



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **121566** (13) **U**
(51) МПК (2017.01)
H01M 6/00
H01M 6/18 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО
ЕКОНОМІЧНОГО
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2017 05993	(72) Винахідник(и): Студеняк Ігор Петрович (UA), Ізай Віталій Юрійович (UA), Бендак Андрій Васильович (UA), Соломон Андрій Михайлович (UA), Куш Петер (SK), Мікула Маріан (SK)
(22) Дата подання заявки: 15.06.2017	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 11.12.2017	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 11.12.2017, Бюл.№ 23	(73) Власник(и): ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД "УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ", вул. Підгірна, 46, м. Ужгород, 88000 (UA)

(54) ЗАСТОСУВАННЯ ТОНКОЇ ПЛІВКИ НА ОСНОВІ ЙОДИД-ПЕНТАТІОФОСФАТУ МІДІ $\text{Cu}_6\text{PS}_5\text{I}$ ЯК МАТЕРІАЛУ ДЛЯ РЕЄСТРАЦІЇ РЕНТГЕНІВСЬКОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ

(57) Реферат:

Застосування йодид-пентатіофосфату міді $\text{Cu}_6\text{PS}_5\text{I}$ як матеріалу для тонкої плівки, що проявляє чутливість до рентгенівського випромінювання, для сенсора рентгенівського випромінювання.

UA 121566 U

Корисна модель належить до галузі приладобудування, зокрема до пристроїв для контролю та регулювання виробничими процесами, і може знайти застосування в різних промислових виробництвах, які потребують нових та ефективних сенсорів для реєстрації рентгенівського випромінювання.

Відоме використання тонких плівок йодид-пентатіофосфату міді $\text{Cu}_6\text{PS}_5\text{I}$ у ролі твердоелектролітичного джерела енергії [1].

Найбільш близьким аналогом до запропонованого є використання у ролі сенсорів для реєстрації рентгенівського випромінювання матеріалів на основі гетеропереходу $\text{CdS-Cu}_2\text{S}$ [2]. Недоліком даного матеріалу є складність його виготовлення у вигляді сендвіч-структури, що ускладнює його використання при конструюванні сенсорів [2]. Кращих результатів можна досягти з використанням технології нереактивного радіочастотного магнетронного напилення тонких плівок на основі сполук зі структурою аргіродиту, наприклад тонких плівок на основі сполуку $\text{Cu}_6\text{PS}_5\text{I}$.

Задача корисної моделі полягає у розширенні функціональних можливостей тонких плівок $\text{Cu}_6\text{PS}_5\text{I}$ та одержанні на їх основі такого матеріалу для сенсора для реєстрації рентгенівського випромінювання, який був би більш технологічним та простішим у виготовленні ніж у найближчому аналозі.

Поставлена задача вирішується тим, що застосовують йодид-пентатіофосфат міді $\text{Cu}_6\text{PS}_5\text{I}$ як матеріал для тонкої плівки, що проявляє чутливість до рентгенівського випромінювання, для сенсора рентгенівського випромінювання.

Під час опромінювання тонка плівка розміщувалась на відстані 50 мм від вихідного берилієвого вікна рентгенівської трубки. Анодна напруга та струм трубки складали 33 кВ та 13 мА, відповідно. Максимальна енергія випромінювання складала порядку 30 кеВ, а енергія випромінювання з максимальною інтенсивністю (лінія $\text{Cu K}\alpha$) - 8 кеВ. Час опромінення складав 25, 60 та 120 хв., тоді як інтервали часу, які характеризують енергетичний флуенс рентгенівського випромінювання, становили 0, 30, 90 та 210 хв. При дослідженні спектрів пропускання світла в опромінених плівках виявлено червоне зміщення короткохвильової частини спектрів пропускання та інтерференційних максимумів (Фіг. 1). Спектри пропускання використовувалися для одержання спектральних залежностей коефіцієнта поглинання та дисперсії показника заломлення за відомою методикою [3]. За результатами аналізу спектральних залежностей коефіцієнта поглинання α та дисперсії показників заломлення n були одержані залежності ширини псевдозабороненої зони E_g^a ($\alpha = 5 \times 10^4 \text{ см}^{-1}$) та показника заломлення плівки n від часу рентгенівського опромінювання (Фіг. 2). Отримані залежності свідчать про чутливість тонких плівок на основі йодид-пентатіофосфату міді $\text{Cu}_6\text{PS}_5\text{I}$ до рентгенівського випромінювання та можуть стати основою для створення на їх основі сенсорів для реєстрації рентгенівського випромінювання.

