлении устройством в соответствии с первым аспектом настоящего изобретения для обработки поверхностей тела человека и/или животных, причем генераторный блок предназначен для управления устройством.

Генераторный блок представляет собой центральное устройство управления для (плазменного) устройства и функционирует, главным образом, с обеспечением генерации высокого напряжения посредством высоковольтного генератора для устройства. Генераторный блок содержит высоковольтный генератор с блоком управления и по меньшей мере один вывод для (питающего) кабеля (плазменного) устройства, а также сетевой вывод с сетевым выключателем и, возможно, встроенным сетевым фильтром и охладителем для охлаждения электроники. Факультативно, предусмотрено газовое соединение с регулятором расхода газа и/или компрессором и/или всасывающим устройством. Кроме того, для работы генераторного блока предпочтительно предусмотрены дополнительные блоки управления, микроконтроллеры, платы, устройства отображения, в частности устройства отображения с сенсорными экранами, пленочные клавиатуры и т. д.

В одном подходящем варианте осуществления может быть предусмотрено, что генераторный блок дополнительно предназначен для считывания рабочих параметров для автоматического управления устройством с носителя информации, в частности: с интегральной схемы, метки и/или иного носителя информации или среды для хранения информации в устройстве или на нем. В зависимости от типа подсоединенного устройства, в частности в зависимости от размера и/или конкретных параметров обработки, соответствующие рабочие параметры считываются с носителя информации и подаются в генераторный блок. Эти данные могут затем, например, отображаться на устройстве отображения, в частности на устройстве отображения с сенсорным экраном генераторного блока.

Четвертый аспект настоящего изобретения относится к системе, содержащей устройство в соответствии с первым аспектом настоящего изобретения, кабель в

соответствии со вторым аспектом настоящего изобретения и генераторный блок в соответствии с третьим аспектом настоящего изобретения.

Далее варианты осуществления настоящего изобретения описываются со ссылками на графические материалы. Графические материалы не предназначены для представления примерных вариантов осуществления в масштабе, напротив, фигуры выполнены в схематическом и/или слегка искаженном виде. Признаки, раскрытые в описании, в графических материалах и в формуле изобретения могут быть существенными для реализации настоящего изобретения как в отдельности, так и в любом сочетании. Идентичные и/или подобные элементы с одинаковой или подобной функцией в соответствующих случаях обозначены одинаковыми позициями. Дополнительные преимущества, признаки и детали изобретения можно понять из следующего описания предпочтительных примерных вариантов осуществления, а также из графических материалов.

Детально:

фиг. 1: иллюстрирует схематическое представление в перспективе устройства для получения холодной плазмы при атмосферном давлении для обработки поверхностей;

фиг. 2: иллюстрирует изображение устройства в разобранном виде, показанного на фиг. 1;

фиг. 3: иллюстрирует схематическое представление предпочтительного варианта осуществления для кабеля со штепселем;

фиг. 4: иллюстрирует схематическое представление предпочтительного варианта осуществления для корпуса штепселя;

фиг. 5: иллюстрирует схематическое представление в перспективном изображении устройства для обработки поверхностей и штепселя;

фиг. 6: иллюстрирует предпочтительный вариант осуществления для зажимного устройства для штепселя;

фиг. 7: иллюстрирует предпочтительный вариант осуществления для генератора;

фиг. 8: иллюстрирует схематическое представление предпочтительного варианта осуществления системы с устройством, генератором и кабелем для подключения устройства к генератору, и

фиг. 9: иллюстрирует предпочтительные варианты осуществления, в частности углубления в электродном слое, для устройства для обработки поверхностей.

Фиг. 1 иллюстрирует вид в перспективе устройства 1 для получения холодной плазмы при атмосферном давлении. Проиллюстрированное устройство 1, называемое также плазменный пластырь, представляет собой источник плазмы большой площади для обработки поверхностей тела человека и/или животных, в частности для лечения ран и стимулирования заживления ран. В устройстве используется конструкция специальных гибких электродов с двумя электродными слоями, а именно высоковольтный электрод и электрод заземления, для получения объемной плазмы с помощью диэлектрического слоя между двумя электродами, причем устройство конструктивно исполнено для гибкого помещения на произвольно искривленные поверхности и, таким образом, подходит для обработки плазмой больных / поврежденных участков кожи. В этом случае устройство 1 генерирует объемную плазму на одной стороне устройства, причем устройство затем помещается этой стороной на поверхность, подлежащую обработке, в частности на рану, при этом преимущественные эффекты / свойства плазмы могут воздействовать на поверхность.

Устройство 1 содержит гибкую расширенную многослойную систему 2 со стороной 3, обращенной к поверхности, подлежащей обработке, и стороной 4, обращенной от поверхности, подлежащей обработке. Тем самым многослойная система 2 выполнена с несколькими слоями, которые подробно описаны на фиг. 2. Наружные размеры, в частности размеры многослойной системы 2, имеют длину L_2 и ширину B_2 от 5 см до 25 см, предпочтительно, 20×20 см. Однако без ограничения объема настоящего изобретения могут предусматриваться и другие формы, не только квадратные. Предпочтительно, они точно подгоняются к поверхности, например, к лицу пациента. Предусмотрены также устройства в виде манжет, мягких подкладок, постельных клеенок, постельных простыней и т. п.

