



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) **ЗАЯВКА НА ИЗОБРЕТЕНИЕ**

(21)(22) Заявка: 2012116206/07, 31.08.2010

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:  
24.09.2009 DE 102009044989.2

(43) Дата публикации заявки: 27.10.2013 Бюл. № 30

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на  
национальной фазе: 24.04.2012(86) Заявка РСТ:  
EP 2010/062724 (31.08.2010)(87) Публикация заявки РСТ:  
WO 2011/036038 (31.03.2011)Адрес для переписки:  
105082, Москва, Спартаковский пер., 2, стр. 1,  
секция 1, этаж 3, "ЕВРОМАРКПАТ"

(71) Заявитель(и):

**ФУННЕМАНН Дитмар (DE)**

(72) Автор(ы):

**ФУННЕМАНН Дитмар (DE)**(54) **СОЗДАЮЩИЙ ИЗОБРАЖЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ФИЛЬТР ДЛЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИ ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ И СПЕКТРОСКОП С ПОДОБНЫМ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИМ ФИЛЬТРОМ**

## (57) Формула изобретения

1. Создающий изображение энергетический фильтр для электрически заряженных частиц с тороидальным энергетическим анализатором, предпочтительно с полусферическим анализатором, с входной плоскостью и выходной плоскостью, отличающийся тем, что для электрически заряженных частиц предусмотрен зеркальный элемент, который расположен так, что заряженные частицы, которые покидают тороидальный энергетический анализатор через выходную плоскость, отражаются зеркальным элементом назад в тороидальный энергетический анализатор, так что заряженные частицы проходят через тороидальный энергетический анализатор еще раз в обратном направлении движения.

2. Энергетический фильтр по п.1, отличающийся тем, что между выходной плоскостью и зеркальным элементом расположено устройство с передаточными линзами, при этом устройство с передаточными линзами, предпочтительно, имеет линейное увеличение  $V_L = ZB_2/ZB_1 < 0$  и, особо предпочтительно, между -0,9 и -1,1, и, лучше всего, -1.

3. Энергетический фильтр по п.2, отличающийся тем, что устройство с передаточными линзами имеет по меньшей мере два линзовых элемента для электрически заряженных частиц.

4. Энергетический фильтр по п.2, отличающийся тем, что зеркальный элемент является электростатическим зеркалом.

5. Энергетический фильтр по п.4, отличающийся тем, что зеркальный элемент и устройство с передаточными линзами взаимно согласованы таким образом, что хроматическая aberrация и/или сферическая aberrация устройства с передаточными линзами за счет зеркального элемента уменьшается, а именно, предпочтительно, по меньшей мере на 30% и, особо предпочтительно, по меньшей мере на 60%.

6. Энергетический фильтр по одному из пп.1-5, отличающийся тем, что:

- предусмотрено магнитное отклоняющее устройство с входной плоскостью для заряженных частиц, плоскостью энергетического фильтра, и выходной плоскостью для отфильтрованных по энергии частиц, которое расположено так, что заряженные частицы, которые попадают на входную плоскость магнитного отклоняющего устройства под углом входа  $\alpha$ , который, предпочтительно, меньше  $20^\circ$ , отклоняются магнитным отклоняющим устройством, так что они выходят из плоскости энергетического фильтра магнитного отклоняющего устройства под углом выхода  $\beta$ , который, предпочтительно, меньше  $20^\circ$ , и попадают на входную плоскость тороидального энергетического анализатора под углом входа  $\gamma$ , который, предпочтительно, меньше  $20^\circ$ , и

- заряженные частицы, которые выходят из входной плоскости тороидального анализатора под углом выхода  $\delta$ , попадают на плоскость энергетического фильтра магнитного отклоняющего устройства под углом входа  $\epsilon$ , который, предпочтительно, меньше  $20^\circ$ , отклоняются магнитным отклоняющим устройством, так что они покидают выходную плоскость магнитного отклоняющего устройства под углом выхода  $\zeta$ , который, предпочтительно, меньше  $20^\circ$ , при этом, предпочтительно, между магнитным отклоняющим устройством и тороидальным анализатором предусмотрена иммерсионная линза.