Таким чином, тонка плівка на основі йодид-пентатіофосфату міді $\text{Cu}_6\text{PS}_5\text{I}$ проявляє чутливість до рентгенівського випромінювання і може бути використана для розробки сенсорів для реєстрації рентгенівського випромінювання. Перевага запропонованої корисної моделі у порівнянні з найближчим аналогом, полягає у тому, що тонка плівка на основі йодид-пентатіофосфату міді $\text{Cu}_6\text{PS}_5\text{I}$ є більш технологічною та простішою у виготовленні, що є визначальним при проектуванні та конструюванні сучасних сенсорних систем та пристроїв.

Приклад.

Для одержання 10 г речовини $\text{Cu}_6\text{PS}_5\text{I}$ брали 4.5428 г Cu, 2.2920 г S, 0.4428 г P та 3.7228 г CuI і завантажували у кварцову ампулу довжиною 160 мм та діаметром 20 мм. Ампулу відкачували до залишкового тиску 10^{-2} Па і далі проводили синтез у такий спосіб: проводили нагрівання з швидкістю 100 К/год. до температури 450-500 К і витримували при ній протягом 24 годин; з швидкістю 100 К/год. температуру доводили до максимальної - 750-800 К і витримували при ній протягом 5-6 діб; проводили охолодження до кімнатної температури з швидкістю 100 К/год. Для нанесення тонких плівок $\text{Cu}_6\text{PS}_5\text{I}$ на скляну підкладку використовувався спосіб нереактивного радіочастотного магнетронного напилення. Напилення здійснювалося з використанням 2 дюймової мішені, отриманої пресуванням полікристалічного порошку $\text{Cu}_6\text{PS}_5\text{I}$, яка розміщувалась на відстані 90 мм від скляної підкладки. При підібраній потужності в 90 Вт забезпечувалася швидкість нанесення плівки 3 нм/хв. Час напилення склав 180 хв., що дало можливість напилити плівку товщиною 500 нм. Напилення проводилося при кімнатній температурі в атмосфері Ar, повний тиск у камері напилення підтримувався постійним і рівним 4×10^{-1} Па. Таким чином отримана тонка плівка на основі йодид-пентатіофосфату міді $\text{Cu}_6\text{PS}_5\text{I}$ являється основним елементом сенсора для реєстрації рентгенівського випромінювання.

Застосування тонких плівок на основі йодид-пентатіофосфату міді $\text{Cu}_6\text{PS}_5\text{I}$ у пристроях для контролю та регулювання виробничими процесами дозволяє покращити характеристики

сенсорів для реєстрації рентгенівського випромінювання, оскільки забезпечується їх висока технологічність, хімічна стійкість, компактність та мініатюрність.

