

## СИНТЕЗ НАНОСТРУКТУР НА ОСНОВІ ІТРІЙ-АЛЮМІНІЄВОГО ГРАНАТУ

Горбик П.П., Дубровін І.В.

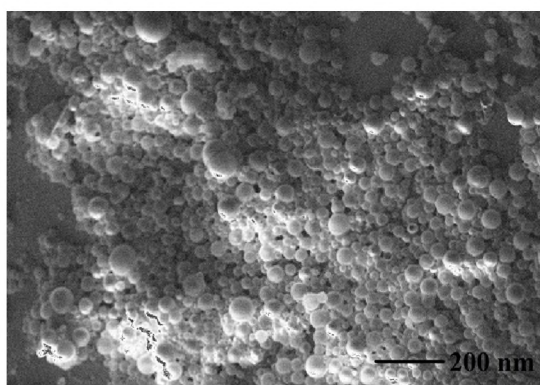
Інститут хімії поверхні ім. О.О. Чуйка НАН України, Київ, Україна, [divua@gmail.com](mailto:divua@gmail.com)

Високопрозора кераміка з ультрадисперсних порошків ітрій-алюмінієвого гранату (ІАГ) у багатьох випадках успішно замінює монокристали, тому що є дешевшою, з неї можуть бути отримані вироби великих розмірів та високої якості. Також є потреба у виготовленні плівок з ІАГ. 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 ітрію алюмінат  $YAlO_3$ , що кристалізується в ромбічній сингонії.

В даний час ультрадисперсні порошки ітрій-алюмінієвого гранату як комерческий матеріал синтезують методом рідкофазного співосадження, в якому нанопорошки ІАГ утворюються як результат протікання хімічних реакцій між нітратами та осадниками (амонію гідроксид, сечовина) і золь-гель методом, що включає приготування колоїдного розчину з наступним перетворенням на гель з високочистих та хімічно однорідних матеріалів.

Проте оба метода мають власні недоліки, тому продовжується пошук інших методів, які можна використовувати для синтезу плівок та порошків ІАГ. Перспективним напрямком є метод ультразвукового спреї-піролізу, при якому не утворюються міцні агломерати. Спреї-піроліз являє собою просту методику з високим відтворенням результатів синтезу. Завдяки використанню ультразвукового інгалятора для розпилювання розчину можна отримувати тонкі плівки великої площі.

Для одержання аерозолі при синтезі ІАГ використовували  $Al(NO_3)_3 \cdot 6H_2O$ , як джерело катіонів алюмінію, і  $Y(NO_3)_3 \cdot 6H_2O$  для отримання катіонів ітрію. Усі реагенти було кваліфіковано як «х.ч.». Розчини готували на дистильованій воді для запобігання займання аерозолі в гарячій зоні, як це може бути при використанні спиртовмісного розчинника. Стехіометричне співвідношення концентрації солей становило  $Y:Al = 3:5$ . Загальна концентрація розчинів була  $0,3$  моль/дм<sup>3</sup>. При синтезі використовували медичний інгалятор «Вулкан-1». Морфологію зразків досліджували за допомогою скануючого електронного мікроскопу. По даним СЕМ синтезований при  $650$  °С порошок являє собою щільні агломерати частинок різноманітної форми та розміру. Після прожарювання при  $1000$  °С частинки ІАГ здебільшого складаються з частинок правильної кулеподібної форми розміром від  $30$  до  $100$  нм (рис.).



**Рис.** СЕМ мікрофотографія наночастинок ітрій-алюмінієвого гранату, які утворюються після прожарювання при  $1000$  °С

Методом РФА встановлено, що повне утворення наночастинок ІАГ кулеподібної форми (розмір  $30 - 100$  нм) спостерігається після прожарювання при  $1000$  °С.

Розроблену методику синтезу ІАГ методом спреї-піролізу, яка дуже проста з високим відтворенням результатів синтезу, можна легко застосувати для одержання гранатів, що леговано іонами рідкоземельних або перехідних металів.