7. Спектроскоп для заряженных частиц с энергетическим фильтром по одному из пп.1-5, при этом спектроскоп, предпочтительно, является электронным спектроскопом.

8. Спектроскоп по п.7, отличающийся тем, что для регистрации выходящих из входной плоскости тороидального анализатора заряженных частиц предусмотрен детектор, при этом детектор, предпочтительно, является CCD-детектором и, особо предпочтительно, каналным пластинчатым множителем с люминесцентным экраном и последовательно подключенным CCD-детектором.

9 Спектроскоп по п.8, отличающийся тем, что предусмотрен энергетический фильтр по п.6, и детектор регистрирует выходящие из выходной плоскости магнитного отклоняющего устройства заряженные частицы.

10. Спектроскоп по п.9, отличающийся тем, что предусмотрен держатель образцов, который расположен так, что излучаемые из расположенного на держателе образцов образца заряженные частицы, при необходимости после прохождения проекционной оптики, попадают на входную плоскость тороидального энергетического анализатора под углом входа  $\gamma$ , который, предпочтительно, меньше  $20^\circ$ , или, если используется энергетический фильтр по п.6, попадают на входную плоскость магнитного отклоняющего устройства под углом входа  $\alpha$ , который, предпочтительно, меньше  $20^\circ$ .

11. Спектроскоп по п.10, отличающийся тем, что предусмотрен источник излучения, предпочтительно электронная пушка, для облучения установленного на держателе образцов образца излучением.

12. Спектроскоп по п.11 с энергетическим фильтром по п.6, отличающийся тем, что магнитное отклоняющее устройство имеет входную плоскость для излучения, и источник излучения расположен таким образом, что излучение попадает на входную плоскость для излучения под углом входа  $\eta$ , который, предпочтительно, меньше  $10^\circ$ , и отклоняется магнитным отклоняющим устройством таким образом, что оно выходит из входной плоскости магнитного отклоняющего устройства под углом выхода  $\theta$ , который,

предпочтительно, меньше  $10^\circ$ , и направлено на держатель образцов.

13. Спектроскоп по п.10, отличающийся тем, что дисперсионная плоскость тороидального анализатора расположена по существу перпендикулярно к вообразаемой линии, проходящей между держателем образцов и детектором.

14. Спектроскоп по п.7, отличающийся тем, что он является создающим изображение ESCA-электронным микроскопом.

15. Спектроскоп по п.7, отличающийся тем, что:

- предусмотрено магнитное отклоняющее устройство с входной плоскостью для заряженных частиц, плоскостью энергетического фильтра, и выходной плоскостью для отфильтрованных по энергии частиц, которое расположено так, что заряженные частицы, которые попадают на входную плоскость магнитного отклоняющего устройства под углом входа  $\alpha$ , который, предпочтительно, меньше  $20^\circ$ , отклоняются магнитным отклоняющим устройством, так что они выходят из плоскости энергетического фильтра магнитного отклоняющего устройства под углом выхода  $\beta$ , который, предпочтительно, меньше  $20^\circ$ , и попадают на входную плоскость тороидального энергетического анализатора под углом входа  $\gamma$ , который, предпочтительно, меньше  $20^\circ$ , и

- заряженные частицы, которые выходят из входной плоскости тороидального анализатора под углом выхода  $\delta$ , попадают на плоскость энергетического фильтра магнитного отклоняющего устройства под углом входа  $\epsilon$ , который, предпочтительно, меньше  $20^\circ$ , отклоняются магнитным отклоняющим устройством, так что они покидают выходную плоскость магнитного отклоняющего устройства под углом выхода  $\zeta$ , который, предпочтительно, меньше  $20^\circ$ , при этом, предпочтительно, между магнитным отклоняющим устройством и тороидальным анализатором предусмотрена иммерсионная линза.

RU 2012116206 A

RU 2012116206 A