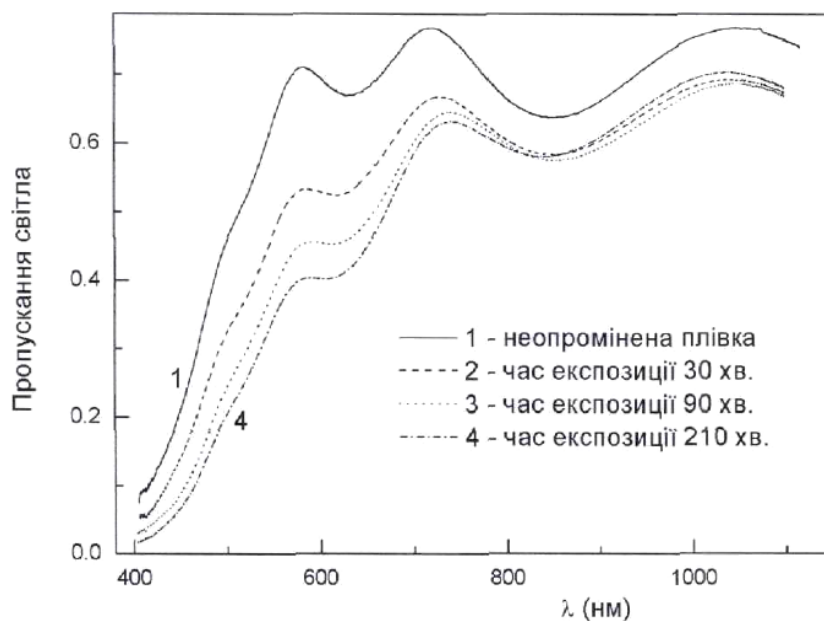
Використання йодид-пентатіофосфату міді $\text{Cu}_6\text{PS}_5\text{I}$ у ролі матеріалу сенсора для реєстрації рентгенівського випромінювання дає можливість застосовувати його в різних промислових виробництвах, які потребують нових та ефективних сенсорних систем та пристроїв. Планується використання тонких плівок на основі йодид-пентатіофосфату міді $\text{Cu}_6\text{PS}_5\text{I}$ в наукових лабораторіях при виконанні фундаментальних досліджень нових сенсорних матеріалів.

Джерела інформації:

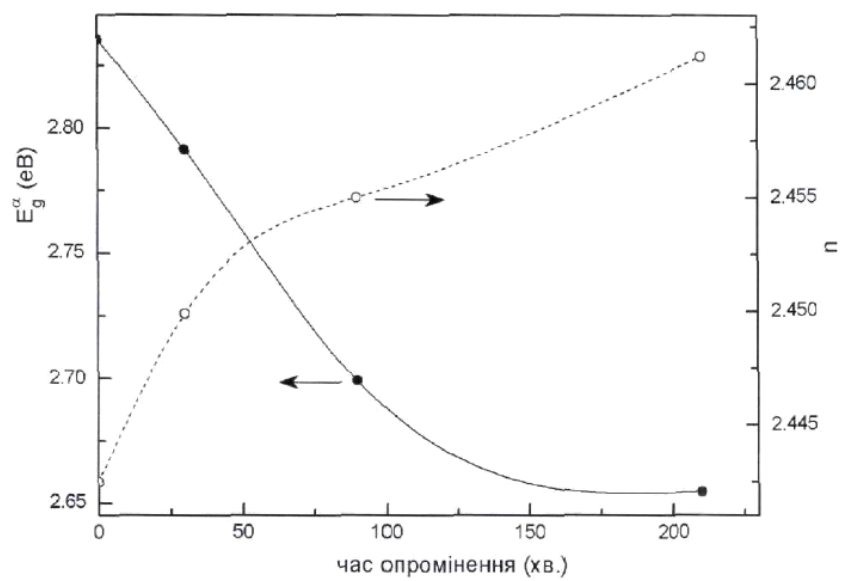
1. Застосування аморфної плівки на основі йодид-пентатіофосфату міді $\text{Cu}_6\text{PS}_5\text{I}$ як матеріалу для твердоелектролітичного джерела енергії: патент України № 9389, МПК (2012.01) H01M 6/00, H01M 6/19 (2006.01) / Студеняк І.П., Чомоляк А.А., Гуранич П.П., Мінець Ю.В. - № а201104746; Заявлено 18.04.2011; Опубл. 10.08.2012, Бюл. № 15. - 2 с. - аналог.
2. Borschak V.A. Application of a sensor on the heterojunction $\text{CdS-Cu}_2\text{S}$ basis // Photoelectronics-2012. - № 21. - P. 75-78. - Прототип.
3. Swanepoel R. Determination of the thickness and optical constants of amorphous silicon // J. Phys. E: Sci. Instrum. - 1983. - Vol. 16. - P. 1214-1222.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Застосування йодид-пентатіофосфату міді $\text{Cu}_6\text{PS}_5\text{I}$ як матеріалу для тонкої плівки, що проявляє чутливість до рентгенівського випромінювання, для сенсора рентгенівського випромінювання.



Фиг. 1



Фіг. 2

Комп'ютерна верстка О. Гергіль

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

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