



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

H01J 49/16 (2021.08)

(21)(22) Заявка: 2018111505, 20.09.2013

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
20.09.2013Дата регистрации:
26.10.2021

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
21.09.2012 US 61/704,031Номер и дата приоритета первоначальной заявки,
из которой данная заявка выделена:
2015109575 21.09.2012

(43) Дата публикации заявки: 27.02.2019 Бюл. № 6

(45) Опубликовано: 26.10.2021 Бюл. № 30

Адрес для переписки:

191036, Санкт-Петербург, а/я 24,
"НЕВИНПАТ"

(72) Автор(ы):

ИСТОН Мэтт (GB),
ТЭЙЛОР Стивен (GB),
ГРАНТ Брюс (GB),
МАКИНТАЙР Генри (GB),
КЛАРК Алистер (GB)

(73) Патентообладатель(и):

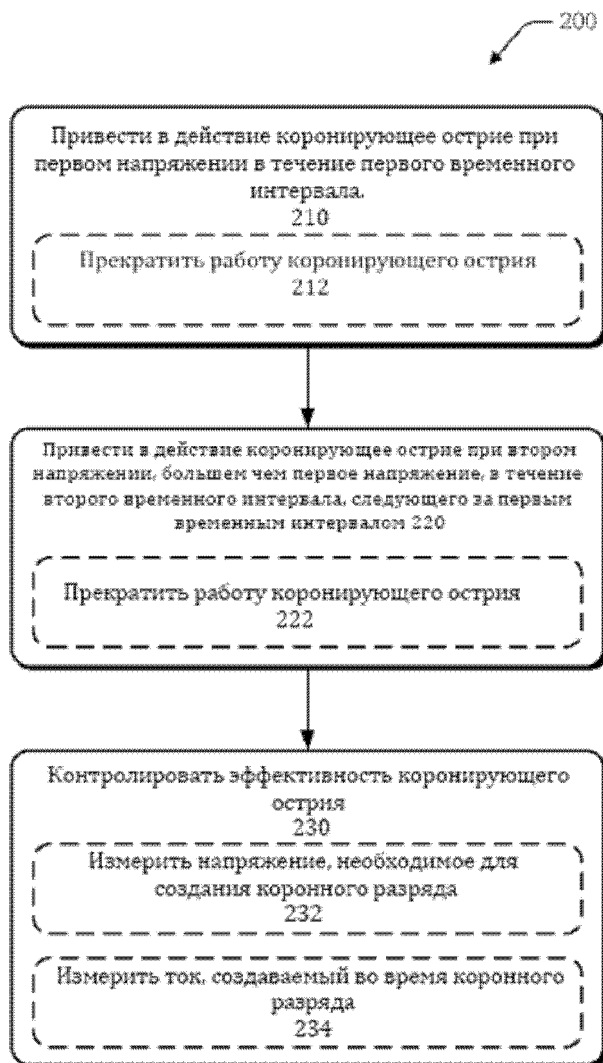
СМИТС ДЕТЕКШН-УОТФОРД
ЛИМИТЕД (GB)(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: US 2005116166 A1, 02.06.2005. JP
S58135107 A, 11.08.1983. US 8049426 B2,
01.11.2011. US 2004164238 A1, 26.08.2004. US
5017876 A, 21.05.1991. RU 84564 U1, 10.07.2009.

(54) Очистка источника ионов на основе коронного разряда

(57) Реферат:

Изобретение относится к области спектрометрии. Технический результат – повышение эффективности работы коронирующего устройства. Способ управления работой коронирующего острья включает работу коронирующего острья при рабочем напряжении в течение первого временного интервала для создания коронного разряда, работу коронирующего острья при напряжении очистки, большем чем рабочее напряжение, в течение второго временного интервала, следующего за первым временным интервалом, для создания коронного разряда, контроль эффективности коронирующего острья и регулирование напряжения очистки на основании

контролируемой эффективности коронирующего острья, при этом контроль эффективности коронирующего острья включает измерение напряжения, необходимого для создания коронного разряда у коронирующего острья, или измерение тока, создаваемого у коронирующего острья вследствие коронного разряда. Устройство содержит коронирующее острие для создания коронного разряда и контроллер, функционально связанный с коронирующим острием, чтобы управлять коронным разрядом, причем контроллер выполнен с возможностью обеспечения выполнения этапов указанного способа. 2 н. и 8 з.п. ф-лы, 3 ил.



Фиг.2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC

H01J 49/16 (2021.08)(21)(22) Application: **2018111505, 20.09.2013**(24) Effective date for property rights:
20.09.2013Registration date:
26.10.2021

Priority:

(30) Convention priority:
21.09.2012 US 61/704,031Number and date of priority of the initial application,
from which the given application is allocated:
2015109575 21.09.2012(43) Application published: **27.02.2019 Bull. № 6**(45) Date of publication: **26.10.2021 Bull. № 30**

Mail address:

191036, Sankt-Peterburg, a/ya 24, "NEVINPAT"

(72) Inventor(s):

**EASTON Matt (GB),
TAYLOR Stephen (GB),
GRANT Bruce (GB),
MCINTYRE Henry (GB),
CLARK Alastair (GB)**

(73) Proprietor(s):

**SMITHS DETECTION-WATFORD LIMITED
(GB)**(54) **PURIFICATION OF ION SOURCE BASED ON CORONA DISCHARGE**

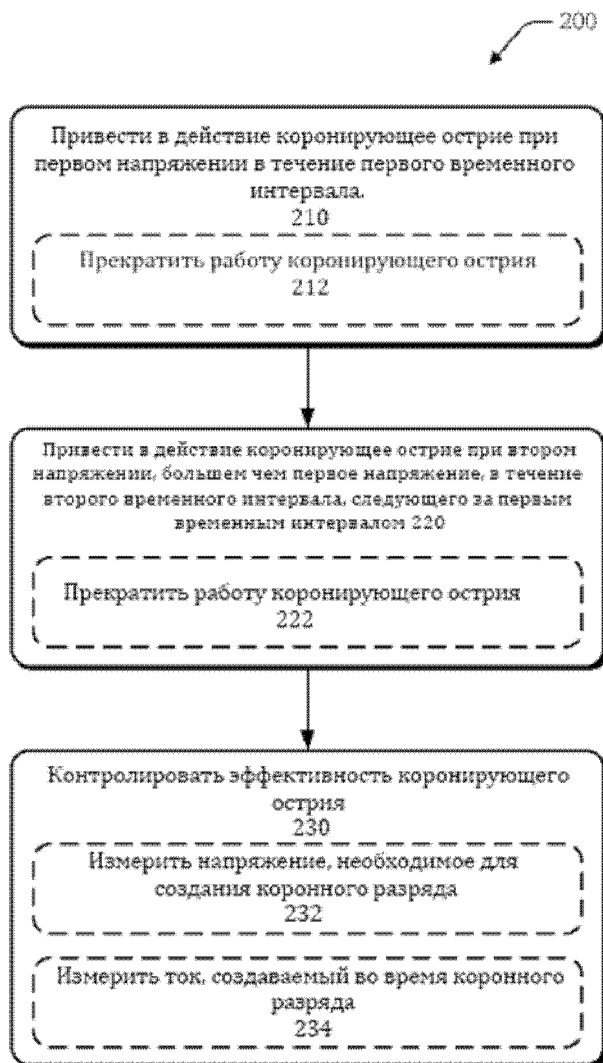
(57) Abstract:

FIELD: spectrometry.

