

ІОН-ФОТОННА ЕМІСІЯ $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$

Р.П.Логойда, О.М.Коноплев, Й.Й.Бундаш

Ужгородський державний університет, 88000, м. Ужгород, вул. Волошина, 54

З метою апробації вузлів доплерівського томографа, методом ІФС досліджена іон-фотонна емісія поверхні $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$. Одержані та ідентифіковані спектри свічення в діапазоні 200-800 нм. Максимум іоніюмінесценції спостерігається в області 335 нм. Аналізується роль поверхневих моношарів речовини в утворенні збуджених вторинних частинок.

В зв'язку з розвитком мікро- і нанотехнологій, створенням матеріалів з наперед заданими властивостями, контролем за концентрацією домішок та інш., значна увага останнім часом приділяється дослідженню власних та індукованих радіацією дефектів монокристалів.

Особливе місце серед великої кількості матеріалів електронної промисловості, завдяки своїм унікальним властивостям випромінювання займає лейкосапфір $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$, що використовується в оптоелектроніці [1], лазерній техніці [2],

Для реалізації цього методу нами створена багатофункціональна експериментальна установка [6], проводиться апробація її вузлів.

З метою вивчення дефектоутворення та процесів резонансної перезарядки проводилися дослідження ІФЕ $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$, попередні результати яких представлені в даній роботі.

Схема експериментальної установки приведена на рис 1.

Бомбардування поверхні $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$

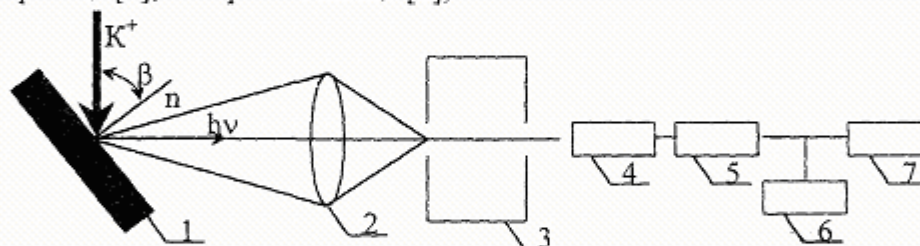


Рис. 1. 1-мішень, 2- лінза, 3-монохроматор, 4-ФЕУ, 5-передпідсилювач, 6-інтенсиметр, 7-самописець.

дозиметрії [3] та інш.

Широке застосування для діагностики поверхні монокристалів отримали методи діагностики іонними пучками [4]. Вони дозволяють отримати різні відомості про поверхню (елементний склад, кристалічну структуру, розподіл домішок по поверхні та в об'ємі матеріалу та інш.). Серед цих методів великої уваги заслуговує недавно розроблений метод доплерівської томографії з лазерним збудженням (ДТЛЗ) [5], який в майбутньому дозволить реалізувати безеталонний аналіз домішок.

проводилося при двох кутах (β_1 - близький до нормалі поверхні, $\beta_2 - 20^\circ$) іонами K^+ в надвисоковакуумній камері. Сорбційними та магніторозрядними насосами забезпечувався безмасляний вакуум з тиском залишкових газів менше 10^{-8} Торр.

Джерело з поверхневою іонізацією іонів дозволяло досягти густини струму іонів до 1 mA/cm^2 при прискорюючому потенціалі 10 кВ. Випромінювання розпиленіх в збудженому стані атомних частинок матеріалу мішені 1 аналізувалося світлосильним дифракційним мо-

нохроматором і детектувалося ФЕУ-106, що працював в режимі обліку окремих фотоелектронів.

В результаті проведених експериментів отримані та ідентифіковані спектри іон-фотонної емісії поверхні α - Al_2O_3 в діапазоні 200-800 нм. На рис.2 приведений спектр випромінювання лейкосафіру в діапазоні 250,0-410,0 нм. Виявлено та ідентифіковано спектральні лінії атомів елементів зразка та лінії розсіяних атомів калію, які представлені в таблиці.

знаходяться в іншому спектральному інтервалі і не потрапляють в приведений фрагмент спектру. При бомбардуванні сафіру іонами K^+ не спостерігаються іонні лінії калію та алюмінію. Це вказує на виключну роль одного-двох поверхневих моношарів речовини в утворенні збуджених вторинних частинок. Широка смуга випромінювання α - Al_2O_3 (max \approx 335 нм) пов'язана з люмінесценцією поверхні кристалу, яка легована іонами K^+ [7].

