



(51) МПК
H01J 37/244 (2006.01)
G01T 1/20 (2006.01)
G01N 23/225 (2006.01)

**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
 ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
 ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: **2009145477/28, 09.12.2009**

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
09.12.2009

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: **09.12.2009**

(45) Опубликовано: **20.02.2011** Бюл. № 5

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **US 4700075 A, 13.10.1987. US 2006289748 A1, 28.12.2006. US 2003010913 A1, 16.01.2003. RU 2217776 C2, 27.11.2003.**

Адрес для переписки:

119331, Москва, а/я 88, В.Н.Рослову

(72) Автор(ы):

**Казьмирук Вячеслав Васильевич (RU),
 Барабаненков Михаил Юрьевич (RU),
 ЧОИ Чангхун (KR),
 Цисарь Дмитрий Владимирович (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

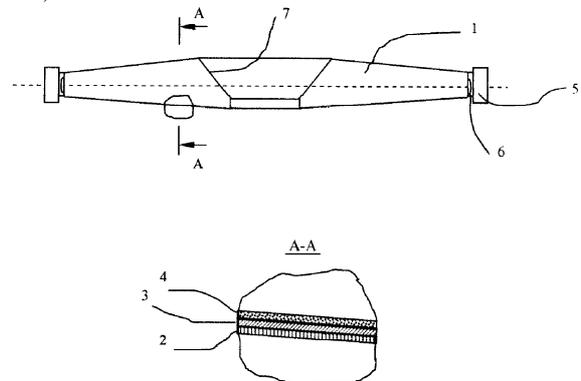
**Корпорация "САМСУНГ ЭЛЕКТРОНИКС
 Ко., Лтд." (KR),
 Институт проблем технологии
 микроэлектроники и особо чистых
 материалов РАН (ИПТМ) (RU)**

(54) ДЕТЕКТОР ЭЛЕКТРОНОВ

(57) Реферат:

Изобретение относится к области электронного приборостроения, а более конкретно - к конструкции детекторов электронов, и может найти преимущественное использование в электронных микроскопах. Детектор электронов выполнен в виде двояковыпуклого оптически прозрачного диска с коническим углублением по его центру, при этом поверхность диска, обращенная к пучку детектируемых электронов, имеет покрытие в виде расположенных в последовательном порядке слоев, из которых внешний слой является дифракционной решеткой, а внутренний слой является сцинтиллятором, выполненным с возможностью испускания фотонов при попадании на него детектируемых электронов; поверхность конического углубления покрыта отражающей металлической пленкой; на

внешнем ребре диска размещен световод, выполненный с возможностью передачи фотонов в приемник-анализатор. Технический результат - повышение эффективности сбора детектируемых электронов и увеличение количества фотонов, поступающих в световод после испускания их сцинтиллятором. 3 з.п. ф-лы, 1 ил.





FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(51) Int. Cl.
H01J 37/244 (2006.01)
G01T 1/20 (2006.01)
G01N 23/225 (2006.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21)(22) Application: **2009145477/28, 09.12.2009**

(24) Effective date for property rights:
09.12.2009

Priority:

(22) Date of filing: **09.12.2009**

(45) Date of publication: **20.02.2011 Bull. 5**

Mail address:

119331, Moskva, a/ja 88, V.N.Roslovu

(72) Inventor(s):

**Kaz'miruk Vjacheslav Vasil'evich (RU),
Barabanenkov Mikhail Jur'evich (RU),
ChOI Changkhun (KR),
Tsisar' Dmitrij Vladimirovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Korporatsija "SAMSUNG EhLEKTRONIKS Ko.,
Ltd." (KR),
Institut problem tekhnologii mikroehlektroniki i
osobochistykh materialov RAN (IPTM) (RU)**

(54) DETECTOR OF ELECTRONS

(57) Abstract:

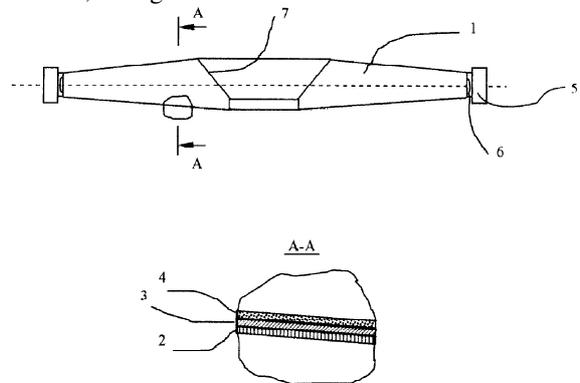
FIELD: physics.