SUBSTANCE: method for controlling the operation of a corona tip includes the operation of the corona tip at operating voltage during the first time interval to create a corona discharge, the operation of the corona tip at purifying voltage greater than operating voltage during the second time interval following the first time interval to create a corona discharge, monitoring the efficiency of the corona tip and regulating purifying voltage based on the controlled efficiency of the corona tip, while monitoring the efficiency of the corona tip

includes measuring the voltage required to create a corona discharge at the corona tip, or measuring the current generated at the corona tip due to a corona discharge. The device contains a corona tip for creating a corona discharge and a controller functionally connected to the corona tip to control the corona discharge, wherein the controller is made with the possibility to ensure that stages of the specified method are performed.

EFFECT: increased efficiency of the corona device.
10 cl, 3 dwg



Фиг.2

Предпосылки создания изобретения

[0001] Спектрометрия подвижности ионов относится к аналитической технологии, которая может использоваться для разделения и идентификации ионизированного материала, такого как молекулы и атомы. Ионизированный материал может быть идентифицирован в газовой фазе на основании подвижности в буферном газе-носителе. Таким образом, спектрометр подвижности ионов (Ion Mobility Spectrometer, IMS) может идентифицировать материал из пробы, представляющей интерес, ионизируя материал и измеряя время, которое требуется полученным в результате ионам для достижения детектора. Время пролета иона связано с его подвижностью, которая взаимосвязана с массой и геометрией материала, который был ионизирован. Выходной сигнал детектора IMS может быть визуально представлен как спектр с высотой пика в зависимости от времени дрейфа. В некоторых случаях детектирование IMS выполняется при повышенной температуре (например, более 100°C). В других случаях детектирование IMS может выполняться без нагревания. Детектирование IMS может использоваться для военных применений и обеспечения безопасности, например, для обнаружения присутствия наркотических, взрывчатых веществ и т.д. Детектирование IMS может использоваться также в лабораторных аналитических применениях и с дополняющими способами детектирования, такими как масс-спектрометрия, жидкостная хроматография и т.д.

Сущность изобретения

[0002] Описываются системы и способы для очистки коронирующего острия. Контроллер может быть функционально связан с коронирующим острием, чтобы управлять его работой. Контроллер и коронирующее острие могут быть включены, например, в систему IMS. Контроллер может использоваться для управления коронирующим острием при рабочем напряжении в течение первого временного интервала, с дополнительным более высоким импульсным напряжением или без него, для создания коронного разряда, и управления коронирующим острием при напряжении очистки, большем, чем рабочее напряжение, в течение второго временного интервала, следующего за первым временным интервалом для создания коронного разряда. Эффективность коронирующего острия может контролироваться, например, измерением напряжения, необходимого для создания коронного разряда у коронирующего острия, измерением тока, создаваемого коронирующим острием вследствие коронного разряда, и т.д.

В соответствии с одним аспектом изобретения предложен способ управления работой коронирующего острия, включающий работу коронирующего острия при рабочем напряжении в течение первого временного интервала для создания коронного разряда, работу коронирующего острия при напряжении очистки, большем чем рабочее напряжение, в течение второго временного интервала, следующего за первым временным интервалом, для создания коронного разряда, контроль эффективности коронирующего острия и регулирование напряжения очистки на основании контролируемой эффективности коронирующего острия, при этом контроль эффективности коронирующего острия включает одно из следующего: измерение напряжения, необходимого для создания коронного разряда у коронирующего острия, или измерение тока, создаваемого у коронирующего острия вследствие коронного разряда.

В предложенном способе могут прекращать работу коронирующего острия сразу после первого временного интервала, и/или сразу после второго временного интервала.

В предложенном способе могут обеспечивать работу коронирующего острия для

создания коронного разряда при втором рабочем напряжении, меньшем чем напряжение очистки, в течение третьего временного интервала, следующего за вторым временным интервалом.

В предложенном способе могут определять, на основе указанного контроля, когда необходима работа коронирующего острия при напряжении очистки.

В соответствии с еще одним аспектом изобретения предложено устройство для управления работой коронирующего острия, содержащее коронирующее острие для создания коронного разряда и контроллер, функционально связанный с коронирующим острием, чтобы управлять коронным разрядом, причем контроллер выполнен с возможностью обеспечения работы коронирующего острия при рабочем напряжении в течение первого временного интервала для создания коронного разряда и обеспечения работы коронирующего острия при напряжении очистки, большем чем рабочее напряжение, в течение второго временного интервала, следующего за первым временным интервалом, для создания коронного разряда, при этом контроллер выполнен с возможностью контроля эффективности коронирующего острия путем измерения напряжения, необходимого для создания коронного разряда у коронирующего острия, или измерения тока, создаваемого у коронирующего острия вследствие коронного разряда.

Контроллер может быть выполнен с возможностью прекращения работы коронирующего острия сразу после первого временного интервала, и/или сразу после второго временного интервала.

Контроллер может быть выполнен с возможностью обеспечения работы коронирующего острия для создания коронного разряда при втором рабочем напряжении, меньшем чем напряжение очистки, в течение третьего временного интервала, следующего за вторым временным интервалом, и/или с возможностью обеспечения работы коронирующего острия при напряжении очистки в ответ на уменьшение эффективности коронирующего острия.

[0003] Это описание сущности изобретения дано для того, чтобы в упрощенной форме предоставить выбор концепций, которые далее описаны в подробном описании. Это описание сущности изобретения не предназначено для выявления ключевых признаков или основных признаков заявленного предмета, а также не предназначено для использования в качестве помощи в определении объема заявленного изобретения.

Краткое описание чертежей

[0004] Подробное описание приводится со ссылкой на прилагаемые фигуры. На фигурах крайняя левая цифра(-ы) ссылочного номера указывает фигуру, на который ссылочный номер появляется сначала. Использование того же самого ссылочного номера в различных случаях в описании и на фигурах может указывать подобные или идентичные позиции.

