



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2013149761/07, 06.11.2013

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
06.11.2013

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 06.11.2013

(43) Дата публикации заявки: 20.05.2015 Бюл. № 14

(45) Опубликовано: 10.10.2015 Бюл. № 28

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: SU 1681340A1, 30.09.1991. RU 2381591C2, 10.02.2010. WO 2001011660A1, 15.02.2001. US 20010011703A1, 09.08.2001. WO 2007136373A1, 29.11.2007

Адрес для переписки:

192076, Санкт-Петербург, пр-кт Обуховской обороны, 138, корп. 2, кв. 836, генеральному директору ООО "БиАП", Садовниковой О.В.

(72) Автор(ы):

**Голиков Юрий Константинович (RU),
Явор Михаил Игоревич (RU),
Помозов Тимофей Вячеславович (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

**Общество с ограниченной ответственностью
"Биотехнологические аналитические
приборы" (ООО "БиАП") (RU)**

(54) УСТРОЙСТВО ОРТОГОНАЛЬНОГО ВВОДА ИОНОВ ВО ВРЕМЯПРОЛЕТНЫЙ МАСС-СПЕКТРОМЕТР

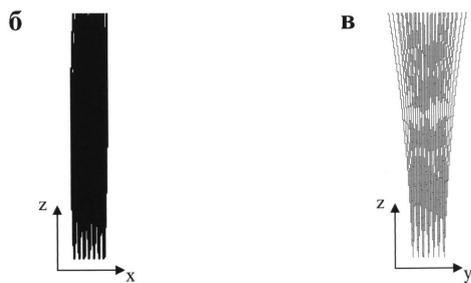
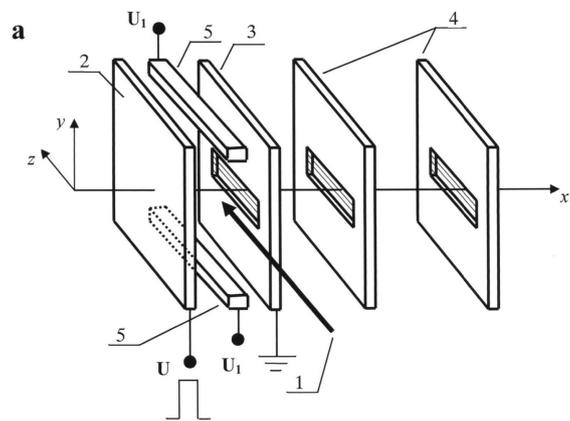
(57) Реферат:

Изобретение относится к области времяпролетной масс-спектрометрии и найдет широкое применение при решении задач органической и биорганической химии, токсикологии, криминалистики, иммунологии и медицины при ионизации молекул исследуемых веществ методами электронного удара, «электроспрей». Устройство ортогонального ввода ионов во времяпролетный масс-спектрометр (ВПМС) включает канал транспортировки поступающего из источника непрерывного пучка ионов, сформированный двумя электродами, ориентированными параллельно направлению движения непрерывного ионного пучка и предназначенными для создания импульсного

электрического поля, выталкивающего ионы в направлении, перпендикулярном непрерывному пучку, и электроды для электростатического ускорения ионов, расположенные вне указанного канала. В промежуток между электродами, формирующими канал транспортировки заряженных частиц, введены дополнительные электроды, ориентированные параллельно направлению движения непрерывного ионного пучка, а приложенные к этим электродам статические электрические потенциалы обеспечивают сжатие непрерывного ионного пучка в направлении импульсного выталкивания ионов из канала. Технический результат - увеличение чувствительности ВПМС. 3 ил.

RU 2 564 443 C2

C2 2 564 443 RU



Фиг. 2

RU 2564443 C2

RU 2564443 C2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: 2013149761/07, 06.11.2013

(24) Effective date for property rights:
06.11.2013

Priority:

(22) Date of filing: 06.11.2013

(43) Application published: 20.05.2015 Bull. № 14

(45) Date of publication: 10.10.2015 Bull. № 28

Mail address:

192076, Sankt-Peterburg, pr-kt Obukhovskoj
oborony, 138, korp. 2, kv. 836, general'nomu
direktoru OOO "BiAP", Sadovnikovoj O.V.