SUBSTANCE: proposed electron detector represents a convexo-convex optically transparent disk with conical recess at its center. Note here that disk surface facing the beam of electrons to be detected is coated by layers. Outer layer makes a diffraction grating, while inner layer makes a scintillator to emit photons due to falling of detected electrons. Note also that conical recess surface is coated by reflecting metal film. Waveguide is arranged on disk external rib to transmit photons into analysing receiver.

EFFECT: efficient collection of detected

electrons and increased number of photons coming into waveguide after emission from scintillator.

4 cl, 1 dwg



RU 2 4 1 2 5 0 3 C 1

RU 2 4 1 2 5 0 3 C 1

Изобретение относится к области электронного приборостроения, а более конкретно - к конструкции детекторов электронов, и может найти преимущественное использование в электронных микроскопах.

5 Для ученых, изучающих микрообъекты, большой интерес представляет сигнал вторичных электронов, отраженных от объекта. Этот сигнал, большая часть которого состоит из медленных электронов с энергиями до 50 эВ, несет в себе информацию о морфологии поверхности исследуемого образца. Энергия вторичных электронов пропорциональна углу наклона элементарной площадки на поверхности образца, из 10 которой они вылетают. Собирая эти электроны и детектируя их по энергиям, можно получить изображение элементарной площадки в данной точке в виде пятна определенной яркости. В растровом электронном микроскопе (РЭМ) пучок электронов сканирует поверхность образца, то есть дискретно построчно "обегают" всю исследуемую поверхность, выбивая в каждой точке вторичные электроны. 15 Детектируя по энергиям суммарный сигнал вторичных электронов, можно воссоздать картину распределения элементарных площадок по всей поверхности образца, в виде последовательности точек различной яркости. Сигнал вторичных электронов регистрируется детектором и после усиления модулирует локальную яркость на 20 экране телемонитора, развертка которого синхронна со смещением электронного зонда по поверхности образца. Таким образом, каждый элемент поверхности образца находится во взаимно однозначном соответствии с яркостью определенного места на экране. Эффективность детектора в значительной мере предопределяет и общую эффективность работы электронного микроскопа.

25 Из уровня техники известны различные конструкции детекторов, в частности, в патентах США №4217495 [1] и №4405861 [2], описаны варианты детектора электронов, имеющего в своем корпусе отверстие для прохождения пучка первичных электронов и сцинтиллятор.

30 Недостатком подобного детектора электронов является малая эффективность сбора детектируемых электронов и малая эффективность сбора фотонов, направляемых в световод.

В патенте США №7417235 [3] предложен детектор электронов, состоящий из сетки электрода с напряжением +80-+500 В, сцинтилляционной пластинки, покрытой 35 алюминиевой пленкой, и световода.

Недостатком такого детектора электронов является наличие заряженной сетки, искажающей прохождение первичного пучка, и малая эффективность сбора фотонов, направляемых в световод.

40 Наиболее близким к заявляемому изобретению является детектор отраженных (вторичных) электронов, описанный в патенте США №4700075 [4], конструкция которого предусматривает наличие пластинчатого сцинтиллятора, определяющего плоскость и две линии симметрии на этой плоскости, расположенные под прямым углом одна к другой; световода, отводящего вторичные электроны от сцинтиллятора в направлении приемника, причем упомянутый световод расположен на упомянутом 45 сцинтилляторе и выполнен с возможностью отвода вторичного излучения от сцинтиллятора симметрично по отношению к упомянутым двум линиям симметрии; при этом упомянутый сцинтиллятор выполнен прямоугольным и образует две 50 ограничительные стенки, расположенные одна напротив другой; упомянутый световод имеет две впускающие свет поверхности, расположенные напротив соответствующих поверхностей упомянутых ограничительных стенок. Данный детектор электронов выбран в качестве прототипа заявленного изобретения.

Как и в других конструкциях, основным недостатком прототипа является низкая эффективность сбора детектируемых электронов и недостаточная эффективность сбора фотонов, направляемых в световод.

5 Таким образом, к общим недостаткам описанных выше аналогов и прототипа заявленного изобретения можно отнести их малую эффективность как при сборе детектируемых электронов, так и при сборе фотонов, направляемых в световод.

Задачей, на решение которой направлено заявляемое изобретение, состоит в создании усовершенствованного детектора электронов с повышенной
10 эффективностью сбора детектируемых электронов и увеличенным количеством фотонов, поступающих в световод после испускания их сцинтиллятором.