[0005] Фиг. 1А - схематическая иллюстрация системы, содержащей контроллер, функционально связанный с коронирующим острием детектора IMS, где контроллер может использоваться для управления коронирующим острием, чтобы обеспечивать очистку коронирующего острия в соответствии с примерами реализации данного изобретения.

[0006] Фиг. 1В - схематическая иллюстрация системы, содержащей контроллер, функционально связанный с детектором IMS, где контроллер может использоваться для управления коронирующим острием, чтобы обеспечивать очистку коронирующего острия в соответствии с примерами реализации данного изобретения.

[0007] Фиг. 2 - блок-схема, иллюстрирующая способ для управления коронирующим

острием, чтобы обеспечивать очистку коронирующего острия в соответствии с примерами реализации данного изобретения.

Подробное описание

[0008] Коронный разряд может использоваться, чтобы ионизировать материал из пробы, представляющей интерес для анализа детектором IMS. Например, детектор IMS может содержать проводник, имеющий острие, где приложение разности электрических потенциалов к проводнику вызывает электрический разряд посредством ионизации текучей среды вокруг проводника. Этот разряд происходит, когда градиент электрического поля вокруг проводника достаточно высок, чтобы сформировать проводящую область, но недостаточно высок, чтобы вызвать образование дуги. Острие для этого электрического разряда обычно упоминается как коронирующее острие. Когда электрические потенциалы прикладываются к электродам в детекторе IMS, создается электрическое поле, которое перемещает ионизированный материал от коронирующего острия. В некоторых случаях ионизированный материал может транспортироваться через затвор, и вслед за этим через дрейфовое пространство к коллекторному электроду.

[0009] Через какое-то время коронирующее острие может покрываться различными веществами, которые могут уменьшать эффективность коронного разряда. Например, у ненагреваемого детектора взрывчатых веществ (например, детектора взрывчатых веществ, который работает при окружающих условиях (окружающей или комнатной температуре)), коронирующее острие может покрываться составами, которые конденсируются на поверхности (например, когда зонд для отбора проб используется, чтобы смыть поверхность для получения пробы, и проба затем вводится в детектор IMS, используя десорбер, чтобы испарить часть пробы). Эти вещества могут включать, например, составы, имеющие высокие точки кипения. В некоторых случаях реакционная область и/или входной узел детектора IMS могут нагреваться, чтобы уменьшить осаждение грязи на коронирующее острие. Однако для малогабаритного портативного устройства, которое питается от батареи (например, легкое, ручное детекторное устройство), требования к источнику питания для этого вида постоянного нагрева могут быть чрезмерно высокими.

[0010] Здесь описывается технология для очистки коронирующего острия, чтобы сохранить эффективность, которая иначе может быть уменьшена слоем покрытия на коронирующем острие. Например, когда коронирующее острие становится покрытым, все более и более высокие напряжения могут требоваться, чтобы вызывать электрический разряд. Благодаря периодической очистке коронирующего острия меньшее напряжение может требоваться для работы, например, оборудования детектирования IMS. Кроме того, эта технология может предотвращать неустойчивость коронного разряда и/или отказ коронирующего острия. Фиг. 1 - иллюстрация спектрометрической системы, такой как спектрометрическая система 100 подвижности ионов (IMS). Хотя здесь описана технология детектирования IMS, следует отметить, что множество различных спектрометров может извлечь выгоду из структур, способов и подходов данного описания. Целью данного описания является охватить и включить такие изменения.

[0011] Системы IMS 100 могут содержать спектрометрическое оборудование, которое использует технологию детектирования без нагревания (например, при температуре окружающей среды или комнатной температуре). Например, система IMS 100 может быть сконфигурирована как легкий детектор взрывчатых веществ. Однако следует отметить, что детектор взрывчатых веществ приводится только как пример и не

предназначен для ограничения данного описания. Таким образом, технология данного изобретения может использоваться с другими спектрометрическими конфигурациями. Например, система IMS 100 может быть сконфигурирована как химический детектор. Система IMS 100 может включать детекторное устройство, такое как детектор IMS 102, 5 имеющий порт для получения пробы для того, чтобы вводить материал из пробы, представляющей интерес, в ионизационную область/камеру. Например, детектор IMS 102 может иметь входной узел 104, где воздух, пробу которого необходимо отобрать, пропускается в детектор IMS 102. В некоторых реализациях детектор IMS 102 может иметь другое устройство, такое как газовый хроматограф (не показанный), включенный 10 в одну линию с входным узлом IMS 104.

[0012] Входной узел 104 может использовать ряд подходов для ввода пробы. В некоторых случаях может использоваться поток воздуха. В других случаях системы IMS 100 могут использовать ряд жидкостей и/или газов для втягивания материала во входной узел 104. Подходы для втягивания материала через входной узел 104 включают 15 использование вентиляторов, сжатых газов, вакуума, создаваемого дрейфовым газом, текущим через дрейфовую область/камеру и т.д. Например, детектор IMS 102 может быть соединен с линией отбора проб, в которую воздух из окружающей среды (например, воздух помещения) втягивается с использованием вентилятора. Системы IMS 100 могут работать при значительном давлении окружающей среды, хотя поток воздуха или 20 другой текучей среды может использоваться, чтобы вводить материал пробы в ионизационную область. В других случаях системы IMS 100 могут работать при более низких давлениях (то есть, давлениях меньше чем давление окружающей среды). Кроме того, системы IMS 100 могут содержать другие компоненты, чтобы обеспечивать ввод материала от источника пробы. Например, десорбер, такой как нагреватель, может 25 быть включен в состав системы IMS 100, чтобы заставлять по меньшей мере часть пробы испаряться (например, переходить в газовую фазу), так что часть пробы может втягиваться во входной узел 104. Например, зонд для отбора проб, тампон, смыв или что-либо подобное может использоваться, чтобы получать с поверхности пробу, представляющую интерес. Зонд для отбора проб может затем использоваться, чтобы 30 доставить пробу во входной узел 104 системы IMS 100. Системы IMS 100 могут содержать также предконцентратор, чтобы концентрировать или заставлять дозу материала входить в ионизационную область.

[0013] Часть пробы может втягиваться через входной узел с малым отверстием (например, точечной диафрагмой) в детектор IMS 102 с использованием, например, 35 диафрагмы, связанной по текучей среде с внутренним объемом детектора IMS 102. Например, когда внутреннее давление во внутреннем объеме уменьшается с помощью перемещения диафрагмы, часть пробы передается из входного устройства 104 в детектор IMS 102 через малое отверстие. После прохождения малого отверстия часть пробы входит в ионизационную область 106, где проба ионизируется с использованием 40 источника ионизации, такого как ионизатор на основе коронного разряда (например, имеющего коронирующее острие 108). В некоторых случаях коронирующее острие 108 может ионизировать материал из пробы, представляющей интерес, в несколько шагов. Например, коронирующее острие 108 может создавать электрическую корону, которая ионизирует газы в ионизационной области 106, используемые впоследствии, чтобы 45 ионизироваться материал, представляющий интерес. Примеры газов включают, но не обязательно ограничиваются ими: азот, водяной пар, газы, входящие в состав воздуха, и т.д.

