

С.І. Вашкевич, Р.І. Мерена, О.П. Поплавський

КАТОДОЛЮМІНІСЦЕНЦІЯ ПЛІВОК MgO

В статті проаналізовано спектральний склад катодолюмінісценції (КЛ) плівок MgO . Спостерігається декілька смуг КЛ в діапазоні довжин хвиль 350-550 нм, серед яких можна виділити смуги з максимумами при 400 нм, 440 нм, 520 нм. Смуги КЛ, що спостерігаються, пов'язані з F^+ -, F^- і F_2^- центрами. Електронне опромінення призводить до перерозподілу в інтенсивності смуг КЛ.

Відомо, що порушення стехіометрії кристалу MgO призводить до зміни спектру катодолюмінісценції (КЛ) [1]. Тому, аналізуючи спектральний склад КЛ плівок MgO і порівнюючи його зі спектрами монокристалів, можна оцінити наявність об'ємних дефектів і стехіометрію складу. Зміни спектрального складу КЛ в процесі електронного опромінення дозволяє спостерігати перетворення дефектів.

Спектри КЛ плівок і монокристалів MgO досліджували на стандартній установці при збудженні електронним пучком з енергією 6 кеВ і густиною струму 6 А/м^2 у вакуумі $1,3 \cdot 10^{-4}$ Па. Спектральний склад аналізувався за допомогою спектрофотометра СФ-4 в діапазоні довжин хвиль 300-750 нм. З метою порівняльного аналізу, паралельно досліджувався спектральний склад КЛ монокристалів MgO . На рис. 1 представлені спектри КЛ монокристалу MgO . Спектр КЛ монокристалу являє собою дві смуги з максимумами при 440 і 740 нм.

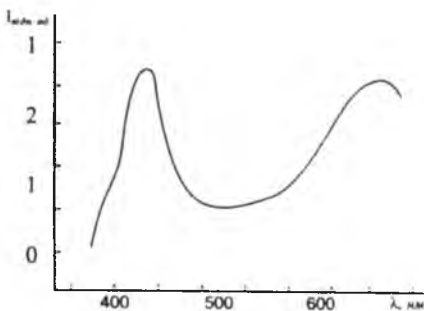


Рис. 1. Спектр катодолюмінісценції монокристалів MgO

Плівки MgO наносились ВЧ іонно-плазменним розпиленням, аерозольним методом і окисленням металічного магнію на повітрі [2]. Для плівок MgO , отриманих ВЧ іонно-плазменним розпиленням в середовищі аргону, спостерігається декілька смуг КЛ в діапазоні

довжин хвиль 350-550 нм (рис. 2), серед яких можна виділити смуги з максимумами при 400 нм, 440 нм, 520 нм, а також спостерігається максимум в довгохвильовій області.

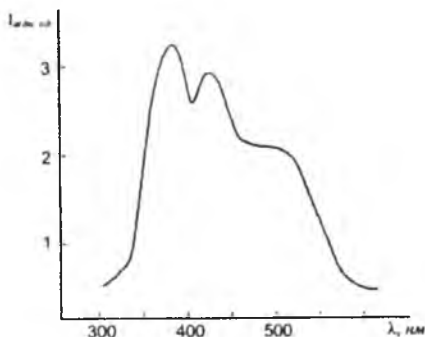


Рис. 2. Спектр катодолумінісценції плівок MgO, отриманих ВЧ іонно-плазменним розпиленням

Для плівок, отриманих розпиленням в атмосфері аргону з киснем, спостерігається зменшення інтенсивності КЛ в діапазоні довжин хвиль 350-550 нм. Цей же ефект спостерігається при відпалі плівок MgO в атмосфері кисню при температурі 520 К. Електронне опромінення в режимі вимірювання на протязі п'яти хвилин призводить до збільшення інтенсивності піку 400 нм, інші піки майже не змінюються.

Для плівок MgO, отриманих аерозольним методом, спостерігається серія широких смуг з максимумами в області довжин хвиль 400 нм, 625 нм і в довгохвильовій області вище 700 нм (рис. 3, кр. I). Електронне опромінення в режимі вимірювання ($E = 6$ кВ, $j = 5$ А/м²) на протязі 5 хвилин призводить до зміни спектру КЛ (рис. 3, кр. II).

З'являються чіткі смуги КЛ з максимумами при 400 нм, 480 нм, а також збільшується інтенсивність смуги з максимумом при 625 нм. Максимум КЛ при 625 нм, обумовлений наявністю водню у вигляді OH, як це спостерігалось для плівок SiO₂ [3].

