

ЗОЛЬ-ГЕЛЬ СИНТЕЗ ТОНКИХ ПЛІВОК ІТТРІЙ-АЛЮМІНІЄВОГО ГРАНАТУ

Горбик П.П., Дубровін І.В.

Інститут хімії поверхні ім. О.О. Чуйка НАН України, dilvua@gmail.com

Технологічні досягнення у даній час дозволяють зробити новий чудовий матеріал – прозорі полікристалічні плівки іттрій-алюмінієвого гранату $Y_3Al_5O_{12}$ (ІАГ). ІАГ, якій активовано іонами лантаноїдів або перехідних металів, є найбільш широко використовуваним матеріалом для виготовлення активних елементів твердотільних лазерів ближнього та середнього ІЧ-діапазонів, що працюють як у безперервному, так і у імпульсному режимах. Сформульовано ряд технічних вимог до вихідних плівок: необхідна морфологія, розмір та розподіл частинок за розмірами (до кількох сотень нанометрів), рівень їх агломерації, контрольований хімічний та фазовий склад, вміст, природа та характер розподілу домішок, стан поверхні частинок. У системі Y_2O-Al_2O утворюються кілька сполук: стабільний гранат $Y_3Al_5O_{12}$ (ІАГ), що кристалізується в кубічній сингонії, моноклінний $Y_4Al_2O_9$, а також метастабільний алюмінат ітрію $YAlO_3$, що кристалізується в ромбічній сингонії.

Складнощі монофазного синтезу ІАГ зумовили інтерес до отримання порошків алюмоіттрієвого гранату, у тому числі з нано- та субмікронними розмірами частинок. Для цього використовують різноманітні методи синтезу: твердофазний, СВС, кріохімічний, механохімічний, розпилювальний гідроліз та співосадження з розчинів, золь-гель технології. У цій роботі пропонується специфічний варіант золь-гель технології. Принципова відмінність даного методу полягає в отриманні гелю високомолекулярного полімеру у вигляді крапель аерозолу на полірованій поверхні підкладинки з подальшою термічною обробкою. Висушений ксерогель прожарюється при температурах від 1050 до 1300°C.

Ксерогель, отриманий при мікрохвильовому сушінні гелю, синтезованого з прекурсорів нітратів ітрію і алюмінію з використанням як гелеутворювач 8% розчин ПВС був прожарений спочатку протягом 2-х годин при температурі 1050°C (І стадія) і далі витримувався 2 години при температурі 1300°C (ІІ стадія). Реалізований у цій роботі варіант золь-гель методу забезпечує утворення по поверхні тонкої полікристалічної плівки ІАГ дрібних частинок розміром до 100 нм (рис. 1).

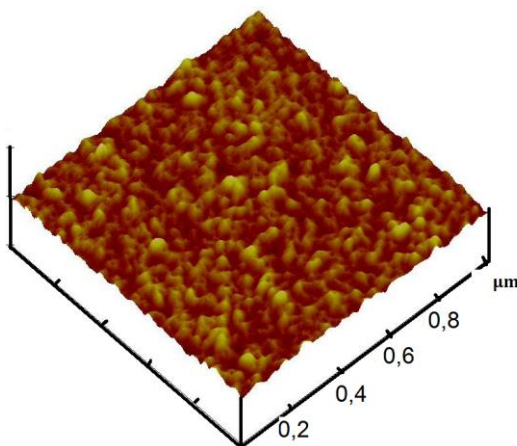


Рис. 1 АСМ зображення поверхні тонкої плівки $Y_3Al_5O_{12}$

Дані рентгенофазових досліджень підтвердили утворення 100 об. % фази ІАГ (вузькі піки, відповідні $Y_3Al_5O_{12}$), інших фаз не спостерігається, що свідчить про повний перебіг синтезу.