[0014] В разных реализациях детектор IMS 102 может работать в положительном

режиме, отрицательном режиме, с переключением между положительным и отрицательным режимом и т.д. Например, в положительном режиме коронирующее острие 108 может генерировать положительные ионы из пробы, представляющей интерес, в то время как в отрицательном режиме, коронирующее острие 108 может генерировать отрицательные ионы. Работа детектора IMS 102 в положительном режиме, отрицательном режиме или с переключением между положительным и отрицательным режимом может зависеть от предпочтений реализации, предполагаемого типа пробы (например, взрывчатого вещества, наркотика, ядовитых промышленных химических веществ) и т.д. Кроме того, коронирующее острие 108 может периодически работать в импульсном режиме (например, на основании ввода пробы, открытия затвора, возникновения события и тому подобного).

[0015] Ионы пробы могут затем направляться к сеточному затвору с использованием электрического поля. Сеточный затвор может открываться на мгновение, чтобы позволить малым группам ионов пробы войти в дрейфовую область. Например, детектор IMS 102 может содержать электронный затвор 110 на входном конце дрейфовой области 112. В реализациях затвор 110 управляет вводом ионов в дрейфовую область 112. Например, затвор 110 может содержать проволочную сетку, к которой прикладывается или снимается разность электрических потенциалов. Дрейфовая область 112 имеет электроды 114 (например, фокусирующие кольца) разнесенные по его длине для приложения электрического поля, чтобы перемещать ионы по дрейфовой области 112, и/или, чтобы направлять ионы к детектору, расположенному, как правило, напротив затвора 110 в дрейфовой области 112. Например, дрейфовая область 112, содержащая электроды 114, может создавать по существу однородное поле в дрейфовой области 112. Ионы пробы могут собираться на электроде коллектора, который может быть связан с аппаратурой анализа для анализа времен пролета различных ионов пробы. Например, коллекторная пластина на дальнем конце дрейфовой области 112 может собирать ионы, которые проходят дрейфовую область 112.

[0016] Дрейфовая область 112 может использоваться для разделения пропускаемых в нее ионов на основании подвижности отдельных ионов. Подвижность ионов определяется зарядом иона, массой иона, геометрией и т.д. Таким образом, системы IMS 100 могут разделять ионы на основе времени пролета. Дрейфовая область 112 может иметь по существу однородное электрическое поле, которое простирается от затвора 110 до коллектора. Коллектор может быть коллекторной пластиной (например, пластиной Фарадея), которая детектирует ионы на основе их заряда, когда они входят в контакт с коллекторной пластиной. В реализациях дрейфовый газ может подаваться через дрейфовую область 112 в направлении, как правило, противоположном пути прохождения ионов к коллекторной пластине. Например, дрейфовый газ может течь из области, примыкающей к коллекторной пластине, к затвору 110. Примеры дрейфовых газов включают, но не обязательно ограничены ими: азот, гелий, воздух, воздух, который рециркулируется (например, воздух, который очищается и/или высушивается), и т.д. Например, насос может использоваться, чтобы прокачивать воздух по дрейфовой области 112 против направления потока ионов. Воздух может высушиваться и очищаться с использованием, например, пакета молекулярных сит.

[0017] В разных реализациях детектор IMS 102 может включать ряд компонентов, чтобы способствовать идентификации представляющего интерес материала. Например, детектор IMS 102 может содержать одну или несколько ячеек, содержащих калибрующее вещество и/или компонент легирующей примеси. Калибрующее вещество может использоваться для калибровки измерения подвижности ионов. Легирующая примесь

может использоваться для предотвращения ионизации ионов мешающих веществ. Легирующая примесь может также комбинироваться с материалом пробы и ионизироваться, чтобы формировать ион, который может более эффективно обнаруживаться, чем ион, который соответствует чистому материалу пробы.

- 5 Легирующая примесь может вноситься в одну или несколько из следующих областей: входной узел 104, ионизационную область 106 и/или дрейфовую область 112. Детектор IMS 102 может быть сконфигурирован для внесения легирующей примеси в различные места, возможно в разное время в течение работы детектора IMS 102. Детектор IMS 102 может быть сконфигурирован так, чтобы координировать подачу легирующей
10 примеси с работой других компонентов системы IMS 100.

- [0018] Контроллер 150 может обнаруживать изменение в заряде на коллекторной пластине, когда ионы достигают ее. Таким образом, контроллер 150 может идентифицировать материалы по соответствующим им ионам. В реализации контроллер 150 может использоваться также для управления открыванием затвора 110, чтобы
15 создавать спектр времени пролета различных ионов по дрейфовой области 112. Например, контроллер 150 может использоваться для управления напряжениями, прикладываемыми к затвору 110. Работа затвора 110 может управляться так, чтобы происходить периодически, после возникновения события и т.д. Например, контроллер 150 может регулировать, как долго затвор 110 открыт и/или закрыт, на основании
20 возникновения события (например, коронного разряда), периодически и т.д. Далее, контроллер 150 может переключать электрический потенциал, прикладываемый к затвору 110, на основании режима источника ионизации (например, находится ли детектор IMS 102 в положительном или отрицательном режиме). В некоторых случаях контроллер 150 может быть сконфигурирован для обнаружения наличия взрывчатых и/или
25 отравляющих веществ и подачи предупреждения или индикации о таких веществах на индикатор 158.

- [0019] В реализации система IMS 100, включая некоторые или все ее компоненты, может работать под управлением компьютера. Например, микропроцессор может быть включен с системой IMS 100 или в нее, чтобы управлять компонентами и функциями
30 системы IMS 100, описанными здесь, с использованием программного обеспечения, встроенных программ, аппаратных средств (например, схем с фиксированными логическими функциями), обработки вручную или их комбинации. Используемые здесь термины "контроллер", "функциональные возможности", "услуга" и "логика", как правило, представляют программное обеспечение, встроенные программы, аппаратные
35 средства или комбинацию программного обеспечения, встроенных программ или аппаратных средств во взаимосвязи с управлением системами IMS 100. В случае реализации программными средствами, модули, функциональные возможности или логика представляют код программы, который выполняет определенные задачи при выполнении в процессоре (например, центральном процессоре или центральных
40 процессорах). Код программы может храниться в одном или нескольких машиночитаемых запоминающих устройствах (например, во внутренней памяти и/или на одном или нескольких материальных носителях данных) и тому подобного. Структуры, функции, подходы и способы, описанные здесь, могут быть реализованы на ряде коммерческих вычислительных платформ, имеющих множество процессоров.