Фиг. 2 изображает в разобранном виде устройство 1, показанное на фиг. 1, с многослойной системой 2. Многослойная система 2 содержит следующие слои, а именно (снизу вверх):

- первый изолирующий слой 11,
- первый электродный слой 12,
- диэлектрический слой 13,
- второй электродный слой 14,
- второй изолирующий слой 15,
- разделительный слой 16, и
- третий изолирующий слой 17.

Первый изолирующий слой 11 расположен на стороне 4 многослойной системы 2, обращенной от поверхности, подлежащей обработке, и имеет толщину от 0,5 мм до 4 мм, предпочтительно, 2 мм. Первый изолирующий слой 11 предназначен по существу для изоляции первого электродного слоя 12, который предпочтительно выполнен как высоковольтный слой, т. е. электродный слой, к которому прикладывается высокое напряжение.

Диэлектрический слой 13 расположен между первым электродным слоем 12 и вторым электродным слоем 14, причем второй электродный слой 14 предпочтительно выполнен как слой заземляющего электрода. Диэлектрический слой 13 по существу предотвращает короткое замыкание между первым и вторым электродными слоями, в частности в виде электрической дуги.

Кроме того, в одном предпочтительном варианте осуществления на втором электродном слое 14 расположен второй изолирующий слой 15, имеющий толщину от 10 мкм до 300 мкм.

Над вторым электродным слоем 14 или вторым изолирующим слоем 15, то есть на стороне 3 многослойной системы 2, обращенной к поверхности, подлежащей

обработке, расположен разделительный слой 16, обеспечивающий образование достаточных объемов газа, чтобы плазму можно было зажечь.

Наконец, третий изолирующий слой 17 расположен на стороне 3 многослойной системы 2, обращенной к поверхности, подлежащей обработке, и выше разделительного слоя 16. Третий изолирующий слой 17 имеет толщину от 100 мкм до 300 мкм, предпочтительно, 200 мкм, и находится в непосредственном контакте с поверхностью, подлежащей обработке. Предпочтительно, третий изолирующий слой 17 выполнен из материала, совместимого с кожей и/или раной, предпочтительно, с антисептическими и/или атравматическими свойствами.

В данном случае, как показано на фиг. 2, второй электродный слой 14 выполнен с множеством углублений, в частности в форме решетки. Однако без ограничения объема настоящего изобретения углубления могут выполняться и в виде отверстий, полос, извилин, в форме пчелиных сот, круглыми и/или квадратными.

Кроме того, разделительный слой 16 может также выполняться в форме пчелиных сот, причем без ограничения объема настоящего изобретения разделительный слой 16 может быть реализован посредством выступов или перемычек. Возможными материалами для разделительного слоя 16 являются полимеры, эластомеры и/или силиконы или т. п. В принципе, может использоваться большое число возможных материалов, таких как, например, неорганические или органические материалы, в частности натуральные и/или синтетические материалы, такие как термопласты, реактопласты и/или эластомеры. Дополнительные возможные материалы также упоминаются, например, в книге «Kunststoff-Taschenbuch» (28-е издание), авторы Karl Oberbach и Hansjürgen Saechtling. В предпочтительном варианте осуществления разделительный слой выполнен с выступами и/или перемычками, имеющими высоту от 0,5 мм до 10 мм.

В целом многослойная система, показанная на фиг. 2, имеет толщину D2 от 2 мм до 15 мм. В данном случае предусматривается, что слои, находящиеся в непосредственном контакте с поверхностью, подлежащей обработке, выполнены из жаропрочных, биологически совместимых и химически стойких пластиков.

На фиг. 3 приведено схематическое представление предпочтительного варианта осуществления для кабеля 5 со штепселем 30. Основной задачей кабеля 5 является

передача высокого напряжения, необходимого для получения плазмы, от высоковольтного генератора (не показанного) на устройство, причем кабель содержит по меньшей мере один высоковольтный проводник, изолятор и линию заземления (не показаны). Соединение кабеля с устройством может факультативно быть постоянным или посредством штепсельной системы, причем штепсельный вариант позволяет легко осуществлять замену кабеля в случае дефектов и/или в целях очистки / дезинфекции. Кроме того, предусмотрены все возможные длины кабеля от 1 м до 20 м.

В варианте осуществления, показанном на фиг. 3, показан кабель с возможным штепселем, причем штепсель 30 содержит нижний корпус 31 штепселя, верхний корпус 32 штепселя и зажимное устройство 33. Кроме того, штепсель 30 содержит первый вывод 34 для первого электрода устройства (не показанного), второй вывод 36 для второго электрода устройства и еще один вывод 35 для управляющих сигналов и/или, например, для считывания рабочих параметров для устройства, которые, например, хранятся в интегральной схеме в устройстве.

