

ТОНКОПЛЁНОЧНЫЕ ПОКРЫТИЯ Mg-Al ШПИНЕЛИ НА ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПОДЛОЖКАХ: СИНТЕЗ, СТРУКТУРА И ДИНАМИКА РЕШЕТКИ

Сушанек Л.Я.^{1,2}, Щапова Ю.В.^{1,2}, Киряков А.Н.¹, Сулейманов С.Х.³,
Зацепин А.Ф.¹

¹⁾ Уральский Федеральный Университет имени Первого Президента России
Б.Н. Ельцина, Екатеринбург, Россия

²⁾ Институт Геологии и Геохимии имени академика А.Н. Заварицкого УрО РАН,
Екатеринбург, Россия

³⁾ Институт материаловедения НПО "Физика-Солнце" АН Уз, пос. Солнце, Узбеки-
стан

E-mail: lev.sushanek@gmail.com

THIN-FILM COATINGS OF Mg-Al SPINEL ON DIELECTRIC SUBSTRATES: SYNTHESIS, STRUCTURE AND LATTICE DYNAMICS

Sushanek L.Y.^{1,2}, Shchapova Y.V.^{1,2}, Kiryakov A.N.¹, Suleimanov S. Kh.³,
Zatsepin A.F.¹

¹⁾ Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

²⁾ Zavaritsky Institute of Geology and Geochemistry, Yekaterinburg, Russia

³⁾ Physical-Technical Institute of SPA «Physics-Sun» Uzbekistan Academy of Sciences,
village Solntse, Uzbekistan

Thin-film coatings based on Mg-Al spinel possess high thermal, chemical and radiation durability. Thus, they make it perspective for nano- and optoelectronic applications, where those factors are critical.

Тонкопленочные материалы на основе магний-алюминиевой шпинели $MgAl_2O_4$ обладают структурой, характеризующейся высокой изоморфной ёмкостью и способностью к инверсному распределению катионов по позициям [1, 2], что позволяет целенаправленно влиять на ее оптоэлектронные свойства. Целью настоящей работы является изучение структуры и динамики решетки тонких пленок $MgAl_2O_4$, синтезированных на кристаллических и стеклообразных подложках.

Исследованы покрытия толщиной 0.055 - 2 мкм, полученные методами высокотемпературного испарения концентрированным солнечным излучением спрессованного из нанопорошка $MgAl_2O_4$ компакта в Большой Солнечной печи НПО "Физика-Солнце" АН РУз. Конденсация испаренного вещества выполнялась на подложках из кристаллического Al_2O_3 и стеклообразного SiO_2 . В качестве образцов сравнения использованы синтетическая нанокерамика и монокристаллы природной шпинели. Исследования выполнены на рентгеновском дифрактометре XRD 7000 (Shimadzu) и спектрометре комбинационного рассеяния света (КРС) LabRam HR 800 Evolution (Horiba), оснащенном конфокальным микроскопом

Olympus, Ar (488 и 514 нм), He-Ne (633 нм) лазерами и термоприставкой Linkam THMS 600.

Отработана методика разделения сигналов КРС (и/или сопутствующей люминесценции) пленки и подложки на основе послойных измерений спектров при диаметре конфокального отверстия 20-50 мкм с шагом сканирования по глубине 0.1-0.5 мкм (Рис.1). Проанализированы спектры тонкопленочного покрытия $MgAl_2O_4$ в зависимости от материала подложки (Al_2O_3 , SiO_2) и толщины пленки. Исследованы динамика решетки и термическая стабильность покрытий в диапазоне температур 77 - 870 К.

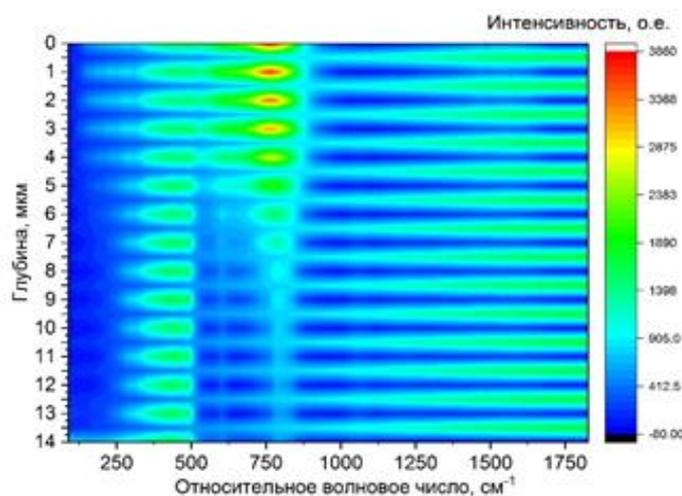


Рис. 1. 3D-массив спектров КРС, полученный при послойных измерениях системы пленка Mg-Al шпинели (толщина 2 мкм) - подложка из оксида кремния. Спектры нормированы на интенсивность линии D1 кварцевого стекла при 487 обратных сантиметрах

Работа выполнена в рамках Госзадания ИГГ УрО РАН (№АААА-А18-118053090045-8) с использованием оборудования ЦКП "Геоаналитик", дооснащение которого поддержано грантом Минобрнауки РФ (№075-15-2021-680). Получение тонкопленочных покрытий выполнено в рамках грантов РФФИ № 21-12-00392, РФФИ № 20-42-660012 и госзадания 2020-0059

1. Cynn H., Anderson O.L., Nicol M., Effects of cation disordering in a natural $MgAl_2O_4$ spinel observed by rectangular parallelepiped ultrasonic resonance and Raman measurements, Pure and Applied Geophysics, 1993, T. 141, №2, с. 415-444
2. Slotznick S.P., Shim S.H., In situ Raman spectroscopy measurements of $MgAl_2O_4$ spinel up to 1400 C, American Mineralogist, 2008, T. 93, №2-3, с. 470-476