



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) UA

(11) 97415

(13) U

(51) МПК

G01N 23/223 (2006.01)

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2014 11330**

(22) Дата подання заявки: **17.10.2014**

(24) Дата, з якої є чинними
права на корисну
модель: **10.03.2015**

(46) Публікація відомостей **10.03.2015, Бюл.№ 5**
про видачу патенту:

(72) Винахідник(и):

Дрозденко Михайло Олександрович
(UA),

Бугай Олександр Миколайович (UA)

(73) Власник(и):

ІНСТИТУТ ПРИКЛАДНОЇ ФІЗИКИ НАН
УКРАЇНИ,

вул. Петропавлівська, 58, м. Суми, 40030
(UA)

(74) Представник:

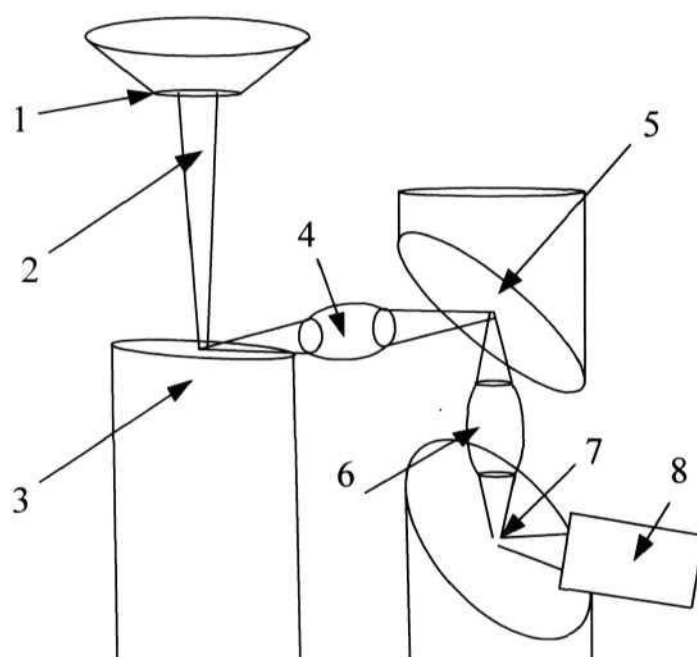
Івченко Лариса Василівна, реєстр. №39

(54) РЕНТГЕНІВСЬКИЙ СПЕКТРОМЕТР

(57) Реферат:

Рентгенівський спектрометр містить джерело гамма або рентгенівського випромінювання, тримач зразка, первинну мішень, детектор випромінювання з оптичним пристроєм, спрямованим на зразок, реєструючу апаратуру, вхід якої з'єднаний з виходом детектора. Він додатково обладнаний вторинною мішенню, а оптичний пристрій виконано у вигляді двох полікапілярних лінз, одна з яких встановлена між первинною і вторинною мішенню, а друга - між вторинною мішенню і тримачем зразка.

UA 97415 U



Корисна модель належить до рентгенофлуоресцентних спектрометрів і призначена для підвищення яскравості рентгенівського променя та надання можливості проводити мікроаналіз, картування або конфокальний аналіз рентгенофлуоресцентними спектрометрами, обладнаними вторинною мішенню.

Відомо рентгенівський спектрометр з вторинною мішенню (Ch. Zarkadas, A. G. Karydas Fundamental parameters approach in tube-excited secondary target XRF set-ups: comparison between theory and experiment, X-Ray Spectrometry, 2004; 33: 447-454). В даній конфігурації використовується рентгенівська трубка з молібденовим анодом та боковим вікном, вторинна мішень (в даній роботі показана комбінація кількох типів матеріалу вторинної мішені), вікно для зразка та кремнієвий детектор з високою роздільною здатністю. Установка виконана в 90-градусній просторовій геометрії, завдяки цьому можна спостерігати поляризацію випромінювання, що реєструється детектором.

Недоліками цього технічного рішення є те, що рентгенівське випромінювання не сфокусоване, що не дає можливості визначати просторовий розподіл хімічних елементів в зразку.

