

# СИНТЕЗ ПОРОШКОВ ОКСИДА ИТТРИЯ СУБМИКРОННОЙ ДИСПЕРСНОСТИ, ЛЕГИРОВАННЫХ ИОНАМИ РЗЭ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МИКРОВОЛНОВЫХ ПРОЦЕССОВ

Павленок А.В., Подденежный Е.Н., Бойко А.А.

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

Республика Беларусь, 246746, г. Гомель, пр-т Октября, 48

Порошкообразный оксид иттрия, легированный церием, европием, тербием, эрбием и иттербием является эффективным люминофором. Активированные оптически активными примесями наночастицы  $Y_2O_3$  могут быть использованы также в качестве полупродукта для создания оптической лазерной керамики.

Цель настоящей работы – исследование влияния параметров синтеза оксида иттрия в условиях микроволновой обработки водных смесей хлорида иттрия с мочевиной с последующей термической обработкой на морфологию, структуру и оптические свойства получаемых ультрадисперсных порошков. В НИЛ технической керамики и наноматериалов ГГТУ им. П.О.Сухого разработана экспериментальная методика получения наноструктурированных порошков оксида иттрия при воздействии СВЧ излучения.

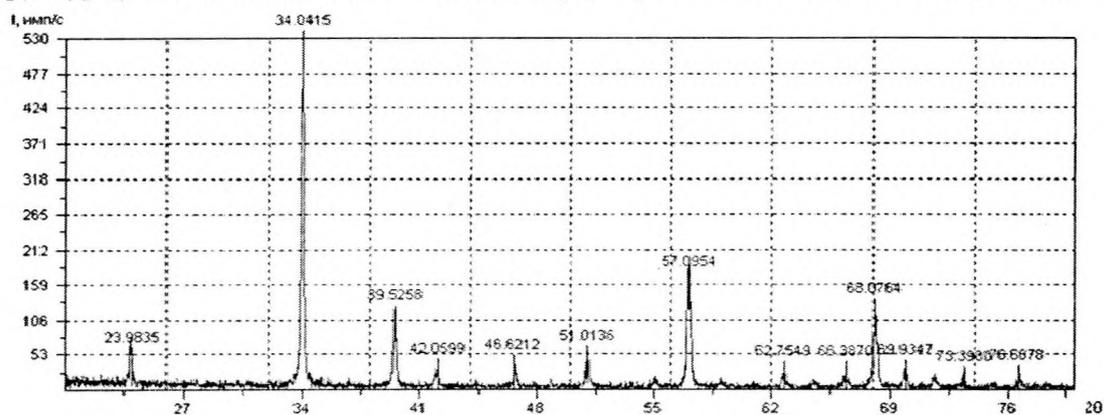


Рис. 1. Дифрактограмма порошка  $Y_2O_3$  (Т обр.=1000°C)

Мощность микроволнового излучения в процессе гомогенного осаждения частиц прекурсора составляла 140 Вт, частота излучения - 2,45 ГГц, время проведения процесса – 120 минут в условиях вращения контейнера. В объеме раствора мочевины при микроволновой обработке происходит реакция гомогенного гидролиза мочевины, что приводит к гомогенному зародышеобразованию кристаллической фазы предшественников оксида иттрия. По окончании СВЧ-обработки прекурсор обрабатывался при температуре 1000°C в муфельной печи в течение 60 минут. Дифрактограммы (ДРОН-7) образцов порошкообразного  $Y_2O_3$ , синтезированного по данной методике, продемонстрировали наличие хорошо сформированной кристаллической фазы  $Y_2O_3$  кубической сингонии (рисунок 1). Данные растровой электронной микроскопии (РЭМ) свидетельствуют о сильной многоуровневой агломерации наночастиц (рисунок 2). Также следует отметить, что агломераты полученных порошков легко разрушаются при механическом воздействии. Данные о морфологии и размерах частиц были получены с использованием метода просвечивающей электронной микроскопии (ПЭМ) (рисунок 3). Были исследованы ИК-спектры получаемых порошков оксида иттрия, активированных ионами церия, в диапазоне

500-4000  $\text{cm}^{-1}$ . При рассмотрении спектров ИК-отражения для прекурсоров, обработанных при различных температурах (400 $^{\circ}\text{C}$  и 1000 $^{\circ}\text{C}$ ), можно отметить, что полосы на 3000 – 3600  $\text{cm}^{-1}$ , обусловленные валентными колебаниями групп О – Н и связанной  $\text{H}_2\text{O}$ , абсорбированной пористыми частицами прекурсора, присутствуют при термообработке на 400 $^{\circ}\text{C}$ , однако на кривой, соответствующей 1000 $^{\circ}\text{C}$  остается одна размытая полоса, связанная, скорее всего, с наличием остаточных гидроксидных групп в составе порошка  $\text{Y}_2\text{O}_3$  с большой удельной поверхностью.