- 45 [0020] Например, как показано на фиг. 1В, детектор IMS 102 может быть связан с контроллером 150 для управления детектором IMS 102. Контроллер 150 может содержать систему 152 обработки, модуль 154 связи и запоминающее устройство 156. Система 152 обработки обеспечивает функциональные возможности обработки для

контроллера 150 и может содержать некоторое число процессоров, микроконтроллеров или других систем обработки и резидентной или внешней памяти для хранения данных и другой информации, к которой обращается или которую генерирует контроллер 150. Система 152 обработки может выполнять одну или несколько программ, которые реализуют описанные здесь способы. Система 152 обработки не ограничена материалами, из которой она образована, или механизмами обработки, используемыми в ней, и также может быть реализована посредством полупроводника(-ов) и/или транзисторов (например, используя электронные компоненты на интегральных схемах (Integrated Circuit, IC)), и т.д. Модуль 154 связи функционально сконфигурирован для осуществления связи с компонентами детектора IMS 102. Модуль 154 связи также функционально связан с системой 152 обработки (например, для передачи входных данных от детектора IMS 102 к системе 152 обработки). Модуль 154 связи и/или система 152 обработки также может быть сконфигурирована для осуществления связи с рядом различных сетей, включая, но, не обязательно ограничиваясь ими: Интернет, сотовую телефонную сеть, локальную сеть (Local Area Network, LAN), глобальную сеть (Wide Area Network, WAN), беспроводную сеть, телефонную сеть общего пользования, внутреннюю электронную сеть и тому подобное.

[0021] Запоминающее устройство 156 - пример машиночитаемого материального носителя данных, который обеспечивает функциональные возможности хранения, чтобы хранить различные данные, связанные с работой контроллера 150, такие как программы и/или сегменты программы или другие данные для подачи команд системе 152 обработки и возможно другим компонентам контроллера 150 для выполнения описанных здесь шагов. Таким образом, запоминающее устройство 156 может хранить данные, такие как программа команд для управления системой IMS 100 (включая ее компоненты), спектральные данные и тому подобное. Хотя показано единственное запоминающее устройство 156, может использоваться широкое разнообразие типов и комбинаций запоминающих устройств (например, энергонезависимое запоминающее устройство). Запоминающее устройство 156 может быть неотъемлемой частью системы 152 обработки, может быть выполнено в виде автономного запоминающего устройства или может быть их комбинацией.

[0022] Запоминающее устройство 156 может включать, но не обязательно ограничиваться этим: сменные и несменные компоненты запоминающих устройств, такие как оперативное запоминающее устройство (Random Access Memory, RAM), постоянное запоминающее устройство (Read Only Memory, ROM), флэш-память (например, карта памяти стандарта Secure Digital, SD), карта памяти стандарта mini-SD, и/или карта памяти стандарта micro-SD), магнитное запоминающее устройство, оптическое запоминающее устройство, запоминающее устройство с универсальной последовательной шиной (Universal Serial Bus, USB), запоминающее устройство с жестким диском, внешняя память и другие типы машиночитаемых носителей данных. В реализациях детектор IMS 102 и/или запоминающее устройство 156 может включать сменную карту с интегральной схемой (Integrated Circuit Card, ICC), такую как запоминающее устройство, обеспечиваемое картой модуля идентификации абонента (Subscriber Identity Module, SIM), картой универсального модуля идентификации абонента (Universal Subscriber Identity Module, USIM), универсальной микропроцессорной картой 3-го поколения (Universal Integrated Circuit Card, UICC) и тому подобное.

[0023] В некоторых реализациях ряд аналитических устройств может использовать описанные здесь структуры, способы, подходы и тому подобное. Таким образом, хотя здесь описаны системы IMS 100, множество аналитических приборов может использовать

описанные способы, подходы, структуры и тому подобное. Эти устройства могут быть сконфигурированы с ограниченными функциональными возможностями (например, маломощные устройства) или с повышенными функциональными возможностями (например, полные устройства). Таким образом, функциональные возможности устройства могут касаться программных или аппаратных ресурсов устройства, например, мощности обработки, запоминающего устройства (например, возможности хранения данных), аналитической возможности и тому подобного.

[0024] Описав системы, компоненты, способы, модули и подходы, которые могут быть реализованы в соответствии с данным описанием, теперь опишем процедуры анализа проб, которые могут быть реализованы вышеописанными системами, компонентами, способами, модулями и подходами.

Типовые процедуры

[0025] Ниже описываются процедуры, которые могут быть реализованы с использованием ранее описанных компонентов, способов, подходов и модулей системы IMS 100. Аспекты каждой из процедур могут быть реализованы аппаратными средствами, программными средствами или их комбинацией. Процедуры показаны как набор блоков, которые определяют операции, выполняемые одним или несколькими устройствами (например, спектрометром, компьютерной системой, управляющей спектрометром или компонентами спектрометра), и не обязательно ограничены показанным порядком, чтобы выполнять операции соответствующими блоками. В частях следующего обсуждения будут сделаны ссылки на системы IMS 100, показанные на фиг. 1.

[0026] На фиг. 2 изображена процедура 200 в примере реализации, в котором коронирующее острие периодически управляется так, чтобы очищать коронирующее острие и сохранять эффективность, которая иначе может уменьшаться из-за осажденного покрытия коронирующего острия. Например, как показано на фиг. 1, коронирующее острие 108 системы IMS 100 может периодически использоваться для операции очистки. Это может обеспечивать улучшенную реакцию короны на напряжение после периода очистки. В реализациях процедура 200 выполняется под управлением компьютера. Например, как показано на фиг. 1, контроллер 150 может использоваться для обеспечения работы коронирующего острия 108. В некоторых случаях процедура 200 может использоваться с коронирующим острием, которое создает непрерывный разряд во время работы. В других случаях процедура 200 может использоваться с коронирующим острием, которое создает импульсы на более коротких промежутках времени, то есть, использует прерывистую работу коронирующего острия. Например, при реализации с импульсным режимом, где есть периоды бездействия между импульсами, коронирующее острие может быть более восприимчивым к явлению покрытия.