Проиллюстрированное зажимное устройство 33 штепселя 30 может перемещаться между первым открытым положением и вторым закрытым положением. В этом случае в закрытом положении устройство (не показанное) электрически соединено с кабелем 5, а в открытом положении устройство электрически отсоединено от кабеля 5.

На фиг. 4 показан возможный вариант осуществления внутренней части штепселя 30, как показано и описано, например, на фиг. 3. Соединитель, в частности нижний корпус 31 штепселя, содержит первый зажимной язычок 37 и второй зажимной язычок 38, каждый из которых предназначен для подсоединения первого или второго электрода устройства (не показанных) к высоковольтному выводу 39 или выводу 40 заземления кабеля (не показанного), причем кабель соединен со штепселем 30 посредством кабельного соединения 41. Кроме того, штепсель 30 содержит по меньшей мере один шарнир 42. Посредством шарнира 42 зажимное устройство 33 может перемещаться из открытого положения в закрытое и наоборот. В данном случае зажимное устройство взаимодействует с первым зажимным язычком 37 и вторым зажимным язычком так, что в закрытом положении первый и/или второй электрод устройства электрически соединен (соединены) с высоковольтным выводом 39 или выводом 40 заземления кабеля. В открытом положении зажимного устройства зажимные язычки отпускают соответствующие электроды, и при этом они уже не соединены электрически с

кабелем. Штепсели и зажимные устройства выполнены таким образом, что отвечают требованиям, предъявляемым высоким напряжением.

На фиг. 5 иллюстрирует схематическое представление в перспективе устройства 1 для обработки поверхностей, проиллюстрированного, например, на фиг. 1 и описанного со ссылками на эту фигуру, вместе со штепселем 30, показанным, например, на фиг. 3 и 4 и описанным со ссылками на эти фигуры.

На фиг. 6 иллюстрирует один предпочтительный вариант осуществления зажимного устройства 33 для штепселя (не показанного), описанного со ссылками на фиг. 3 и 4. Схематически показано перемещение зажимного устройства 33 из открытого положения А в закрытое положение В, при этом стрелка указывает направление движения зажимного устройства при перемещении.

На фиг. 7 иллюстрирует один предпочтительный вариант осуществления для генераторного блока 70 для обеспечения высокого напряжения для работы устройства, проиллюстрированного, например, на фиг. 1 и 2 и описанного со ссылками на эти фигуры. Генераторный блок 70 служит, главным образом, для генерирования высокого напряжения посредством высоковольтного генератора для устройства. С этой целью генераторный блок 70 содержит высоковольтный генератор с блоком управления и по меньшей мере один вывод для (питающего) кабеля (плазменного) устройства и сетевой вывод с сетевым выключателем (не показаны). Факультативно, предусмотрено газовое соединение с регулятором расхода газа и/или компрессором, и/или фильтром, и/или всасывающим устройством. Кроме того, для работы генераторного блока предпочтительно предусмотрены устройство 71 отображения дополнительные блоки управления, микроконтроллеры, платы и т. д.

Генераторный блок 70 предназначен также для взаимодействия с устройством, в частности для автоматического считывания рабочих параметров конкретного устройства, хранящихся, например, в интегральной схеме 80 (см. также ФИГ. 8) в устройстве. На основании считанных рабочих параметров генераторный блок может задавать настройку параметров автоматически без необходимости ручной настройки параметров пользователем в генераторном блоке. Рабочие параметры могут также отображаться на устройстве отображения или экране 71 генераторного блока 70.

Фиг. 8 иллюстрирует схематическое представление предпочтительного варианта осуществления системы 100 с устройством, показанным, например, на фиг. 1 и 2, генераторного блока, описанного на фиг. 7, причем указанные устройство и генераторный блок соединены с возможностью управления посредством кабеля 5.

На фиг. 9 показаны разные варианты осуществления, в частности углубления в первом и втором электродных слоях устройства для обработки поверхностей, показанного и описанного, например, на фиг. 1 и 2. Показаны разные варианты осуществления, каждый из которых имеет первый электрод 12, второй электрод 14 и диэлектрический слой 13 между первым и вторым электродами 12, 14. Показаны разные формы углублений 90 на втором электроде 14, например, в форме отверстий 91, в форме полос 92, в извилистой форме 95, в форме пчелиных сот 94, круглые 96 и/или квадратные углубления 93. Без ограничения объема настоящего изобретения может также быть предусмотрено, что и первый и второй электроды 12, 14, соответственно, выполнены с углублениями 90 различной формы.

