



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2008141488/22, 20.10.2008

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
20.10.2008

(45) Опубликовано: 20.03.2009

Адрес для переписки:

607188, Нижегородская обл., г. Саров, пр-кт
Мира, 37, ФГУП РФЯЦ-ВНИИЭФ,
ОПИНТИ

(72) Автор(ы):

Максимов Артём Николаевич (RU),
Сидоров Иван Ильич (RU),
Егоров Александр Григорьевич (RU),
Держиев Василий Иванович (RU)

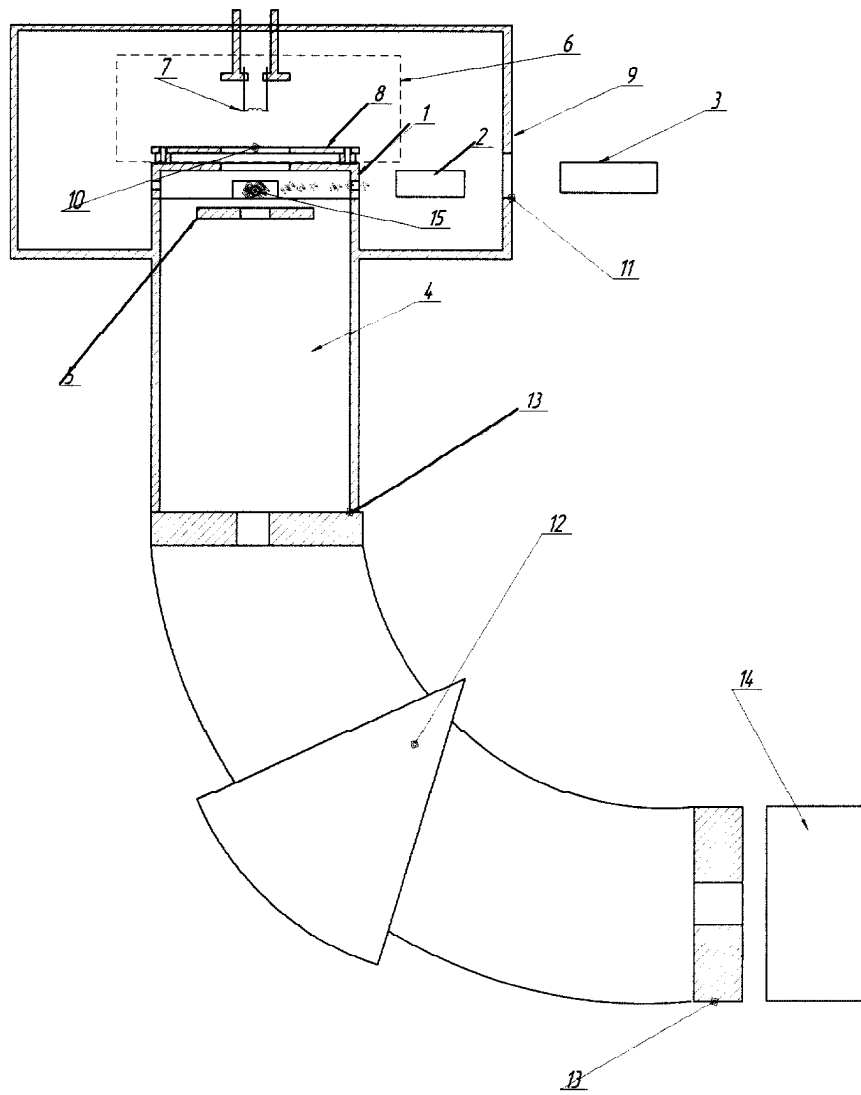
(73) Патентообладатель(и):

Российская Федерация, от имени которой
выступает Государственная корпорация по
атомной энергии "Росатом" (RU),
Федеральное государственное унитарное
предприятие "Российский федеральный
ядерный центр-Всероссийский научно-
исследовательский институт
экспериментальной физики" (ФГУП "РФЯЦ-
ВНИИЭФ") (RU)

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ КАЛИБРОВКИ МАСС-СПЕКТРОМЕТРА

Формула полезной модели

Устройство для калибровки масс-спектрометра, содержащее ионизационную камеру, испаритель, источник лазерного излучения и ионопровод с вытягивающей линзой, отличающееся тем, что дополнительно над ионизационной камерой расположен источник электронов, состоящий из проволочного катода и кольцевого анода, установленного соосно с отверстиями ионизационной камеры и вытягивающей линзы ионопровода.