(72) Inventor(s):

Golikov Jurij Konstantinovich (RU),
Javor Mikhail Igorevich (RU),
Pomozov Timofej Vjacheslavovich (RU)

(73) Proprietor(s):

Obshchestvo s ogranichennoj otvetstvennost'ju
"Biotekhnologicheskie analiticheskie pribory"
(OOO "BiAP") (RU)

(54) **DEVICE OF ORTHOGONAL INTRODUCTION OF IONS INTO TIME-OF-FLIGHT MASS SPECTROMETER**

(57) Abstract:

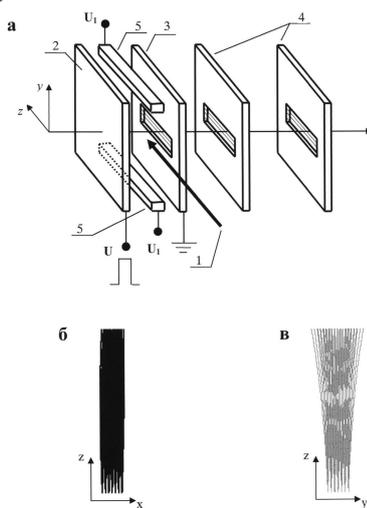
FIELD: instrumentation.

SUBSTANCE: invention relates to the field of time-of-flight mass spectrometry and will find wide application in solving problems of organic and bioorganic chemistry, toxicology, criminalistics, immunology and medicine when ionising molecules of investigated substances with methods of electronic shock, "electrospray". The device of orthogonal introduction of ions into a time-of-flight mass spectrometer (TFMS) includes a channel for transportation of a continuous beam of ions arriving from a source, being formed by two electrodes, aligned in parallel to the direction of movement of the continuous ion beam and designed for development of a pulse electric field, which pushes the ions in direction perpendicular to the continuous beam, and electrodes for electrostatic acceleration of ions arranged outside the specified channel. Into a gap between electrodes forming the channel of charged particles transportation there are additional electrodes introduced, which are aligned in parallel to the direction of movement of a

continuous ion beam, and static electric potentials applied to these electrodes provide for compression of a continuous ion beam in direction of pulse pushing of ions from the channel.

EFFECT: increased sensitivity of TFMS.

3 dwg



RU 2 564 443 C2

RU 2 564 443 C2

Изобретение относится к области времяпролетной масс-спектрометрии и найдет широкое применение при решении задач органической и биоорганической химии, токсикологии, криминалистики, иммунологии и медицины при ионизации молекул исследуемых веществ методами электронный удар, «электроспрей» и др.

5 Подавляющее большинство используемых в настоящее время в масс-спектрометрии источников создают непрерывные пучки ионов. Для согласования времяпролетных масс-спектрометров (ВПМС) с такими источниками непрерывный пучок ионов преобразуют в короткие импульсные ионные пакеты. Наиболее эффективным и широко
10 используемым способом создания ионных пакетов короткой длительности является ускорение заряженных частиц в устройстве ортогонального ввода ионов в ВПМС периодически создаваемым импульсным электрическим полем в направлении, перпендикулярном направлению движения непрерывного ионного пучка.

Прототипом изобретения является устройство ортогонального ввода [1], схематически представленное на фиг.1,а. В приведенной схеме непрерывный пучок
15 ионов 1 поступает из источника в канал транспортировки, сформированный двумя электродами 2 и 3, ориентированными в плоскости yz , параллельной направлению z движения непрерывного пучка. Электрод 3 имеет окно, затянутое проводящей сеткой. Вне канала транспортировки расположены электроды 4, также имеющие окна, часть из которых затянута проводящими сетками.

20 В промежутки времени между импульсным выталкиванием ионов из канала электроды 2 и 3 заземлены и электростатическое поле в канале транспортировки отсутствует. Через определенные промежутки времени на электрод 2 подается импульсное электрическое напряжение, и в канале транспортировки образуется однородное электрическое поле, выталкивающее поступившие в эти промежутки времени в канал
25 ионы через окно в электроде 3 в направлении x , перпендикулярном направлению z движения непрерывного пучка. Вытолкнутые из канала ионы ускоряются до необходимой энергии в направлении x электрическим полем, создаваемым с помощью набора электродов 4.