Перечень позиций

- 1 Устройство
- 2 Многослойная система
- 3 Сторона, обращенная к поверхности, подлежащей обработке, устройства 1
- 4 Сторона, обращенная от поверхности, подлежащей обработке, устройства 1
- 5 Кабель
- 11 Первый изолирующий слой
- 12 Первый электродный слой, в частности высоковольтный электродный слой
- 13 Диэлектрический слой
- 14 Второй электродный слой, в частности электродный слой заземления
- 15 Второй изолирующий слой
- 16 Разделительный слой

- 17 Третий изолирующий слой
- 30 Штепсель
- 31 Нижний корпус штепселя
- 32 Верхний корпус штепселя
- 33 Зажимное устройство
- 34 Вывод для второго электродного слоя 14
- 35 Дополнительный вывод
- 36 Вывод для первого электродного слоя 12
- 37 Первый зажимной язычок
- 38 Второй зажимной язычок
- 39 Высоковольтный вывод
- 40 Вывод заземления
- 41 Соединение кабеля
- 42 Шарнир
- 70 Генераторный блок
- 71 Устройство отображения
- 80 Носители информации
- 90 Углубление в первом и/или втором электродных слоях
- 91 Углубление в форме отверстия
- 92 Углубление в форме полосы
- 93 Квадратное углубление

- 94 Углубление в форме пчелиных сот
- 95 Извилистое углубление
- 96 Круглое и/или полукруглое углубление
- 100 Система
- A Открытое положение зажимного устройства 33
- B Закрытое положение зажимного устройства 33
- D2 Толщина многослойной системы 2
- L2 Длина многослойной системы 2
- B2 Ширина многослойной системы 2

Формула изобретения

1. Устройство (1) для получения холодной плазмы при атмосферном давлении для обработки поверхностей тела человека и/или животных, содержащее гибкую плоскую многослойную систему (2) со стороной (3), обращенной к поверхности, подлежащей обработке, и стороной (4), обращенной от поверхности, подлежащей обработке, причем многослойная система (2) содержит следующие слои:

- первый электродный слой (12) на стороне (4) многослойной системы (2), обращенной от поверхности, подлежащей обработке,
- второй взаимосоединенный электродный слой (14) на стороне (3) многослойной системы (2), обращенной к поверхности, подлежащей обработке, при этом электродный слой содержит множество отверстий (90),
- диэлектрический слой (13), расположенный между первым электродным слоем (12) и вторым электродным слоем (14),
- первый изолирующий слой (11), причем первый изолирующий слой (11) расположен смежно с первым электродным слоем (12) на стороне (4) многослойной системы (2), обращенной от поверхности, подлежащей обработке,
- второй изолирующий слой (15), причем второй изолирующий слой (15) расположен смежно со вторым электродным слоем (14) на стороне (3) многослойной системы (2), обращенной к поверхности, подлежащей обработке,
- разделительный слой (16), расположенный над вторым изолирующим слоем (14) на стороне (3) многослойной системы (2), обращенной к поверхности, подлежащей обработке, при этом разделительный слой (16) содержит множество перемычек, окружающих отверстия, при этом отверстия обеспечивают поступление газа для генерирования плазмы.

2. Устройство (1) по п. 1, отличающееся тем, что устройство содержит третий изолирующий слой (17), при этом третий изолирующий слой (17) расположен смежно с разделительным слоем (16) на стороне (3) многослойной системы (2), обращенной к поверхности, подлежащей обработке.

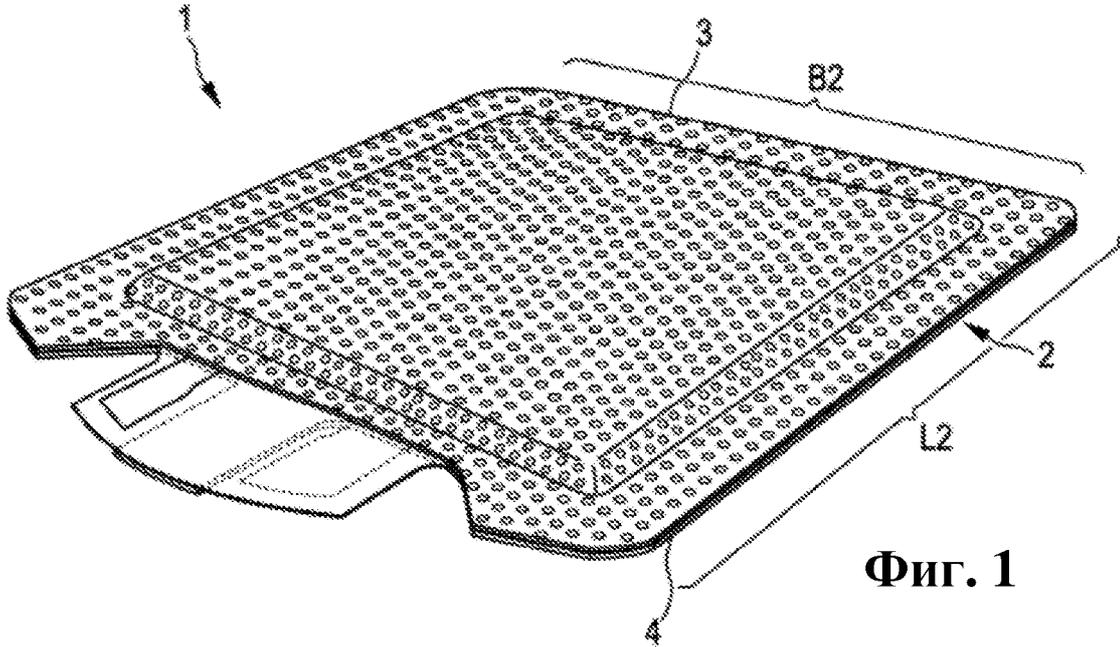
3. Устройство (1) по п. 1 или п. 2, отличающееся тем, что разделительный слой (16) содержит самоклеящуюся полосу, посредством которой устройство (1) крепится к пациенту.

