

Субструктурні характеристики шарів оксиду магнію отриманих методом спреї-піролізу при різних температурах осадження

Д'яченко О.В.¹, Опанасюк А.С.², Кононов О.К.

Сумський державний університет, вул. Р.-Корсакова, 2, 40007, м. Суми, Україна

¹alexey.dyachenko@ukr.net, ²opanasjuk_sumdu@ukr.net

Завдяки своїм фізико-хімічним характеристикам тонкі шари оксиду магнію можуть використовуватися для створення НВЧ приладів, затворів МОП-транзисторів, як діелектричний шар плазмових панелей, як антивідбивний, віконний та захисний шари сонячних елементів.

У роботі наведені результати дослідження субструктурних характеристик плівок MgO, отриманих методом спреї-піролізу. Тонкі шари були нанесені на скло, розміром 1x1 см, при різній температурі підкладки, що змінювалася в інтервалі від 643 до 693 К. Для визначення субструктурних характеристик плівок були використані результати дифрактометричних досліджень. Відповідні дослідження виконувалися на рентгенодифрактометрі ДРОН-4-07 у Ni-фільтрованому K_{α} випромінюванні мідного анода. Дифрактограми знімалися у діапазон кутів 2θ від 20° до 80° , де 2θ – брегівський кут.

Отримані плівки MgO були оптично прозорими та рівномірними. В результаті рентгендифрактометричних досліджень було встановлено, що всі нанесені тонкі шари були однофазними з кубічною структурою. Вони мали текстуру росту [111]. Значення сталої ґратки матеріалу змінювалося в інтервалі від $a = 0,4215$ нм до $0,4227$ нм та залежало від температури осадження. При цьому в діапазоні температури підкладки $T_s = 643-663$ К сталі ґратки мали дещо більші значення.

За фізичним уширенням ліній на дифрактограмах були розраховані наступні характеристики плівок: розміри областей когерентного розсіювання (ОКР), рівень мікродеформацій та густина дислокацій. Розраховані значення цих величин у напрямі перпендикулярному кристалографічним площинам (111) наведені в таблиці 1.

Таблиця 1. – Субструктурні параметри плівок оксиду магнію

T, K	(hkl)	$\varepsilon \cdot 10^3$			$L, \text{нм}$		
		Апроксимація за		Згортка	Апроксимація за		Згортка
		Гаусом	Коші		Гаусом	Коші	
643	(111)-(222)	3.17	2.35	2.75	37.7	63.1	42,8
653	(111)-(222)	2.37	1.14	1.89	20.1	49.5	27.9
663	(111)-(222)	2.56	0.91	1.91	16.1	17.8	16.2
673	(111)-(222)	3.77	2.67	3.19	27.2	41.4	29.6
683	(111)-(222)	4.82	3.99	4.35	32.5	65.2	40.7
693	(111)-(222)	4.82	3.99	4.35	32.5	65.2	40.7

За величиною мікродеформацій ε та розміром ОКР L були проведені розрахунки середньої густини дислокацій, що утворюють межі ОКР ρ_L , знаходяться в середині субзерен ρ_{ε} та повної їх густини $\rho_{L\varepsilon}$. Густина дислокацій на межі ОКР при підвищенні температури підкладки спочатку дещо збільшується, а потім починає зменшуватися. Концентрація дислокацій у об'ємі ОКР при цьому дещо збільшується. В результаті повна концентрація дислокацій у плівках практично не залежить від температури ($\rho_{L\varepsilon} = 1,02-1,87 \cdot 10^{-16}$ лін/м²).

Наші розрахунки свідчать, що дислокації в основному зосереджені на межах ОКР, об'єм субзерен тонких шарів MgO практично вільний від дислокацій.