Недостатком прототипа является обусловленное наличием углового разброса
30 направлений движения свободное расширение непрерывного пучка ионов в канале транспортировки в направлении x в промежутки времени между импульсным выталкиванием, как показано на фиг.1,б. Ширина транспортирующего канала ограничена требованием достижения определенной величины напряженности выталкивающего поля при максимально достижимой амплитуде импульсного
35 напряжения на электроде 2. При этом указанное свободное расширение ионного пучка приводит к частичному вылету ионов из канала транспортировки через окно в электроде 3 в область электрического поля, сформированного набором электродов 4. Такие ионы достигают детектора ВПМС в произвольное время и становятся источником шумового сигнала, уменьшающего чувствительность ВПМС.

40 Существуют аналоги описанного прототипа [2-4], в которых электрод 3 и электроды 4 являются бессеточными, однако и в этих аналогах присутствует указанный недостаток.

Задачей изобретения является пространственное сжатие поступающего из источника непрерывного ионного пучка в канале транспортировки устройства ортогонального
45 ввода ионов в ВПМС в направлении x выталкивания ионов и, как следствие, увеличение чувствительности ВПМС.

Поставленная задача решается тем, что в канал транспортировки устройства ортогонального ввода ионов в ВПМС вводятся дополнительные электроды, ориентированные параллельно направлению движения непрерывного пучка ионов, к

которым прикладываются статические электрические напряжения. При этом в отличие от прототипа в канале транспортировки ионов создается статическое неоднородное электрическое поле, воздействующее на ионы и препятствующее расширению непрерывного ионного пучка в направлении x .

5 Изобретение поясняется чертежами, где на фиг.2 приведены схема изобретения с одним из примеров геометрии дополнительных электродов (фиг.2,а) и вид траекторий ионов в плоскостях xz (фиг.2,б) и yz (фиг.2,в), на фиг.3 представлены схема изобретения с другим примером геометрии дополнительных электродов (фиг.3,а) и вид траекторий ионов в плоскостях xz (фиг.3,б) и yz (фиг.3,в).

10 Предлагаемое устройство ортогонального ввода ионов в ВПМС (фиг.2,а) состоит из канала, образованного двумя электродами 2 и 3, в который поступает непрерывный пучок ионов 1, набора электродов для ускорения ионов 4 и дополнительных электродов 5, расположенных в канале транспортировки. В представленном на фиг.2,а варианте на дополнительные электроды 5 поданы одинаковые напряжения.

15 Предлагаемое устройство работает следующим образом. Непрерывный пучок ионов 1 поступает в канал транспортировки, сформированный электродами 2 и 3, которые в режиме накопления заземлены. К дополнительным электродам 5 прикладывается статическое электрическое напряжение U_1 , формирующее в канале электрическое поле, которое является близким к квадрупольному в области движения ионного пучка. Это поле оказывает фокусирующее действие на пучок ионов в плоскости xz (фиг.2, б) и, таким образом, приводит к сжатию пучка в направлении x и предотвращает возможность вылета ионов через окно в электроде 3 в промежутки времени между импульсами выталкивания. Действие рассматриваемого статического поля является дефокусирующим на пучок ионов в плоскости yz (фиг.2,в), однако некоторое увеличение размера пучка ионов в направлении y не влияет на свойства ВПМС. При подаче импульсного напряжения на электрод 2 для выталкивания ионов наличие напряжений на электродах 5 приводит лишь к незначительному и не влияющему на свойства ВПМС искажению структуры выталкивающего электрического поля, поскольку напряженность статического поля, требуемого для сжатия непрерывного пучка ионов, существенно меньше напряженности импульсного выталкивающего поля.