4. Система (100) с устройством (1) по любому из пп. 1—3, генераторным блоком (70) для подачи высокого напряжения для получения холодной плазмы при атмосферном давлении, кабелем (5) для соединения с устройством (1), при этом кабель (5) имеет штепсель (30), выполненный с возможностью обеспечения штепсельного высоковольтного соединения между устройством (1) и кабелем (5), и генераторным блоком (70) для подачи высокого напряжения, при этом генераторный блок (70) для подачи высокого напряжения выполнен с возможностью управления устройством (1).

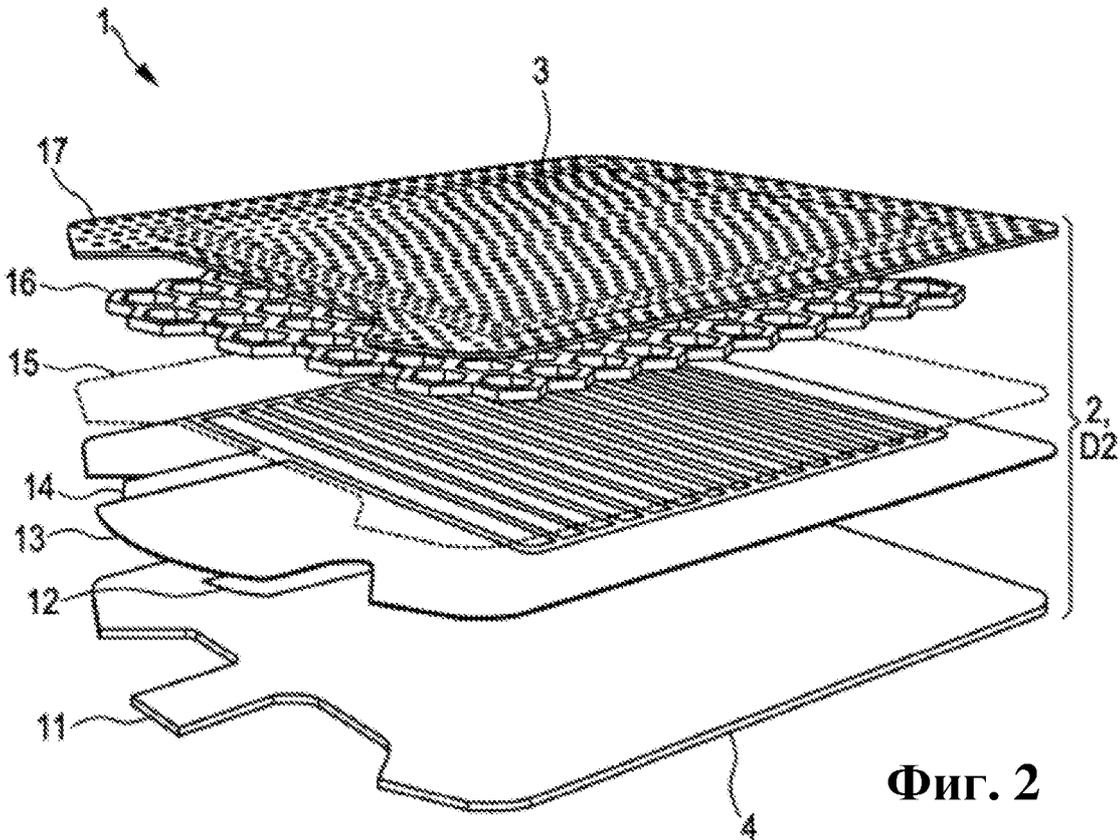
5. Система (100) по п. 4, отличающаяся тем, что кабель (5) имеет зажимное устройство (33), и при этом зажимное устройство (33) может быть смещено между открытым положением (А) и закрытым положением (В), причем в закрытом положении (В) устройство (1) электрически соединено с кабелем (5) и в открытом положении (А) устройство (1) электрически отсоединено от кабеля (5).