Технический результат достигается за счет применения новой конструкции детектора, выполненного в виде двояковыпуклого оптически прозрачного диска с коническим углублением (вырезом) по его центру, при этом поверхность диска,
15 обращенная к пучку детектируемых электронов, имеет покрытие в виде расположенных в последовательном порядке слоев, из которых внешний слой является дифракционной решеткой, а внутренний слой является сцинтиллятором, выполненным с возможностью испускания фотонов при попадании на него
20 детектируемых электронов; поверхность конического углубления покрыта отражающей металлической пленкой; на внешнем ребре диска размещен световод, выполненный с возможностью передачи фотонов в приемник-анализатор.

Для эффективной работы детектора важно, чтобы угол при вершине конического углубления был близок к 90 градусам.

25 Для эффективной работы детектора целесообразно, чтобы между слоем сцинтиллятора и дифракционной решеткой дополнительно был размещен слой защитной металлической пленки, выполненный с возможностью пропускания электронов и осуществления электростатической защиты.

30 Для эффективной работы детектора целесообразно, чтобы между ребром диска и световодом был установлен массив микролинз.

Для лучшего понимания заявленного изобретения далее приводится его подробное описание с соответствующим чертежом.

35 На чертеже изображена схема детектора электронов и сечения диска детектора электронов, выполненные согласно изобретению.

Элементы:

1 - диск с коническим углублением (вырезом);

2 - дифракционная решетка;

40 3 - защитная металлическая пленка;

4 - сцинтиллятор;

5 - световод;

6 - микролинза;

7 - отражающая металлическая пленка.

45 Рассмотрим предпочтительный вариант реализации заявленного изобретения, представленный на чертеже. Детектор, выполненный из оптически прозрачного материала в виде двояковыпуклого диска 1 с коническим углублением (вырезом), размещен в колонне электронного микроскопа. Пучок детектируемых (отраженных)
50 электронов падает на нижнюю поверхность диска 1, которая имеет покрытие в виде расположенных в последовательном порядке трех слоев, из которых внешний слой является дифракционной решеткой 2, средний слой является защитной металлической пленкой 3, а третий слой является сцинтиллятором 4, выполненным с возможностью

испускания фотонов при попадании на него детектируемых электронов. Испускаемые сцинтиллятором 4 фотоны распространяются изотропно, однако выходу фотонов из диска сквозь поверхность диска, обращенную к пучку детектируемых электронов, т.е. нижнюю поверхность, препятствует дифракционная решетка 2. Выходу фотонов из диска 1 через поверхность конического углубления препятствует отражающая металлическая пленка 7, которая имеет большую толщину, чем защитная металлическая пленка 3, и размещена на внутренней поверхности конусообразного выреза, выполняя, таким образом, функции зеркала. В результате, основная часть фотонов движется в направлении световода 5, размещенного на внешнем ребре диска 1. При этом для более эффективного вывода фотонов на внешнем ребре диска 1 между ребром диска 1 и световодом 5 установлены микролинзы 6. Таким образом, обеспечивается повышенная эффективность регистрации сигнала в электронном микроскопе.

Следует иметь в виду, что приведенный выше вариант выполнения изобретения был изложен с целью иллюстрации настоящего изобретения, и специалистам должно быть ясно, что возможны разные модификации, добавления и замены, не выходящие за рамки объема и смысла настоящего изобретения, раскрытого в описании и прилагаемой формуле изобретения.

Формула изобретения

1. Детектор электронов, выполненный в виде двояковыпуклого оптически прозрачного диска с коническим углублением по его центру, при этом поверхность диска, обращенная к пучку детектируемых электронов, имеет покрытие в виде расположенных в последовательном порядке слоев, из которых внешний слой является дифракционной решеткой, а внутренний слой является сцинтиллятором, выполненным с возможностью испускания фотонов при попадании на него детектируемых электронов; поверхность конического углубления покрыта отражающей металлической пленкой; на внешнем ребре диска размещен световод, выполненный с возможностью передачи фотонов в приемник-анализатор.

2. Детектор электронов по п.1, отличающийся тем, что дополнительно содержит слой защитной металлической пленки, расположенный между слоем сцинтиллятора и дифракционной решеткой и выполненный с возможностью пропускания электронов и осуществления электростатической защиты.

3. Детектор электронов по п.1, отличающийся тем, что дополнительно содержит микролинзы, расположенные между ребром диска и световодом и выполненные с возможностью пропускания фотонов, выходящих из диска, в направлении световода.

4. Детектор электронов по п.1, отличающийся тем, что угол при вершине конического углубления близок к 90° .