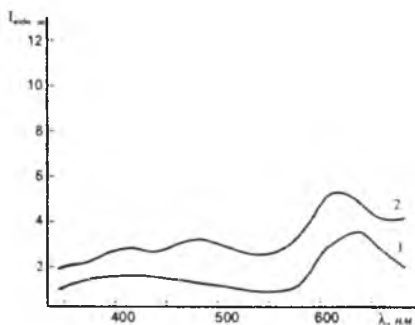


Рис. 3. Спектр катодолумінесценції плівок MgO , отриманих аерозольним методом: 1 – до опромінення, 2 – після опромінення

На спектрі КЛ плівок MgO , отриманих окисленням металічного магнію на повітрі, спостерігається широка смуга КЛ з максимумом при 360 нм, а також смуги 460, 620 і вище 700 нм (рис. 4). Після електронного опромінення на протязі п'яти хвилин інтенсивність смуги 360 нм зменшується, а смуги 460 нм – збільшується, крім цих смуг з'являється смуга КЛ з максимумом при 625 нм.

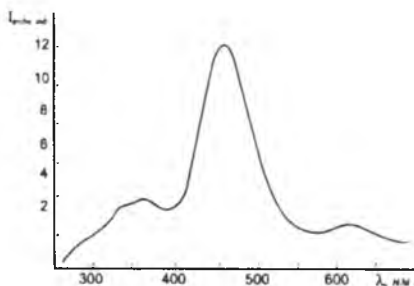


Рис. 4. Спектр катодолумінесценції плівок MgO , отриманих окисленням металічного магнію на повітрі

Смуга КЛ з максимумом 440 нм обумовлена F^+ -центрами [5], а смуга з максимумом при 740-760 нм пов'язана з випромінювальними переходами в домішкових іонах заліза [6]. Порівнюючи смуги КЛ зі

спектрами фотолюмінісценції монокристалів з F-подібними центрами забарвлення, можна зробити висновок, що смуги КЛ, що спостерігаються в діапазоні довжин хвиль 350-550 нм, пов'язані з F^{+} -, F- і F_2^* -центрами, смуги фотолюмінісценції яких спостерігаються відповідно при 390 нм, 520 нм і 475 нм [7].

Електронне опромінення на протязі п'яти хвилин і більше призводить в основному до перерозподілу в інтенсивності смуг КЛ.

Термообробка плівок MgO в кисні при 520 К на протязі однієї години призводить до зменшення піків КЛ в діапазоні довжин хвиль 350-550 нм, а довгохвильові майже не змінюються. Отже, при такій термообробці зменшується кількість аніонних вакансій. А це означає, що смуги КЛ в діапазоні 350-550 нм обумовлені F-центрами.

In article the spectral distribution of a cathodoluminescence (CL) of films MgO is parsed. Some strips CL in a wave band 350-550 nm are watched, among which one it is possible to bleed strips with maximums at 400 nm, 440 nm, 520 nm. The strips CL, which one are watched, bound with F^{+} -, F- and F_2^ -centres. The electronic irradiation gives in reallocating in intensity of strips CL.*

- [1]. Рожанский В.Н., Веледницкая М.А., Шрайбар И., Краснопевцев В.В. Локальное нарушение стехиометрии кристалла MgO, возникающее в результате пластической деформации / Физ. тв. тела. – 1977. – Т. 19. – В. 7. – С. 1980-1982.
- [2]. Поплавський О.П. Структура пористих плівок MgO./ Вісник Прикарпатського університету. Математика. Фізика. Хімія. Вип. 2, м. Івано-Франківськ, 1999р. – С. 47-51.
- [3]. Macho E., Lopis J., Remon A., Ballesteros C., Piqueras J. Optical study of defects in quenched MgO crystals / Phys. status solidi. – 1984. – V. A82. – N 1. – P. 111-117.
- [4]. Бохарис Ю.А. Катодолюмінісценція нелегированих плінок двоокиси кремнія / Изв. АН Латв. ССР. Сер. физ.-тех. – 1979. – № 4. – С. 25-29.
- [5]. Ballesteros C., Piqueras J., Lopis J., Gonzalez R. Cathodoluminescence from MgO Single Crystals Containing a High Concentration of anion vacancies / Phys. Stat. Sol. – 1984. – V. 83. – N 2. – P. 645-650.
- [6]. Lopis J., Piqueras J., Ballesteros C. Influence of purity on cathodoluminescence from dislocations in MgO / Phys. status solidi. – 1982. – V. A70. – N 2. – P. 739-746.
- [7]. Bolton J.D., Hendrson B., O'Connel D.O. Photoluminescence of F^{2+} centers in addotively coloured magnesium oxide / Solid State Commun. – 1981. – V. 38. – N 4. – P. 287-290.