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ГЕНЕРИРОВАНИЯ
ХОЛОДНОЙ ПЛАЗМЫ ПРИ
АТМОСФЕРНОМ ДАВЛЕНИИ

1/5



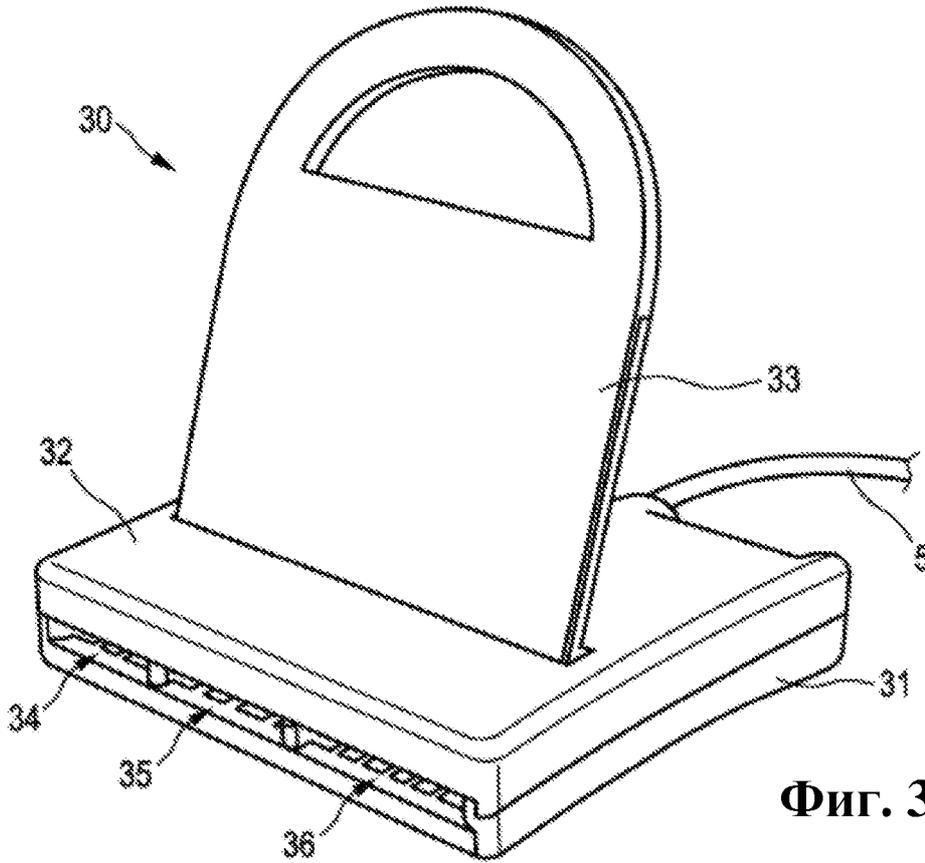
Фиг. 1



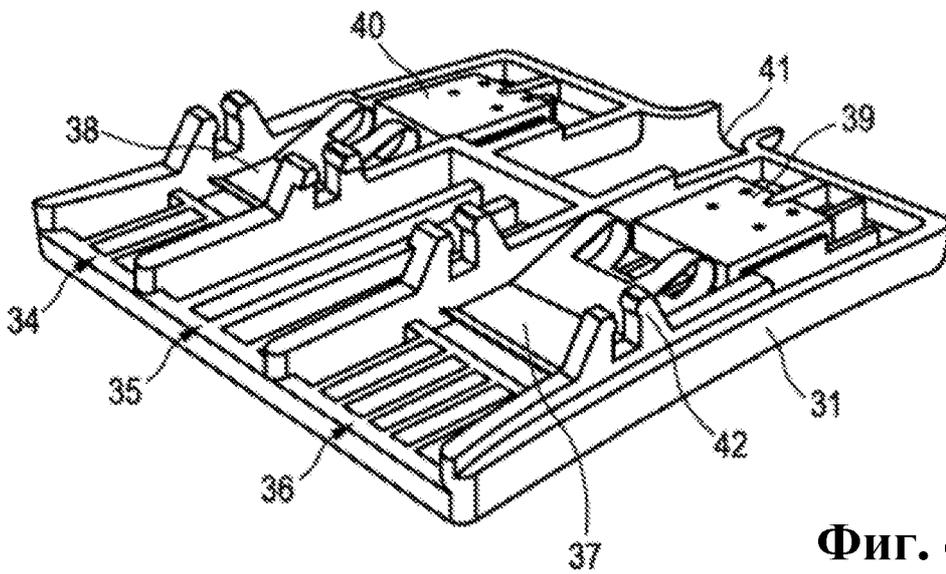
Фиг. 2

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ГЕНЕРИРОВАНИЯ