[0027] Коронирующее острие может приводиться в действие при первом (рабочем) напряжении (например, напряжении постоянного тока (Direct Current, DC)) в течение первого временного интервала (Блок 210). Например, коронирующее острие может приводиться в действие непрерывно при напряжении приблизительно 800 В в течение первого временного интервала. Следует отметить, что это напряжение приводится только для примера и не предназначено для ограничения данного описания. Таким образом, коронирующее острие может приводиться в действие при одном или нескольких других напряжениях в течение первого временного интервала. В некоторых случаях работа коронирующего острия может прекращаться немедленно вслед за первым временным интервалом (Блок 212), когда коронирующее острие приводится в действие

не непрерывно, например, в реализации с импульсным режимом. В других, не непрерывных, случаях дополнительное более высокое напряжение может прикладываться в течение короткого периода времени и затем удаляться. Например, коронирующее острие может приводиться в действие при непрерывном напряжении приблизительно 800 В с более высоким напряжением приблизительно 1,5 кВ, прикладываемом в течение части импульса первого временного интервала. В этой реализации напряжение приблизительно 800 В упоминается как первое (рабочее) напряжение коронирующего острия. Следует отметить, что для целей данного описания термин "непрерывный" со ссылкой на работу коронирующего острия может охватывать работу, когда напряжение прикладывается непрерывно. Однако результирующий коронный разряд может быть непрерывным или прерывистым. Например, коронный разряд может быть спорадическим время от времени, когда непрерывное напряжение недостаточно, чтобы создать коронный разряд, например, когда коронирующее острие становится все более и более покрытым материалом.

[0028] Затем коронирующее острие может приводиться в действие при втором (очищающем) напряжении, большем чем первое напряжение, в течение второго временного интервала, следующего за первым временным интервалом (Блок 220). Например, коронирующее острие может приводиться в действие при напряжении приблизительно 2 кВ в течение второго временного интервала. Следует отметить, что это напряжение приводится только для примера и не предназначено для ограничения данного описания. Таким образом, коронирующее острие может приводиться в действие при одном или нескольких других напряжениях в течение второго временного интервала. Далее, следует отметить, что второе напряжение может быть большим, чем первое (рабочее) напряжение коронирующего острия, но меньшим чем, равным или большим чем другое напряжение коронирующего острия, используемое в течение первого временного интервала. Например, в предыдущем примере, где коронирующее острие приводится в действие при непрерывном напряжении приблизительно 800 В с импульсным напряжением приблизительно 1,5 кВ, второе напряжение может быть меньшим, чем импульсное напряжение 1,5 кВ, равным 1,5 кВ или большим чем 1,5 кВ. В реализациях коронирующее острие может приводиться в действие в течение второго временного периода, длящегося по меньшей мере приблизительно от 2 с до 10 мин. Например, в частном случае, коронирующее острие может приводиться в действие непрерывно приблизительно в течение 10 с. Непрерывная работа коронирующего острия при втором напряжении может создавать коррозионную среду, которая может удалять осадок с коронирующего острия. В некоторых случаях работа коронирующего острия может прекращаться немедленно вслед за вторым временным интервалом (очистки) (Блок 222), например, когда коронирующее острие приводится в действие не непрерывно, например, в реализации с импульсным режимом. Однако в других реализациях коронирующее острие может продолжать работать, как описано ранее.

[0029] После периода очистки в течение второго временного интервала напряжение может быть уменьшено, и работа коронирующего острия может возвратиться, например, к его нормальному импульсному или непрерывному режиму. Тогда в течение последующей работы эффективность коронирующего острия может быть улучшена. Например, коронирующее острие может приводиться в действие при рабочем напряжении в течение третьего временного интервала, следующего за вторым временным интервалом. Например, коронирующее острие может приводиться в действие при напряжении приблизительно 800 В в течение третьего временного интервала, с дополнительным более высоким напряжением для работы в импульсном режиме или

без него. Следует отметить, что это напряжение приводится только для примера и не предназначено для ограничения данного описания. Таким образом, коронирующее острое может приводиться в действие при одном или нескольких других напряжениях в течение третьего временного интервала. Как рассмотрено ранее, работа

5 коронирующего острья может прекращаться немедленно вслед за третьим временным интервалом, например, когда коронирующее острое приводится в действие не непрерывно, например, в реализации с импульсным режимом. В других реализациях коронирующее острое может продолжать работать. Например, коронирующее острое может приводиться в действие при непрерывном напряжении приблизительно 800 В с
10 более высоким напряжением приблизительно 1,5 кВ, прикладываемом в течение импульсной части первого временного интервала, как описано ранее.

[0030] В некоторых случаях состояние исправности коронирующего острья может контролироваться, и периоды очистки могут применяться в качестве реагирования на уменьшенную эффективность коронирующего острья. Например, эффективность
15 коронирующего острья может контролироваться (Блок 230). В конфигурации с импульсным режимом эффективность может контролироваться так, чтобы, когда коронирующее острое определяется как достаточно грязное, может вызываться непрерывный коронный разряд, чтобы удалять вещества, которые сконденсировались на разрядном острье. Таким образом, могут собираться данные обратной связи об
20 эффективности коронного разряда во время операции детектирования и/или в течение операции очистки. Эта обратная связь может использоваться для управления одной или несколькими характеристиками операции очистки, такими как, но, не обязательно ограничиваясь ими: частота очистки, продолжительность очистки, прикладываемое напряжение, индуцируемый ток и т.д. Один или несколько компонентов системы
25 детектирования могут использоваться для контроля состояния исправности коронирующего острья, и контур обратной связи может использоваться для регулирования операции очистки системы. Соответственно, описанная в Блоке 220 операция может выполняться периодически и/или между регулярными операциями системы IMS в зависимости от измеряемых рабочих характеристик, конструктивных
30 предпочтений и т.д.

[0031] Эффективность коронирующего острья может контролироваться измерением напряжения, необходимого для создания коронного разряда у коронирующего острья (Блок 232). Например, когда коронирующее острое загрязняется, напряжение,
необходимое для создания разряда может увеличиваться. Напряжение, необходимое
35 для создания разряда, может измеряться во время операции детектирования и/или во время операции очистки. Например, необходимое напряжение может измеряться во время операции очистки, чтобы контролировать, насколько хорошо проходит процесс очистки. Необходимое напряжение может измеряться также между периодами очистки, например, в течение операции детектирования. В реализациях коронирующее острое
40 может приводиться в действие, операция может быть остановлена, когда измеряется необходимое напряжение, и затем операция очистки может быть начата снова. Этот процесс может повторяться до тех пор, пока не будет достигнута достаточная эффективность работы. В других случаях коронирующее острое может продолжать работать, в то время как получают одно или несколько измерений результатов
45 очистки.