25 На фиг.3,а представлена схема изобретения с другим примером геометрии дополнительных электродов, введенных в канал транспортировки непрерывного пучка ионов. В представленном на фиг.3,а варианте в канал введены две пары дополнительных электродов 5 и 6, к которым прикладываются статические электрические потенциалы U_1 и U_2 противоположных знаков. При этом в канале транспортировки возможно реализовать пространственное сжатие непрерывного ионного пучка в канале транспортировки в двух взаимно перпендикулярных плоскостях xz и yz . На фиг.3,б и 3,в показаны траектории ионов в указанных плоскостях в случае, когда к дополнительным электродам 5 прикладывается статический электрический потенциал U_1 , обеспечивающий сжатие ионного пучка в направлении x .

45 Таким образом, ввод в канал транспортировки устройства ортогонального ввода ионов дополнительных электродов, ориентированных параллельно направлению движения непрерывного ионного пучка, к которым прикладываются статические электрические потенциалы, способствует выполнению поставленной задачи увеличения чувствительности ВПМС.

Источники информации

1. Додонов А.Ф., Чернушевич И.В., Додонова Т.Ф., Разников В.В., Тальрозе В.Л.

Метод времяпролетного масс-спектрометрического анализа из непрерывных ионных пучков. // А.с. 1681340 А1. 1987.

2. Franzen J. Gridless time-of-flight mass spectrometer for orthogonal ion injection. // US Patent 0011703 А1. 2001.

5 3. Makarov A.A. A time of flight mass spectrometer including an orthogonal accelerator. // Patent WO 01/11660 А1. 2000.

4. Помозов Т.В., Явор М.И. Бессеточный ортогональный ускоритель для многоотражательных времяпролетных масс-анализаторов. // Научное приборостроение. 2012. Т.22. Вып.1. С.113-120.

10

Формула изобретения

Устройство ортогонального ввода ионов во времяпролетный масс-спектрометр (ВПМС), включающее канал транспортировки поступающего из источника непрерывного пучка ионов, сформированный двумя электродами, ориентированными параллельно направлению движения непрерывного ионного пучка и предназначенными для создания импульсного электрического поля, выталкивающего ионы в направлении, перпендикулярном непрерывному пучку, и электроды для электростатического ускорения ионов, расположенные вне указанного канала, отличающееся тем, что в пространстве между электродами, формирующими канал транспортировки, введены дополнительные электроды, ориентированные параллельно направлению движения непрерывного ионного пучка, к которым прикладываются статические электрические потенциалы.

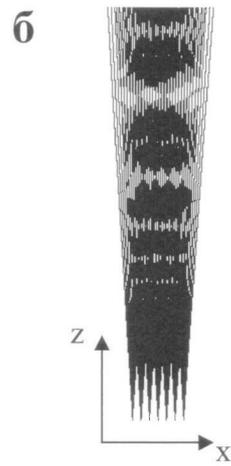
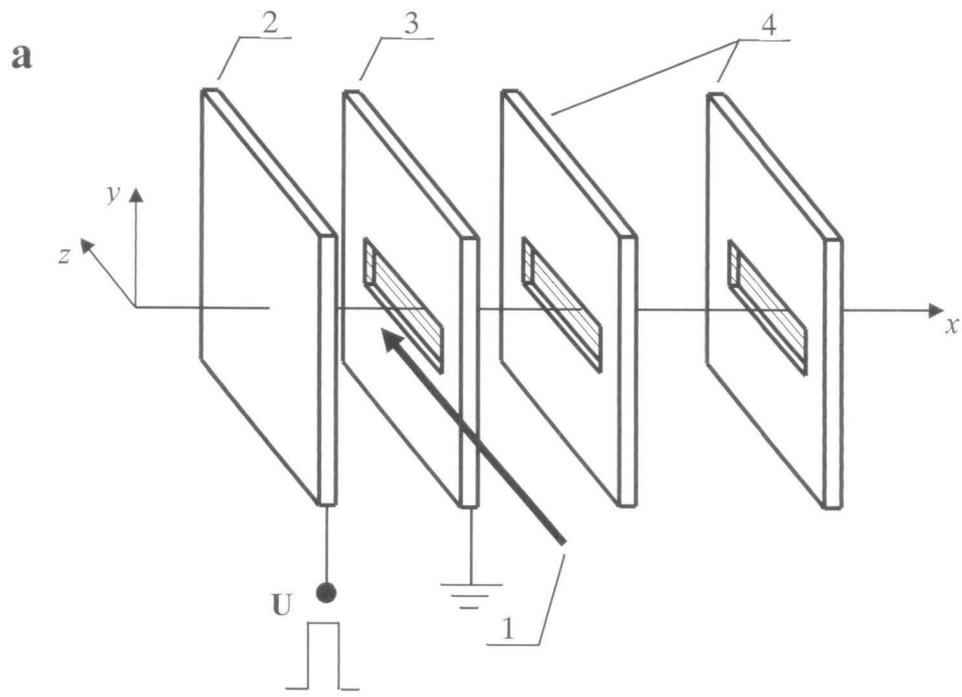
25