Заявляемая полезная модель относится к технике лазерного разделения изотопов, масс-спектрометрической технике и может быть использована в области исследования изотопного состава веществ.

5 Наиболее близким к заявляемому устройству является устройство для калибровки масс-спектрометра С.И.Яковленко. «Основные физические проблемы лазерного
выделения весовых количеств редкого изотопа иттербия», ж. «Квантовая
электроника». 25, №-11, с.971-988, 1998 г. Устройство по прототипу содержит
10 ионизационную камеру, испаритель, источник лазерного излучения и ионопровод с
вытягивающей линзой масс-спектрометра. Для накачки лазеров на красителях
использованы лазеры на парах меди. Система лазеров на красителях состояла из трех
каналов, построенных по схеме задающий генератор-усилитель. Качество излучения
15 контролировалось по ионному составу лазерной плазмы с помощью масс-
спектрометра. Лазерные пучки сводились в один составной пучок с помощью зеркала
сведения. Составной пучок вводился в вакуумную камеру масс-спектрометра и
пропускался через пучок атомного пара, формируемого испарителем. В результате
фотоионизации атомов появлялись ионы различных изотопов. В состав
20 внутрикамерного оборудования вакуумной камеры входили испаритель, система
экстракторов и датчики контроля плотности пара.

К недостаткам данного устройства по прототипу можно отнести ограничения по диапазону энергий используемого ионизирующего излучения.

При создании заявляемой полезной модели решалась задача использования двух
25 видов ионизирующего излучения.

Техническим результатом при решении данной задачи являлось расширение
возможностей практической реализации процесса калибровки.

Указанный технический результат достигается тем, что по сравнению с известным
устройством калибровки масс-спектрометра, содержащим ионизационную камеру,
30 испаритель, источник лазерного излучения и ионопровод с вытягивающей линзой, в
заявляемом устройстве дополнительно над ионизационной камерой расположен
источник электронов, состоящий из проволочного катода и кольцевого анода,
установленного соосно с отверстиями ионизационной камеры и вытягивающей линзы
ионопровода.

35 На фиг.1 изображено заявляемое устройство для калибровки масс-спектрометра.

На фиг.2 изображен спектр изотопов иттербия, полученный при фотоионизации
лазерным излучением.

40 На фиг.3 изображен спектр изотопов иттербия, полученный при ионизации
электронным ударом.

На фиг.1 обозначено:

- 1 - ионизационная камера;
- 2 - испаритель;
- 3 - источник лазерного излучения;
- 45 4 - ионопровод;
- 5 - вытягивающая линза;
- 6 - источник электронов - диод;
- 7 - проволочный катод;
- 8 - анод;
- 50 9 - вакуумная камера;
- 10 - отверстие в ионизационной камере;
- 11 - окно вакуумной камеры;

- 12 - отклоняющий магнит;
- 13 - диафрагмы;
- 14 - электронный усилитель ВЭУ;
- 15 - атомный пар.

5 Заявляемое устройство калибровки масс-спектрометра содержит ионизационную камеру 1, испаритель 2, источник лазерного излучения 3, и ионопровод 4 с
вытягивающей линзой 5. Дополнительно над ионизационной камерой расположен
источник электронов 6, состоящий из проволочного катода 7 и кольцевого анода 8,
10 установленного соосно с отверстиями ионизационной камеры 1 и вытягивающей
линзы 5 ионопровода 4.

В примере конкретного выполнения заявляемого устройства ионизационная камера
выполнена из стали, с четырьмя технологическими отверстиями по периметру для
15 ввода атомного пара и лазерного излучения, а так же с отверстием диаметром 8 мм,
расположенного соосно над отверстием вытягивающей линзы ионопровода. Над
ионизационной камерой на керамических изоляторах расположен плоский стальной
анод с отверстием, совпадающим по оси с отверстием вытягивающей линзы
ионопровода. Катод представляет собой вольфрамовую спираль, закрепленную на
20 стальных держателях и введенный в вакуумную камеру над отверстием анода.
Испаритель представляет собой омический нагреватель из вольфрамовой спирали.
Внутри спирали находится фольга распыляемого материала в нашем случае иттербия.