[0032] Напряжение, необходимое для создания коронного разряда, также может измеряться, чтобы определять подходящее напряжение для операции очистки. Например, требуемое напряжение для создания коронного разряда может измеряться, и напряжение

для работы разрядного острия во время очистки может устанавливаться равным измеренному напряжению или выше него. Следует отметить, что одна или несколько других рабочих характеристик кроме напряжения или в дополнение к нему могут использоваться для определения эффективности коронирующего острия и/или требуемой

5 рабочей характеристики для работы коронирующего острия в режиме очистки. Например, эффективность коронирующего острия может контролироваться измерением тока, создаваемого вследствие коронного разряда у коронирующего острия (Блок 234). В некоторых случаях рабочие характеристики токового электрода и/или характеристики, связанные с работой предусилителя для токового электрода системы детектирования
10 IMS могут контролироваться, чтобы проверять эффективность операции очистки. Одна или несколько этих характеристик также могут использоваться, чтобы устанавливать рабочие характеристики коронирующего острия во время операции очистки. В других случаях отдельное оборудование детектирования может быть включено в реакционную область системы детектирования IMS (например, для измерения ионного тока вследствие
15 коронного разряда).

[0033] Далее, компоненты системы детектирования IMS могут приводиться в действие в различных режимах, чтобы обеспечивать определение эффективности работы и/или эффективности очистки. Например, в некоторых случаях сеточный затвор может быть оставлен в открытой конфигурации во время операции очистки дольше, чем иначе он
20 был бы открыт во время операции детектирования, чтобы собрать больше зависящей от времени информации относительно эффективности очистки. В других реализациях сеточный затвор может быть оставлен в закрытом положении, чтобы получить более точные измерения для коронного разряда. Регулярные периоды очистки могут планироваться как часть внутренней проверки состояния исправности устройства и/
25 или технического обслуживания устройства. Операции очистки также могут выполняться как часть нормальной работы системы детектирования IMS. Например, один или несколько циклов очистки могут инициироваться каждый раз, когда устройство включается, выключается и т.д. В некоторых случаях операция очистки может инициироваться во время цикла зарядки аккумулятора. Дополнительно, очистка может
30 инициироваться на основании рабочих параметров для системы детектирования IMS. Например, продолжительность операций очистки может увеличиваться с приращением (например, удлиняться по продолжительности, когда устройство работает непрерывно).

[0034] Контроллер может быть функционально связан с коронирующим острием, чтобы управлять его работой. Контроллер и коронирующее острие могут быть
35 включены в состав, например, системы IMS. Контроллер может использоваться для управления коронирующим острием при рабочем напряжении в течение первого временного интервала, с дополнительным более высоким импульсным напряжением или без него, для создания коронного разряда, и управления коронирующим острием при напряжении очистки, большим, чем рабочее напряжение, в течение второго
40 временного интервала, следующего за первым временным интервалом для создания коронного разряда. Эффективность коронирующего острия может контролироваться, например, измерением напряжения, необходимого для создания коронного разряда у коронирующего острия, измерением тока, создаваемого коронирующим острием вследствие коронного разряда, и т.д.

45 [0035] Аспекты настоящего изобретения в том числе включают систему, содержащую детектор спектрометра подвижности ионов (IMS), включающий коронирующее острие для создания коронного разряда, и систему обработки, функционально связанную с детектором IMS для приведения в действие коронирующего острия, причем система

обработки сконфигурирована для обеспечения работы коронирующего острия при рабочем напряжении в течение первого временного интервала для создания коронного разряда и для обеспечения работы коронирующего острия при напряжении очистки, большем чем рабочее напряжение, в течение второго временного интервала, следующего

5 за первым временным интервалом для создания коронного разряда.

[0036] Система может быть выполнена так, чтобы заставлять коронирующее острие прекращать работу сразу после первого временного интервала, и/или сразу после второго временного интервала.

10 [0037] В предложенной системе система обработки может быть сконфигурирована так, чтобы обеспечивать работу коронирующего острия для создания коронного разряда при втором рабочем напряжении, меньшем, чем напряжение очистки, в течение третьего временного интервала, следующего за вторым временным интервалом.

15 [0038] Система обработки может быть сконфигурирована для определения эффективности коронирующего острия посредством приема напряжения, необходимого для создания коронного разряда у коронирующего острия.

[0039] Указанная система может быть сконфигурирована так, чтобы определять эффективность коронирующего острия, принимая ток, создаваемый коронирующим острием вследствие коронного разряда.

20 [0040] Аспекты настоящего изобретения также включают способ, включающий работу коронирующего острия при рабочем напряжении в течение первого временного интервала для создания коронного разряда; и работу коронирующего острия при напряжении очистки, большем чем рабочее напряжение, в течение второго временного интервала, следующего за первым временным интервалом для создания коронного разряда.

25 [0041] В способ могут прекращать работу коронирующего острия сразу после первого временного интервала, и/или сразу после второго временного интервала.

30 [0042] Указанный способ может дополнительно включать работу коронирующего острия для создания коронного разряда при втором рабочем напряжении, меньшем чем напряжение очистки, в течение третьего временного интервала, следующего за вторым временным интервалом, контроль эффективности коронирующего острия и регулирование напряжения очистки на основании контролируемой эффективности коронирующего острия.

35 [0043] Контроль эффективности коронирующего острия может включать измерение напряжения, необходимого для создания коронного разряда у коронирующего острия, и/или измерение тока, создаваемого у коронирующего острия вследствие коронного разряда.

40 [0044] Аспекты настоящего изобретения также включают устройство, содержащее коронирующее острие для создания коронного разряда и контроллер, функционально связанный с коронирующим острием, чтобы управлять коронным разрядом, причем контроллер сконфигурирован для обеспечения работы коронирующего острия при рабочем напряжении в течение первого временного интервала для создания коронного разряда и обеспечения работы коронирующего острия при напряжении очистки, большем чем рабочее напряжение, в течение второго временного интервала, следующего за первым временным интервалом для создания коронного разряда.

45 [0045] Контроллер может быть сконфигурирован для прекращения работы коронирующего острия сразу после первого временного интервала, и/или для прекращения работы коронирующего острия сразу после второго временного интервала.

[0046] Контроллер может быть сконфигурирован так, чтобы обеспечивать работу

коронирующего острия для создания коронного разряда при втором рабочем напряжении, меньшем чем напряжение очистки, в течение третьего временного интервала, следующего за вторым временным интервалом.

[0047] Контроллер может быть сконфигурирован для контроля эффективности коронирующего острия, например посредством измерения напряжения, необходимого для создания коронного разряда у коронирующего острия, и/или посредством измерения тока, создаваемого коронирующим острием вследствие коронного разряда.

[0048] Хотя предмет изобретения был описан в отношении конкретных конструктивных деталей и/или действий, должно быть понятно, что предмет, определяемый в прилагаемой формуле изобретения, не обязательно ограничен конкретными особенностями или описанными действиями. Хотя рассмотрены различные конфигурации, устройство, системы, подсистемы, компоненты и т.д. могут быть сконструированы множеством способов без отступления от данного описания. Конкретные особенности и действия раскрываются как пример осуществления формулы изобретения.