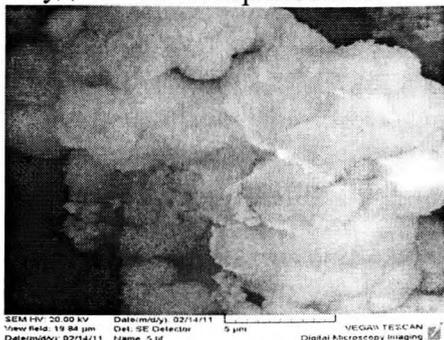


Рис. 2. РЭМ- изображение порошка  $\text{Y}_2\text{O}_3$  (синтез в СВЧ-поле)

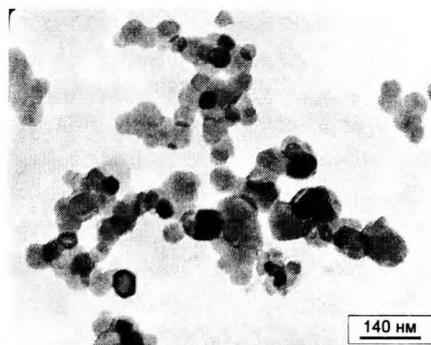


Рис. 3. ПЭМ- изображение порошка  $\text{Y}_2\text{O}_3$  (синтез в СВЧ-поле)

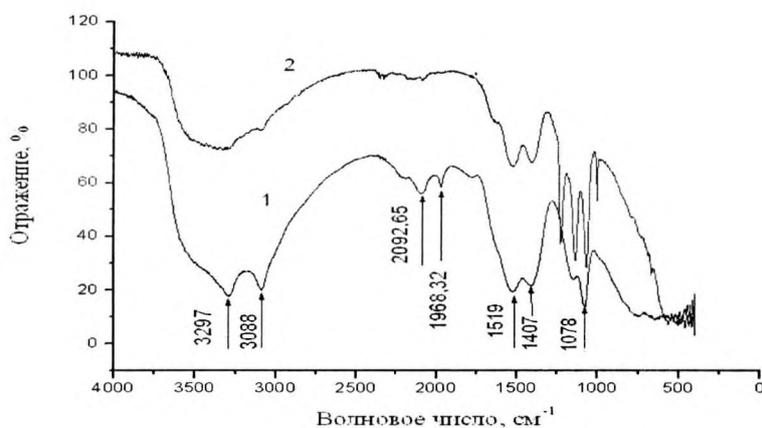


Рис. 4. ИК спектр наноструктурированного порошка  $\text{Y}_2\text{O}_3:\text{Ce}$ : 1– прокаливание при температуре: 400 $^{\circ}\text{C}$ ; 2– прокаливание при температуре 1000 $^{\circ}\text{C}$ .

Полосы 1968 и 2092  $\text{cm}^{-1}$  относятся к углеродсодержащим группам. Пики на 1300-1500  $\text{cm}^{-1}$ , скорее всего, принадлежат колебаниям связи Y-O. В результате работы было установлено влияние параметров синтеза порошков  $\text{Y}_2\text{O}_3$  в условиях микроволновой обработки водных смесей хлорида иттрия с мочевиной с последующей термической обработкой на морфологию, структуру и химический состав ультрадисперсных порошков оксида иттрия. Получены ультрадисперсные наноструктурированные порошки оксида иттрия квазисферической формы с размерами первичных частиц 40-100 нм, легированные ионами церия и тербия.

1. Электронный ресурс: S. Ray, P. Pramanik, A. Singha, Anushree Roy. Optical properties of nanocrystalline  $\text{Y}_2\text{O}_3:\text{Eu}^{3+}$ . <http://arxiv.com/list/cond-mat/0407?skip=35&show=500>
2. T.-Kim Anh, P. Benalloul, C. Barthou. Energy Transfer and Upconversion Mechanisms of  $\text{Y}_2\text{O}_3$  Nanomaterials Doped with  $\text{Eu}^{3+}$ ,  $\text{Tb}^{3+}$ ,  $\text{Tm}^{3+}$ ,  $\text{Er}^{3+}$ , and  $\text{Yb}^{3+}$  Ions. Hindawi Publishing Corporation. Journal of Nanomaterials. Volume 2007, Article ID 48247, p. 10