Заявляемое устройство позволяет осуществлять калибровку масс-спектрометра,
используя два вида ионизирующего излучения.

25 Калибровка масс-спектрометра с использованием фотоионизации производится
следующим образом. Лазерный пучок от источника 3 через окно 11 в вакуумной
камере вводился в ионизационную камеру 1 масс-спектрометра и пропускался через
пучок атомного пара 15, формируемого в испарителе 2. В результате фотоионизации
30 атомов иттербия появляются ионы различных изотопов иттербия. Пучок ионов
формируется в ионопроводе 4 с помощью системы электростатических линз. В
качестве диспергирующего элемента в масс-спектрометре используется отклоняющий
секторный постоянный магнит 12, который обладает также фокусирующими
35 свойствами для моноэнергетических ионов. Селекция ионов происходит за счет
линейно изменяющегося (пилообразного) напряжения, подаваемого на линзу 5,
вытягивающую ионы из плазмы. Ионы разной массы попадают в различное время на
электронный усилитель 14, расположенный на выходе ионопровода 4 и
предназначенный для усиления электрического импульса. Сигналы (отдельные пики)
40 разделяются на экране осциллографа (Фиг.2).

Калибровка с использованием ионизации электронным ударом производится
следующим образом. В вакуумной камере 9 масс-спектрометра над ионопроводом 4
был расположен источник электронов 6. Полученные при термоэлектронной эмиссии
электроны ускоряются разностью потенциалов между катодом 7 и анодом 8.
45 Ускоренные электроны, проходя через пучок атомного пара 15, ионизуют иттербий.
Регистрация масс-спектра изотопного продукта осуществлялась с помощью
компьютеризованной системы и дублировалась на осциллографе. Полученный масс-
спектр (Фиг.3) содержал все стабильные изотопы и оптимизировался по разрешению с
50 помощью линз ионопровода 4 и отклоняющим магнитом 12 до эталонного масс-
спектра (см., таблицы масс-спектров, например, Ф.В.Астон. «Масс-спектры и
изотопы», М., государственное издательство иностранной литературы, 1948 г).
Напряжение, подаваемое на линзы, и положение магнита при этом фиксировались.

Таким образом, заявляемое устройство позволяет расширить возможности практической реализации процесса калибровки при использовании ионизации, как лазерным излучением, так и электронным ударом.

5

(57) Реферат

Устройство для калибровки масс-спектрометра относится к технике лазерного разделения изотопов, масс-спектрометрической технике и может быть использовано в области исследования изотопного состава веществ. Устройство для калибровки масс-спектрометра, содержит ионизационную камеру, испаритель, источник лазерного излучения, и ионопровод с вытягивающей линзой. Дополнительно над ионизационной камерой расположен источник электронов, состоящий из проволочного катода и кольцевого анода, установленного соосно с отверстиями ионизационной камеры и вытягивающей линзы ионопровода. Техническим результатом является возможность использования двух видов ионизирующего излучения, расширение возможностей практической реализации процесса калибровки. 1 н.п. ф-лы, 3 ил.

20

25

30

35

40

45

50

2-7

РЕФЕРАТ

(57) Устройство для калибровки масс-спектрометра относится к технике лазерного разделения изотопов, масс-спектрометрической технике и может быть использовано в области исследования изотопного состава веществ. Устройство для калибровки масс-спектрометра, содержит ионизационную камеру, испаритель, источник лазерного излучения, и ионопровод с вытягивающей линзой. Дополнительно над ионизационной камерой расположен источник электронов, состоящий из проволочного катода и кольцевого анода, установленного соосно с отверстиями ионизационной камеры и вытягивающей линзы ионопровода.

Техническим результатом является возможность использования двух видов ионизирующего излучения, расширение возможностей практической реализации процесса калибровки.