(57) Формула изобретения

1. Способ управления работой коронирующего острия, включающий:
 - работу коронирующего острия при рабочем напряжении в течение первого временного интервала для создания коронного разряда;
 - работу коронирующего острия при напряжении очистки, большем чем рабочее напряжение, в течение второго временного интервала, следующего за первым временным интервалом, для создания коронного разряда;
 - причем способ также включает контроль эффективности коронирующего острия и регулирование напряжения очистки на основании контролируемой эффективности коронирующего острия,
 - при этом контроль эффективности коронирующего острия включает одно из следующего:
 - (а) измерение напряжения, необходимого для создания коронного разряда у коронирующего острия, и
 - (б) измерение тока, создаваемого у коронирующего острия вследствие коронного разряда.
2. Способ по п. 1, в котором прекращают работу коронирующего острия сразу после первого временного интервала.
3. Способ по п. 1 или 2, в котором прекращают работу коронирующего острия сразу после второго временного интервала.
4. Способ по п. 1, 2 или 3, в котором обеспечивают работу коронирующего острия для создания коронного разряда при втором рабочем напряжении меньшем, чем напряжение очистки, в течение третьего временного интервала, следующего за вторым временным интервалом.
5. Способ по любому из пп. 1-4, в котором определяют на основе указанного контроля, когда необходима работа коронирующего острия при напряжении очистки.
6. Устройство для управления работой коронирующего острия, содержащее:
 - коронирующее острие для создания коронного разряда и
 - контроллер, функционально связанный с коронирующим острием, чтобы управлять коронным разрядом, причем контроллер выполнен с возможностью обеспечения работы коронирующего острия при рабочем напряжении в течение первого временного интервала для создания коронного разряда и обеспечения работы коронирующего

острия при напряжении очистки больше, чем рабочее напряжение, в течение второго временного интервала, следующего за первым временным интервалом, для создания коронного разряда,

причем контроллер выполнен с возможностью контроля эффективности

5 коронирующего острия путем одного из следующего:

(а) измерения напряжения, необходимого для создания коронного разряда у коронирующего острия, и

(б) измерения тока, создаваемого у коронирующего острия вследствие коронного разряда.

10 7. Устройство по п. 6, в котором контроллер выполнен с возможностью прекращения работы коронирующего острия сразу после первого временного интервала.

8. Устройство по п. 6 или 7, в котором контроллер выполнен с возможностью прекращения работы коронирующего острия сразу после второго временного интервала.

15 9. Устройство по п. 6, 7 или 8, в котором контроллер выполнен с возможностью обеспечения работы коронирующего острия для создания коронного разряда при втором рабочем напряжении меньше, чем напряжение очистки, в течение третьего временного интервала, следующего за вторым временным интервалом.

20 10. Устройство по любому из пп. 6-9, в котором контроллер выполнен с возможностью обеспечения работы коронирующего острия при напряжении очистки в ответ на уменьшение эффективности коронирующего острия.

25

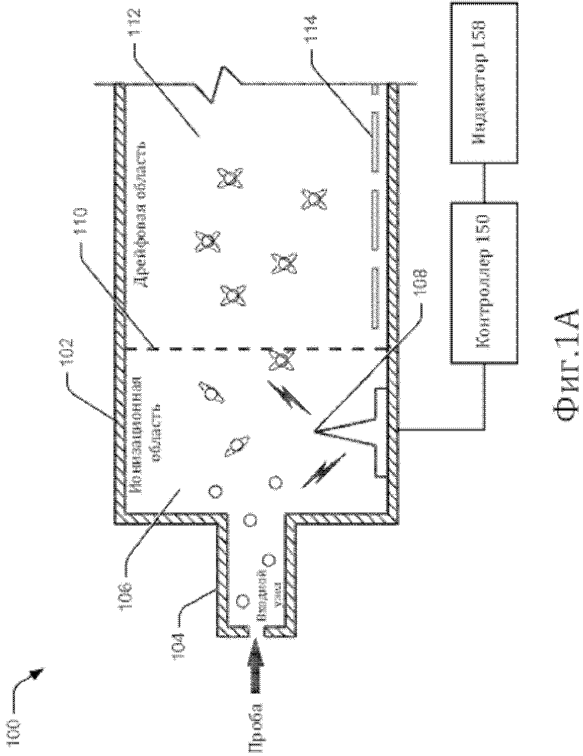
30

35

40

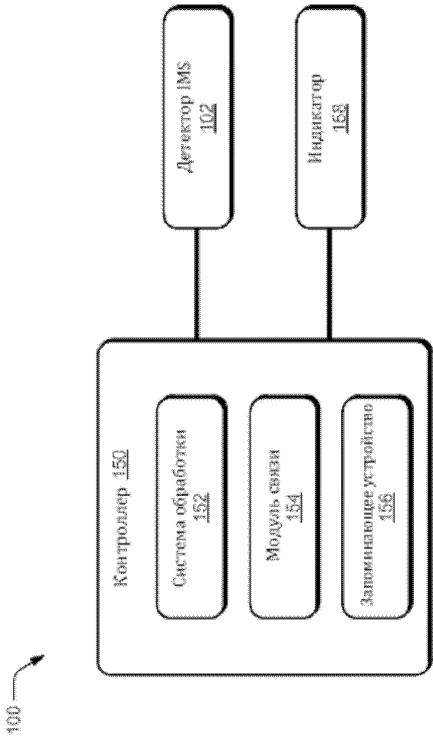
45

1

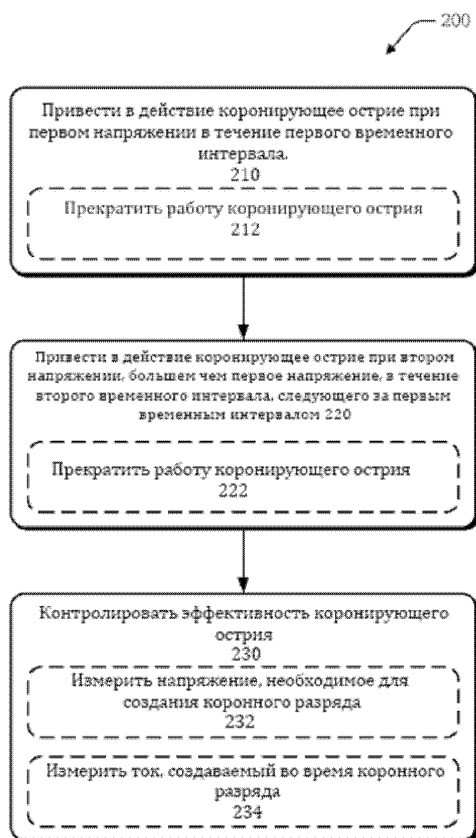


Фиг.1А

2



Фиг.1В



Фиг.2