

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **028468**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента  
**2017.11.30**

(51) Int. Cl. **G01N 23/00** (2006.01)

(21) Номер заявки  
**201500151**

(22) Дата подачи заявки  
**2014.11.27**

---

(54) **СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОПТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ АНОМАЛЬНОГО ПРЕЛОМЛЕНИЯ В РЕФРАКЦИОННЫХ ОПТИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТАХ**

---

(43) **2016.05.31**

(56) JP-A-2004061186  
US-B2-7920673  
US-B2-7889838  
RU-C1-2012872

(96) **2014000142 (RU) 2014.11.27**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ  
АВТОНОМНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО  
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО  
ОБРАЗОВАНИЯ "БАЛТИЙСКИЙ  
ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ ИММАНУИЛА  
КАНТА" (RU)**

(72) Изобретатель:  
**Ершов Петр Александрович, Климова  
Наталия Борисовна, Лятун Иван  
Игоревич, Поликарпов Максим  
Валерьевич (RU)**

(74) Представитель:  
**Кудаков А.Д. (RU)**

---

(57) Изобретение относится к области рентгентехники и может быть использовано для контроля химического состава и структуры вещества. Техническим результатом, на получение которого направлено изобретение, является разработка устройства для контроля химического состава и характеристик веществ, находящихся в конденсированном состоянии, отличающегося простотой конструкции и интерпретации полученных результатов. Технический результат достигается тем, что располагают последовательно на одной оптической оси источник рентгеновского излучения, перестраиваемый монохроматор, обеспечивающий на выходе зондирующее рентгеновское излучение определенной энергии, образец из исследуемого вещества, выполненный в виде фокусирующего элемента, а также координатно-чувствительный детектор, обеспечивающий измерение диаметра сфокусированного линзой пучка.

---

**B1**

**028468**

**028468**

**B1**

Изобретение относится к области рентгенотехники и может быть использовано для контроля химического состава и структуры вещества.

Известно устройство для определения характеристик объектов с рассеиванием (патент РФ № 2262673, опубликован 10.12.2004) в оптическом диапазоне, который заключается в подаче излучения на поверхность исследуемого объекта и регистрации излучения на выходе приемного световода. На поверхности объекта в зоне входного окна приемного световода формируют область частичного затемнения, обеспечивающую изменяющееся в пространстве распределение плотности мощности рассеянного излучения, попадающего во входное окно приемного световода, и регистрируют его, по которому судят о характеристиках изучаемого объекта.

Недостатком устройства является невозможность его использования для большинства веществ, находящихся в конденсированном состоянии, и для которых не может быть обеспечено прохождение значительной части зондирующего излучения через исследуемый объект в силу его непрозрачности для оптического излучения.

Известны устройства для контроля за составом и характеристиками вещества, использующие информацию о значениях показателя преломления вещества при разных значениях энергии зондирующего излучения - рефрактометры (Физическая энциклопедия. В 5 томах. - М.: Советская энциклопедия. 1988.). В частности, известен рентгеновский интерферометр (патент Японии JP 3715955, приоритет 2002.07.25, опубликован 2004.02.26) предназначенный для исследования характеристик вещества, в котором имеется источник рентгеновского излучения, перестраиваемый монохроматор и координатно-чувствительный детектор, и происходит разделение пучка от источника рентгеновского излучения с помощью дифракционной решетки, после чего пучки собираются с помощью зеркал в одну точку, где наблюдается интерференционная картина, при этом в один из пучков помещают исследуемый образец и по виду интерференционной картины определяют различные характеристики вещества исследуемого образца.

Недостатками известных устройств является сложность конструкции и анализа полученных результатов.

Техническим результатом, на получение которого направлено изобретение, является разработка устройства для контроля химического состава и характеристик веществ, находящихся в конденсированном состоянии, отличающегося простотой конструкции и интерпретации полученных результатов.

Технический результат достигается в изобретении тем, что располагают последовательно на одной оптической оси источник рентгеновского излучения, перестраиваемый монохроматор, обеспечивающий на выходе зондирующее рентгеновское излучение определенной энергии, образец из исследуемого вещества, выполненный в виде фокусирующего элемента, а также координатно-чувствительный детектор, обеспечивающий измерение диаметра сфокусированного линзой пучка.

Предпочтительно выполнение координатно-чувствительного детектора с возможностью перемещения вдоль оптической оси устройства с целью определения положения фокуса линзы для различных энергий зондирующего излучения.

Предпочтительно выполнение фокусирующего элемента в виде двояковогнутой линзы.

Предпочтительно выполнение двояковогнутой линзы диаметром 0,05-1 мм.

В одном из вариантов выполнения при фиксированном положении координатно-чувствительного детектора измеряется размер засвеченного пятна, которое пересчитывается в положение фокуса.

На фигуре показана схема устройства, где 1 - источник рентгеновского излучения, 2 - перестраиваемый монохроматор, 3 - исследуемый образец в виде фокусирующего элемента, 4 - фокальное пятно сформированное линзой, 5 - координатно-чувствительный детектор для определения положения фокуса.

Устройство работает следующим образом. Из полихроматического пучка, излучаемого источником рентгеновского излучения 1, монохроматор 2 выделяет излучение определенной энергии. Это излучение проходит через образец 3, выполненный в виде двояковогнутой фокусирующей линзы, расположенной на оси зондирующего пучка, и собирается этой линзой в фокальном пятне 4. Положение фокального пятна 4 определяется по минимальному размеру изображения источника, формируемого образцом и регистрируемого координатно-чувствительным детектором 5 при перемещении последнего вдоль оптической оси установки.

При изменении энергии сканирующего излучения пучка, исходящего из монохроматора 2, происходит изменение фокусного расстояния линзы 3, которое определяется значением показателя преломления вещества образца для определенной энергии зондирующего излучения. Эта зависимость в целом имеет монотонный характер, который нарушается в области энергий зондирующего излучения, близких к энергиям связи электронов в оболочках атомов, входящих в состав образца, что соответствует известному эффекту аномальной дисперсии.

В другом варианте при фиксированном положении детектора 5 измеряется размер засвеченного пятна 4, из которого по известным формулам пересчитывается положение фокуса.

Таким образом, реализуется технический результат изобретения.

## ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ определения оптических характеристик, включающий расположение последовательно на одной оптической оси источника рентгеновского излучения, перестраиваемого монохроматора и координатно-чувствительного детектора, отличающийся тем, что из исследуемого вещества изготавливают образец в виде фокусирующего элемента, располагают его на указанной оптической оси перед координатно-чувствительным детектором, измеряют диаметр сфокусированного линзой пучка, на основе чего рассчитывают величины искомых оптических характеристик.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что координатно-чувствительный детектор при измерении перемещают вдоль оптической оси устройства.

3. Способ по п.1, отличающийся тем, что координатно-чувствительный детектор располагают на фиксированном расстоянии от фокусирующего элемента.

4. Способ по п.1, отличающийся тем, что фокусирующий элемент изготавливают в виде двояковогнутой линзы.

5. Способ по п.2, отличающийся тем, что двояковогнутую линзу изготавливают диаметром 0,05-1 мм.