ХОЛОДНОЙ ПЛАЗМЫ ПРИ
АТМОСФЕРНОМ ДАВЛЕНИИ

2/5



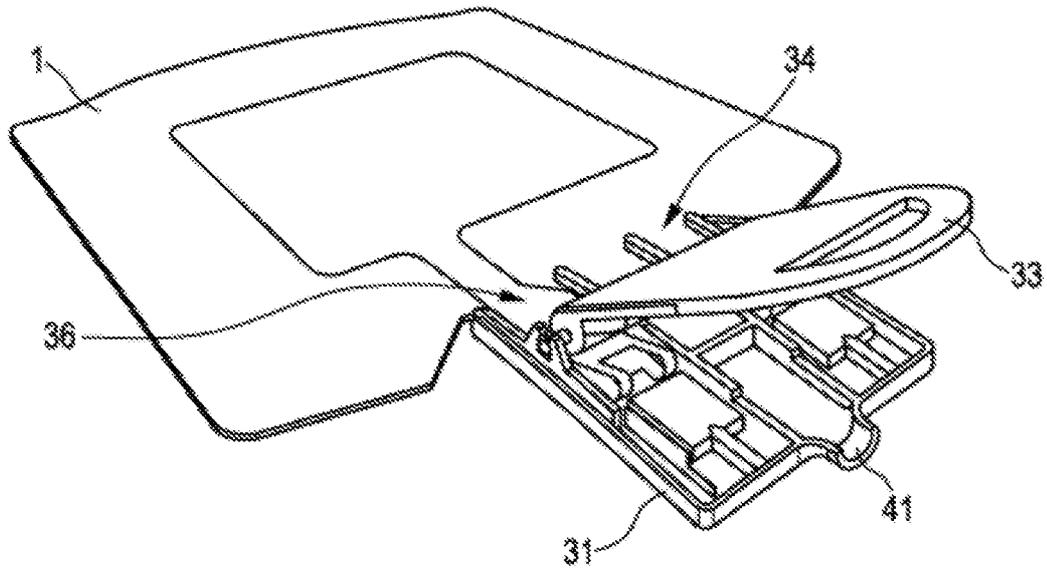
Фиг. 3



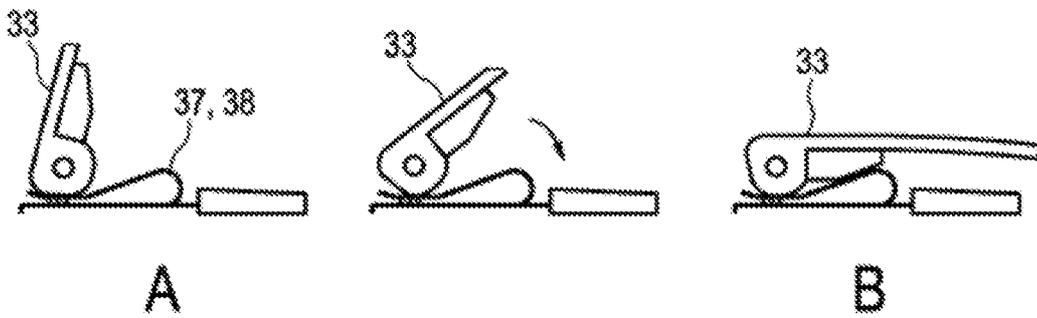
Фиг. 4

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ГЕНЕРИРОВАНИЯ
ХОЛОДНОЙ ПЛАЗМЫ ПРИ
АТМОСФЕРНОМ ДАВЛЕНИИ