1 н.п.ф-лы, 3 ил.

Референт: Максимов А.Н.

2008141488



2-1

Кл. МПК⁸ B01 D 59/00,44,50
H01 J 49/00,26,28
G01 N 27/62

Устройство для калибровки масс-спектрометра.

Заявляемая полезная модель относится к технике лазерного разделения изотопов, масс-спектрометрической технике и может быть использована в области исследования изотопного состава веществ.

Наиболее близким к заявляемому устройству является устройство для калибровки масс-спектрометра С.И. Яковленко. «Основные физические проблемы лазерного выделения весовых количеств редкого изотопа иттербия», ж. «Квантовая электроника». 25, №-11, с.971-988, 1998г. Устройство по прототипу содержит ионизационную камеру, испаритель, источник лазерного излучения и ионопровод с вытягивающей линзой масс-спектрометра. Для накачки лазеров на красителях использованы лазеры на парах меди. Система лазеров на красителях состояла из трех каналов, построенных по схеме задающий генератор – усилитель. Качество излучения контролировалось по ионному составу лазерной плазмы с помощью масс-спектрометра. Лазерные пучки сводились в один составной пучок с помощью зеркала сведения. Составной пучок вводился в вакуумную камеру масс – спектрометра и пропускался через пучок атомного пара, формируемого испарителем. В результате фотоионизации атомов появлялись ионы различных изотопов. В состав внутрикамерного оборудования вакуумной камеры входили испаритель, система экстракторов и датчики контроля плотности пара.

К недостаткам данного устройства по прототипу можно отнести ограничения по диапазону энергий используемого ионизирующего излучения.

2-2

При создании заявляемой полезной модели решалась задача использования двух видов ионизирующего излучения.

Техническим результатом при решении данной задачи являлось расширение возможностей практической реализации процесса калибровки.

Указанный технический результат достигается тем, что по сравнению с известным устройством калибровки масс-спектрометра, содержащим ионизационную камеру, испаритель, источник лазерного излучения и ионопровод с вытягивающей линзой, в заявляемом устройстве дополнительно над ионизационной камерой расположен источник электронов, состоящий из проволочного катода и кольцевого анода, установленного соосно с отверстиями ионизационной камеры и вытягивающей линзы ионопровода.

На фиг.1 изображено заявляемое устройство для калибровки масс-спектрометра.

На фиг.2 изображен спектр изотопов иттербия, полученный при фотоионизации лазерным излучением.

На фиг.3 изображен спектр изотопов иттербия, полученный при ионизации электронным ударом.

На фиг. 1 обозначено:

- 1-ионизационная камера;
- 2-испаритель;
- 3-источник лазерного излучения;
- 4-ионопровод;
- 5-вытягивающая линза;
- 6-источник электронов - диод;
- 7-проволочный катод;

2-3

- 8-анод;
- 9- вакуумная камера;
- 10- отверстие в ионизационной камере;
- 11- окно вакуумной камеры;
- 12- отклоняющий магнит;
- 13-диафрагмы;
- 14- электронный усилитель ВЭУ;
- 15- атомный пар.

Заявляемое устройство калибровки масс-спектрометра содержит ионизационную камеру 1, испаритель 2, источник лазерного излучения 3, и ионопровод 4 с вытягивающей линзой 5. Дополнительно над ионизационной камерой расположен источник электронов 6, состоящий из проволочного катода 7 и кольцевого анода 8, установленного соосно с отверстиями ионизационной камеры 1 и вытягивающей линзы 5 ионопровода 4.

В примере конкретного выполнения заявляемого устройства ионизационная камера выполнена из стали, с четырьмя технологическими отверстиями по периметру для ввода атомного пара и лазерного излучения, а так же с отверстием диаметром 8 мм, расположенного соосно над отверстием вытягивающей линзы ионопровода. Над ионизационной камерой на керамических изоляторах расположен плоский стальной анод с отверстием, совпадающим по оси с отверстием вытягивающей линзы ионопровода. Катод представляет собой вольфрамовую спираль, закрепленную на стальных держателях и введенный в вакуумную камеру над отверстием анода. Испаритель представляет собой омический нагреватель из вольфрамовой спирали. Внутри спирали находится фольга распыляемого материала в нашем случае иттербия.