За прототип прийнятий поляризаційний рентгенівський спектрометр, що містить джерело гамма або рентгенівського випромінювання, тримач зразка, детектор випромінювання з коліматором, спрямованим на зразок, спектрометричну апаратуру, вхід якої з'єднаний з виходом детектора. Спектрометр містить також розсіювач-поляризатор у вигляді частини сфери, в діаметрально протилежних точках якої розміщені джерело і детектор, перегородку з наскрізною щілиною, вісь якої проходить через джерело, причому перегородка розміщена між розсіювачем і тримачем зразка з можливістю пропуску випромінювання розсіювача на зразок через щілину. Тримач зразка виконаний з можливістю встановлення зразка на колі перерізу сфери площиною, що проходить через детектор перпендикулярно до осі щілини (Б.Ж. Жалсараев. Патент RU 2130604, G01N 23 /223, 1999). Спектрометр розміщений в захисній камері зі шлюзом для завантаження зразків. У спектрометрі випромінювання лінійно поляризується при розсіянні на прямі кути, які спираються на діаметри кіл в перерізах сфери, і при цьому поляризується. Переріз розсіяння прямує до нуля вздовж електричного вектора випромінювання, і фон знижується на порядок порівняно зі спектрометрами без поляризації випромінювання. Світлосила підвищена в порівнянні з аналогами за рахунок великої поверхні мішені і великих апертур пучків у площинах розсіяння і перпендикулярно до осі щілини. Аналізується одночасно більше 30 елементів з порогами визначення 0,5-2 мг/кг. У РФА інтенсивність випромінювання елементів, що реєструється, залежить не тільки від концентрації, але і від поглинаючих властивостей зразків. У разі проб багатокомпонентного складу необхідно визначати коефіцієнти поглинання випромінювання. Проте, можливості прямого вимірювання коефіцієнтів поглинання без застосування додаткового детектора або джерела випромінювання на аналогу і прототипі обмежені, що звужує функціональні можливості спектрометра. Для опромінення зразків "на просвіт" необхідно забезпечити доступ усередину захисного корпусу пристрою.

В основу корисної моделі поставлено задачу вдосконалити рентгенівський спектрометр, шляхом розширення його функціональних можливостей, вдосконалення вторинної мішені для підвищення відношення інтенсивності характеристичних ліній до інтенсивності фону та використання полікапілярних рентгенівських лінз.

Поставлена задача використовується тим, що в рентгенівському спектрометрі, який містить джерело гамма або рентгенівського випромінювання, тримач зразка, первинну мішень, детектор випромінювання з оптичним пристроєм, спрямованим на зразок, реєструючу апаратуру, вхід якої з'єднаний з виходом детектора, згідно з корисною моделлю, він додатково обладнаний вторинною мішенню, а оптичний пристрій виконано у вигляді двох полікапілярних лінз, одна з яких встановлена між первинною і вторинною мішенню, а друга - між вторинною мішенню і тримачем зразка.

Технічний результат запропонованої корисної моделі полягає в розширенні функціональних можливостей спектрометра за рахунок використання рентгенівської оптики у моделі спектрометра зі вторинною мішенню. Рентгенівський спектр після вторинної мішені складається з характеристичних ліній вторинної мішені, когерентно та некогерентно розсіяного гальмівного випромінювання та характеристичних ліній аноду (первинної мішені). Тим не менш, характеристичні рентгенівські промені вторинної мішені є основною складовою спектра не тільки через домінуючу імовірність збудження характеристичних ліній характеристичними фотонами первинної мішені, а й через те, що флуоресцентні фотони збуджуються випромінюванням неперервного спектра, енергія яких більша за енергію краю поглинання

вторинної мішені. Саме через це покращується відношення піку характеристичного випромінювання до неперервного фону спектра.

Завдяки цим процесам збільшується ступінь монохроматичності випромінювання, тобто відношення інтенсивності характеристичної лінії до інтенсивності фону зростає в 10-100 разів, в залежності від енергій характеристичних ліній та прискорюючої напруги. Використання рентгенівської оптики, в свою чергу, дозволяє проводити мікроаналіз з високою просторовою роздільною здатністю. Інтенсивність рентгенівського випромінювання після вторинної мішені зменшується у 100-1000 разів через малий переріз іонізації. Без використання рентгенівської оптики вторинне джерело рентгенівського випромінювання необхідно колімувати так само, як і рентгенівський пучок перед досліджуванним зразком. Це дає величезні втрати інтенсивності рентгенівського випромінювання. Через це така модель не використовується при мікроаналізі, картуванні або конфокальному аналізі.

На кресленні наведена оптична схема спектрометра.