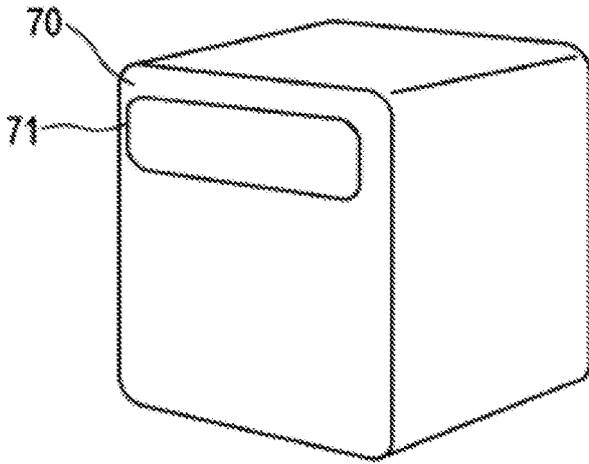
3/5



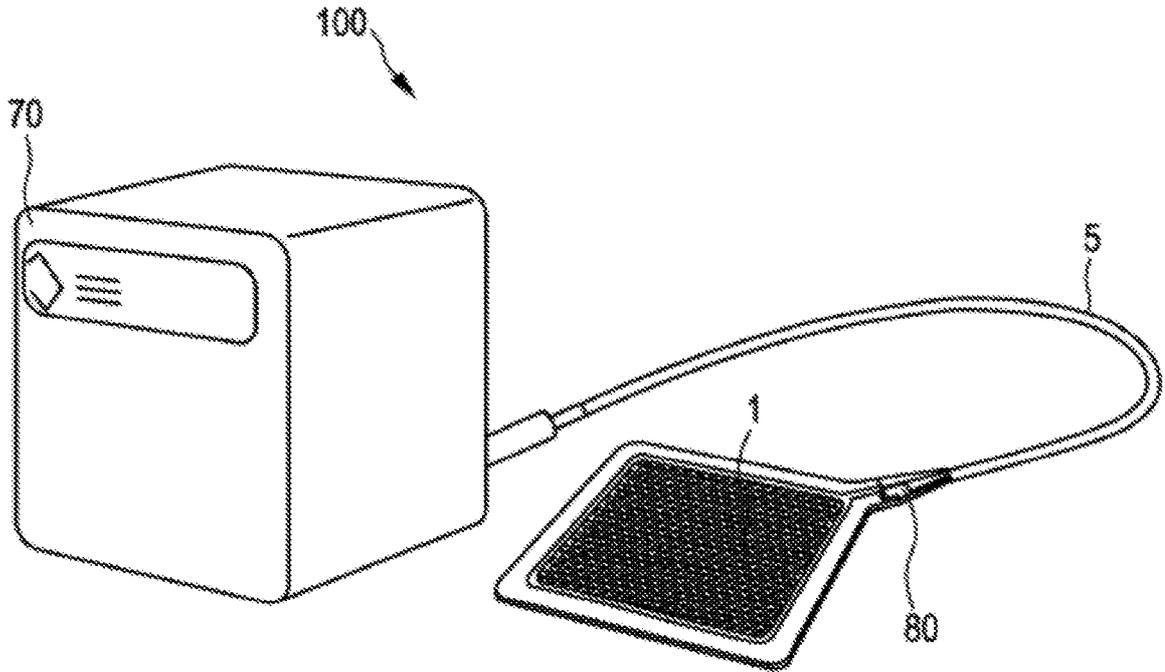
Фиг. 5



Фиг. 6



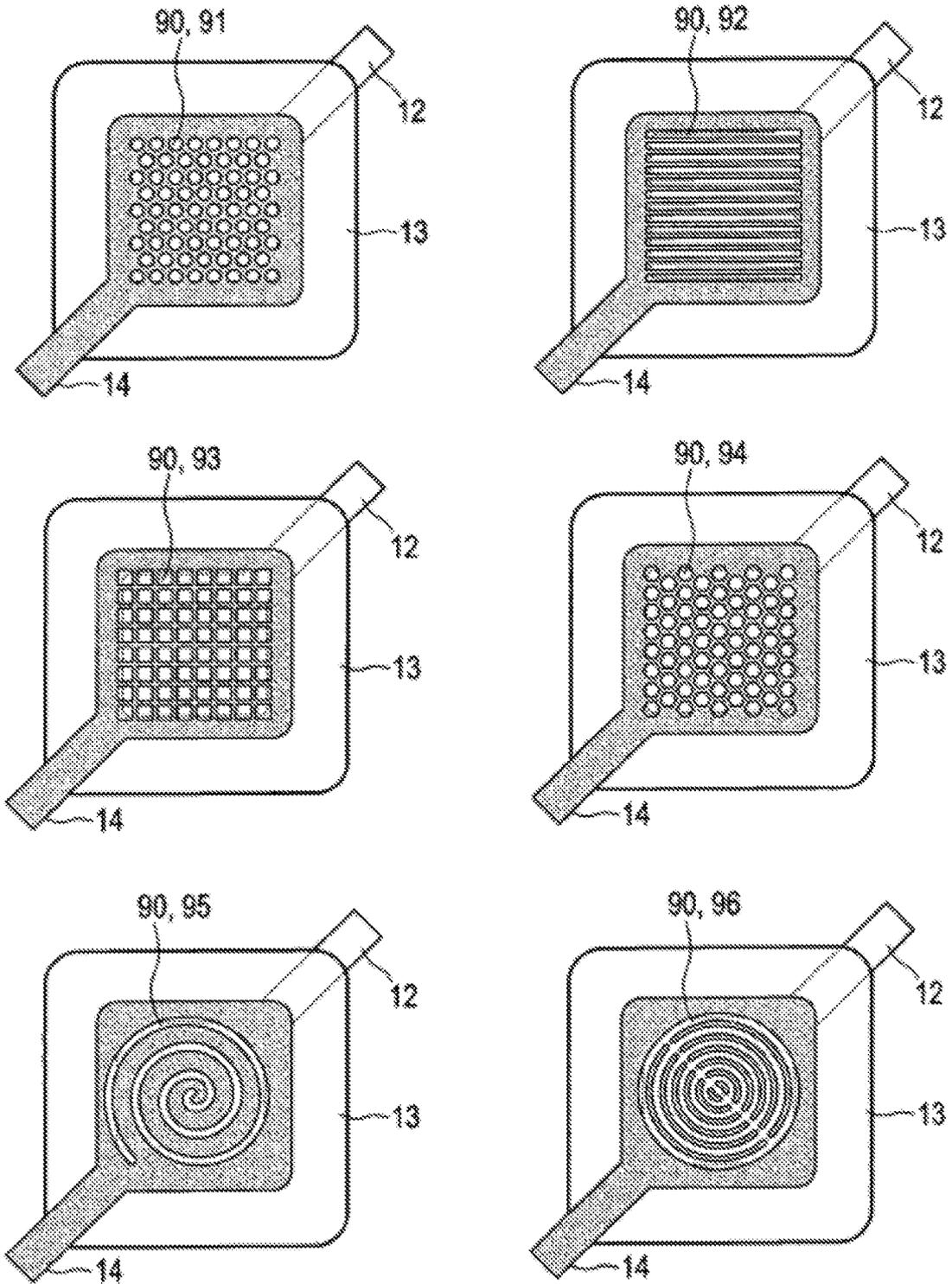
Фиг. 7



Фиг. 8

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ГЕНЕРИРОВАНИЯ
ХОЛОДНОЙ ПЛАЗМЫ ПРИ
АТМОСФЕРНОМ ДАВЛЕНИИ

5/5



ФИГ. 9