Заявляемое устройство позволяет осуществлять калибровку масс-спектрометра, используя два вида ионизирующего излучения.

2-4

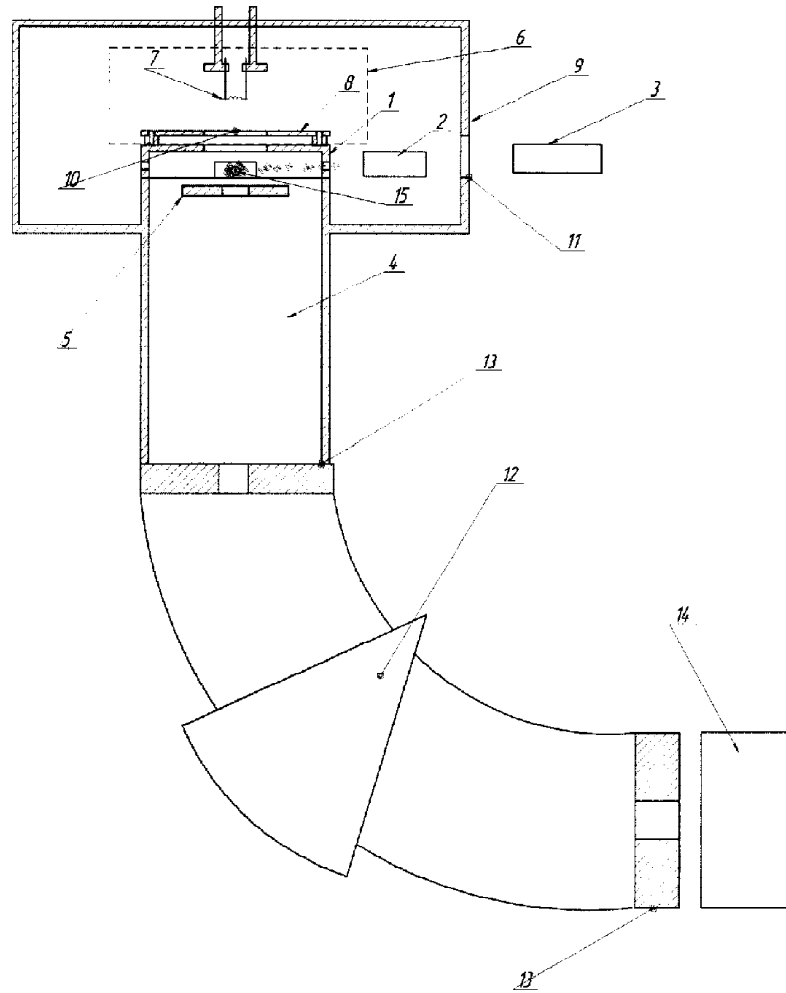
Калибровка масс-спектрометра с использованием фотоионизации производится следующим образом. Лазерный пучок от источника 3 через окно 11 в вакуумной камере вводился в ионизационную камеру 1 масс – спектрометра и пропускаться через пучок атомного пара 15, формируемого в испарителе 2. В результате фотоионизации атомов иттербия появляются ионы различных изотопов иттербия. Пучок ионов формируется в ионопроводе 4 с помощью системы электростатических линз. В качестве диспергирующего элемента в масс-спектрометре используется отклоняющий секторный постоянный магнит 12, который обладает также фокусирующими свойствами для моноэнергетических ионов. Селекция ионов происходит за счет линейно изменяющегося (пилообразного) напряжения, подаваемого на линзу 5, вытягивающую ионы из плазмы. Ионы разной массы попадают в различное время на электронный усилитель 14, расположенный на выходе ионопровода 4 и предназначенный для усиления электрического импульса. Сигналы (отдельные пики) разделяются на экране осциллографа (Фиг.2).