Для кількісного безеталонного елементного аналізу домішок нами від-

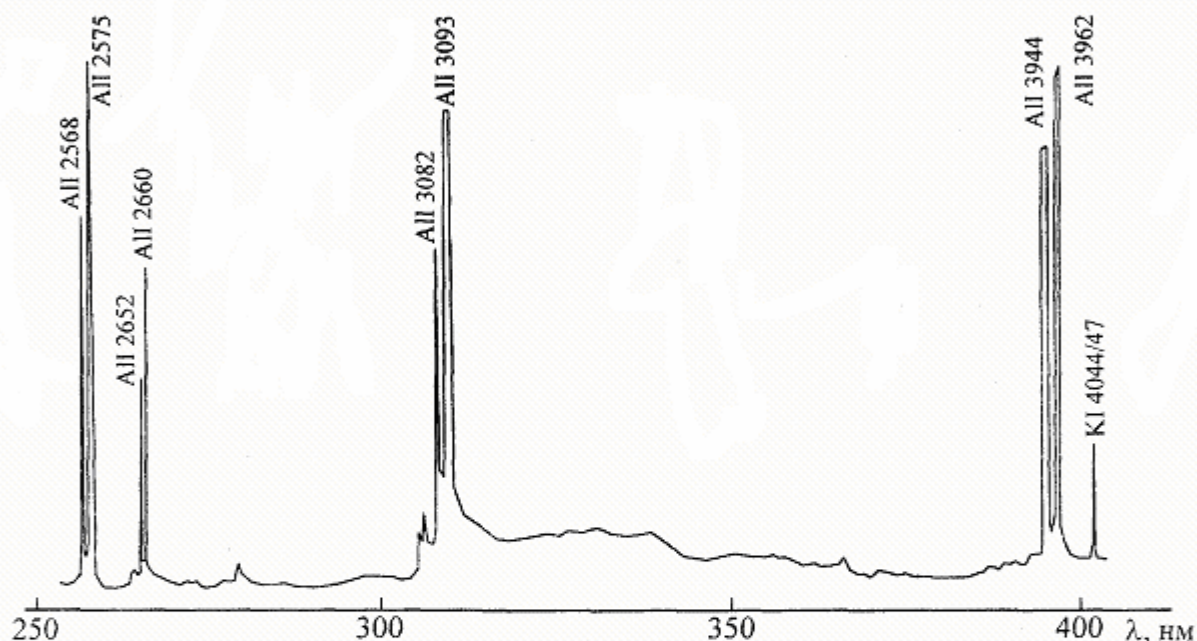


Рис. 2. Спектр випромінювання лейкосафіру α - Al_2O_3 .

Таблиця

Al II			K I					
λ , нм	перехід	J	λ , нм	перехід	J	λ , нм	перехід	J
396,15	$3p^2P^0-4s^2S$	3/2-1/2	266,0	$3p^2P^0-5s^2S$	3/2-1/2	404,7	$4s^2S-5p^2P$	1/2-3/2
394,40	$3p^2P^0-4s^2S$	1/2-1/2	265,2	$3p^2P^0-5s^2S$	1/2-1/2	404,4	$4s^2S-5p^2P$	1/2-1/2
309,27	$3p^2P^0-3d^2D$	3/2-5/2	257,5	$3p^2P^0-4d^2D$	3/2-5/2			
308,22	$3p^2P^0-3d^2D$	1/2-3/2	256,8	$3p^2P^0-4d^2D$	1/2-3/2			

Спектральний діапазон іонолюмінесценції поверхні та приповерхневих областей знаходиться в області 300-400 нм з максимумом 335 нм. Найбільш інтенсивні лінії домішок Ti, Cr, Fe, Mg

працюється метод доплерівської томографії з лазерним збудженням розпиленних частинок [5,6], який дозволяє реалізувати дана установка.

1 Somogyi K., Zhilgaev Yu. V. in: The tenth International Conference on Vapor Growth and Epitaxy, Jerusalem, Israel, 1998, p. 271.

2 Севастьянов Б. К., Багдасаров Х. С., Федоров Е.А. и др. Перестраиваемый лазер на кристалле $\text{Al}_2\text{O}_3:\text{Ti}^{3+}$ // Кри-

- сталлография. 1984. Т. 29. № 5. С.963-964.
- 5 McKeever S. W. S., Moscovitch M. and Townsend P. D., Thermoluminescence dosimetry materials: properties and uses, Nuclear Technology Publishing. Ashford. 1995. P.214.
- 6 Петров Н.Н., Аброян И.А. Диагностика поверхности с помощью ионных пучков. // Л.: изд-во Ленинград. ун-та. 1977. 159 с.
- 7 Дробнич В.Г., Поп С.С., Есаулов В.А. Доплеровская томография отлетающих от поверхности частиц. // Ужгород: вид-во "Закарпаття". 1998. 125 с.
- 8 Дробнич В.Г., Коноплев А.Н., Крицкий В.А., Охрименко С.В. Оптический метод и аппаратура для исследования дифференциальных характеристик распыления и рассеяния. // Материалы XI конференции "Взаимодействие ионов с поверхностью". М. 1993. Т.2. С. 142-144.
- 9 Поп С.С., Белых С.Ф., Дробнич В.Т., Ферлегер В.Х. Ионно-фотонная эмиссия металлов. // Ташкент: изд-во "ФАН" Узбекской ССР. 1989. 198 с.

Ion-Photon Emission of α -Al₂O₃.

R.P.Logoida, O.M.Konoplyov, J.J.Bundash

Uzhgorod State University, 88000, Uzhgorod, 54 Voloshina str.

With the aim of approbation of Doppler tomograph junctions, the ion-photon emission of the α -Al₂O₃ surface was investigated by the IPS method. The luminescence spectrums in the range of 200-800 nm were obtained and identified. The maximum of ion-luminescence is observed in the range of 335 nm. The role of surface monolayers of the substance in the formation of excited secondary particles is analized.