Рентгенівський спектрометр містить електрону гармату 1, що генерує сфокусований пучок електронів 2, анод чи первинну мішень 3, полікапілярну лінзу 4, вторинну мішень 5, полікапілярну лінзу 6, тримач з досліджуванним зразком 7 та спектрометричну електроніку 8.

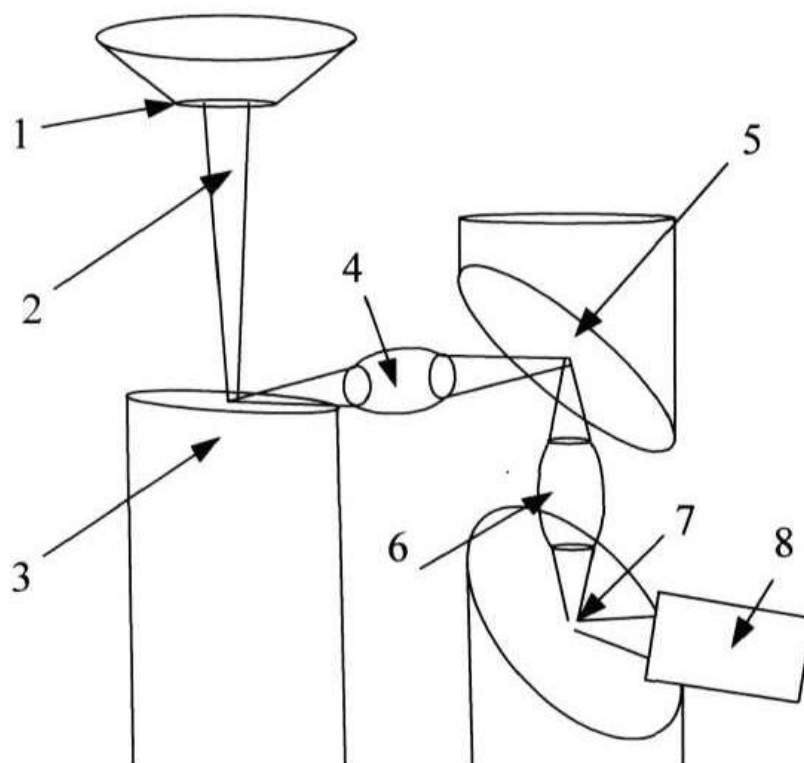
Принцип дії корисної моделі полягає в наступному: електронна гармата 1 генерує сфокусований електронний пучок 2, який потрапляє на анод (первинну мішень) 3 та генерує первинне рентгенівське випромінювання. При цьому електронний пучок збуджує характеристичні лінії матеріалу анода та гальмівне випромінювання. Перша полікапілярна лінза 4 фокусує рентгенівське випромінювання на вторинну мішень 5. На цьому етапі відбуваються процеси часткової монохроматизації, описані вище. Другою полікапілярною лінзою 6 вторинне рентгенівське випромінювання фокусується на досліджуваний зразок 7. Збуджене зі зразка характеристичне рентгенівське випромінювання реєструється детектором та спектрометричним трактом 8, після цього обробляється оператором.

З урахуванням того, що сучасні рентгенівські лінзи збільшують густину потоку випромінювання у 4-5 тис. разів, то використання запропонованої моделі дає можливість впровадити мікроаналіз з високою просторовою роздільною здатністю для рентгенівських спектрометрів з вторинною мішенню. Це дасть змогу зробити мікрофокусну рентгенівську трубку з кращими параметрами вихідного спектру, що вдосконалисть аналіз домішкових елементів у зразках.

Дана модель може використовуватися для аналізу зразків біологічного типу за умови встановлення вікна для виводу рентгенівського випромінювання в атмосферу. Найбільш ефективним буде встановлення вікна після вторинної мішені, але це залежить від конструкції рентгенівського спектрометра.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Рентгенівський спектрометр, що містить джерело гамма або рентгенівського випромінювання, тримач зразка, первинну мішень, детектор випромінювання з оптичним пристроєм, спрямованим на зразок, реєструючу апаратуру, вхід якої з'єднаний з виходом детектора, який **відрізняється** тим, що він додатково обладнаний вторинною мішенню, а оптичний пристрій виконано у вигляді двох полікапілярних лінз, одна з яких встановлена між первинною і вторинною мішенню, а друга - між вторинною мішенню і тримачем зразка.



Комп'ютерна верстка С. Чулій

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601