30

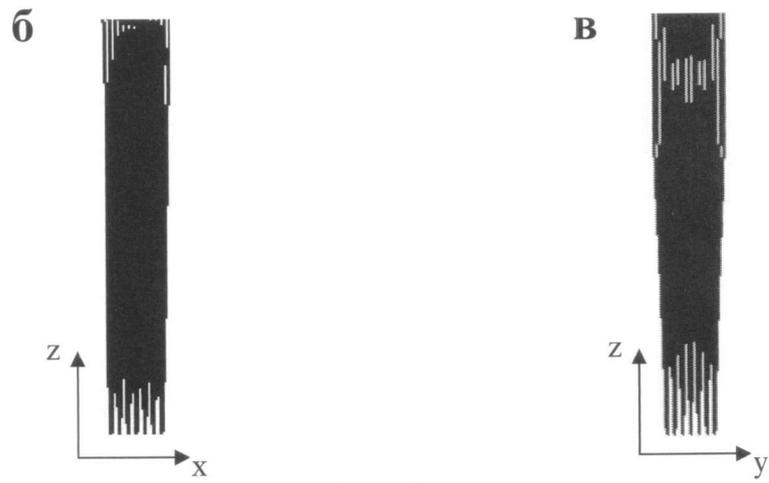
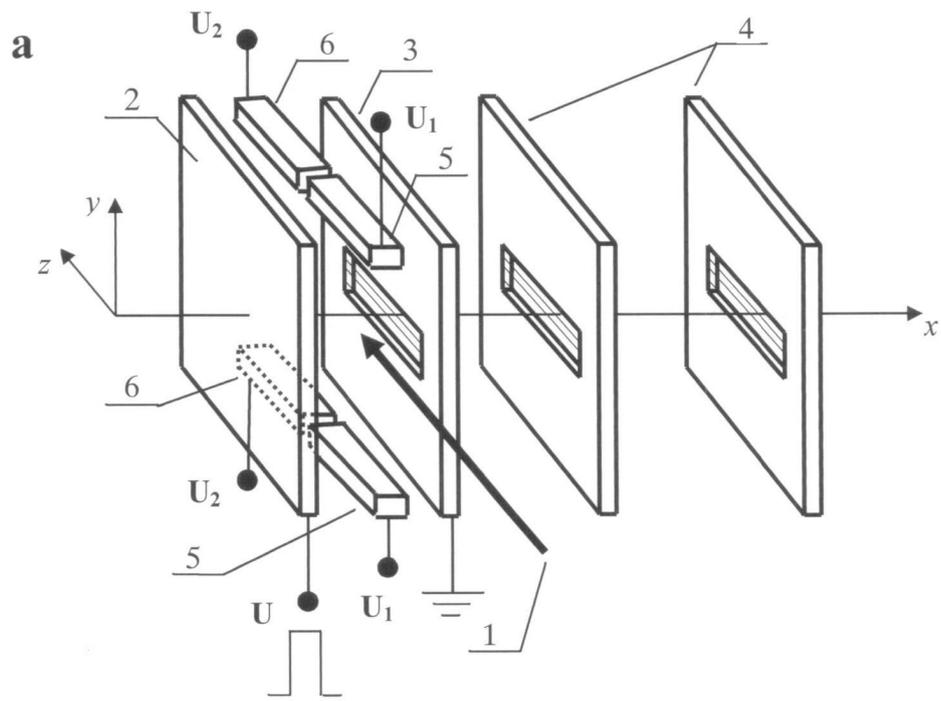
35

40

45



Фиг. 1



Фиг. 3