Калибровка с использованием ионизации электронным ударом производится следующим образом. В вакуумной камере 9 масс-спектрометра над ионопроводом 4 был расположен источник электронов 6. Полученные при термоэлектронной эмиссии электроны ускоряются разностью потенциалов между катодом 7 и анодом 8. Ускоренные электроны, проходя через пучок атомного пара 15, ионизуют иттербий. Регистрация масс-спектра изотопного продукта осуществлялась с помощью компьютеризованной системы и дублировалась на осциллографе. Полученный масс-спектр (Фиг.3) содержал все стабильные изотопы и оптимизировался по разрешению с помощью линз ионопровода 4 и отклоняющим магнитом 12 до эталонного масс-спектра(см., таблицы масс-спектров, например, Ф.В. Астон. «Масс-спектры и изотопы», М., государственное издательство иностранной литературы, 1948г). Напряжение, подаваемое на линзы, и положение магнита при этом фиксировались.

Таким образом, заявляемое устройство позволяет расширить возможности практической реализации процесса калибровки при использовании ионизации, как лазерным излучением, так и электронным ударом.

3-1

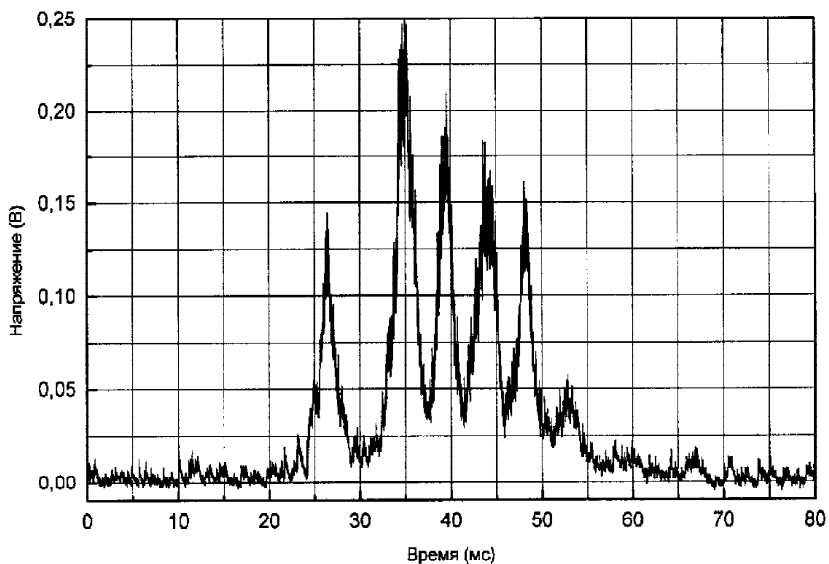
Устройство для калибровки масс-спектрометра.



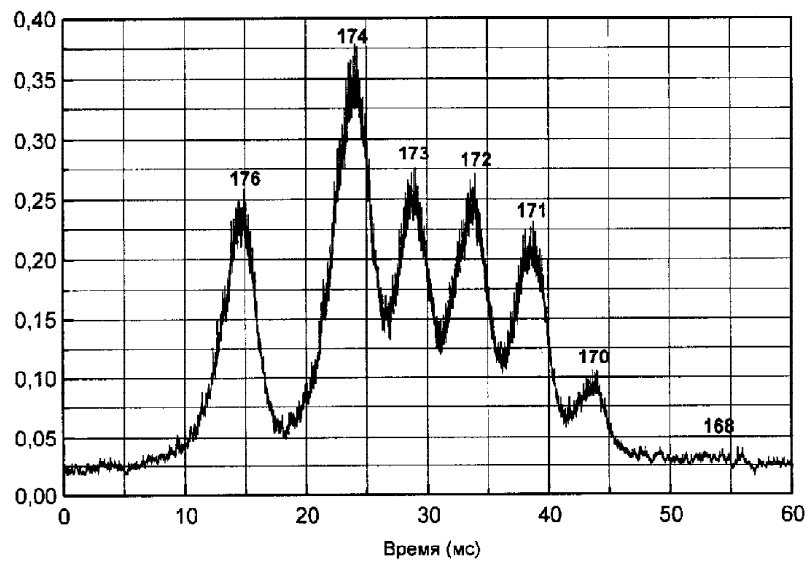
Фиг.1

3-2

Устройство для калибровки масс-спектрометра.



Фиг.2



Фиг.3