

СИНТЕЗ УЛЬТРАДИСПЕРСНЫХ ПОРОШКОВ ОКСИДА ИТТРИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МИКРОВОЛНОВОЙ АКТИВАЦИИ

А. В. Павленок

*Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого, Беларусь*

Научный руководитель Е. Н. Подденежный

Оксид иттрия, кристаллизующийся в кубической сингонии, характеризуется высокой теплопроводностью и прозрачностью в ИК-диапазоне. Порошкообразный оксид иттрия, легированный европием, тербием, эрбием и иттербием, является эффективным люминофором. Наночастицы Y_2O_3 являются полупродуктом для создания оптической лазерной керамики.

В последние годы проявляется повышенный интерес к использованию СВЧ-энергии для интенсификации различных физических, химических, термохимических процессов. При СВЧ-нагреве генерация теплоты происходит внутри самого нагреваемого объема. Если при тепловой обработке традиционными способами расходуется теплота на нагрев сосуда и окружающей среды, то в СВЧ-печах почти вся энергия идет на нагрев реакционной смеси, а сосуд нагревается незначительно. Таким образом, непроизводительные потери теплоты значительно снижаются.

Цель настоящей работы – исследование влияния параметров синтеза оксида иттрия в условиях термической и микроволновой обработки водных смесей хлорида иттрия с мочевиной 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 на смесь реагентов, находящуюся в специальном контейнере (рис. 1). Мощность микроволнового излучения составляла 140 Вт, частота излучения – 2,45 ГГц, время проведения процесса – 120 мин в условиях вращения контейнера. В объеме раствора мочевины при микроволновой обработке происходит реакция гомогенного гидролиза мочевины, что приводит к зародышеобразованию кристаллической фазы предшественников оксида иттрия. По окончании СВЧ-обработки прекурсор обрабатывается при температуре 1000 °С в муфельной печи в течении 60 мин. Дифрактограммы (ДРОН-7) образцов порошкообразного Y_2O_3 , синтезированного по данной методике, продемонстрировали наличие хорошо сформированной кристаллической фазы Y_2O_3 кубической сингонии (рис. 2). Данные растровой электронной микроскопии свидетельствуют о сильной многоуровневой агломерации наночастиц (рис. 3).

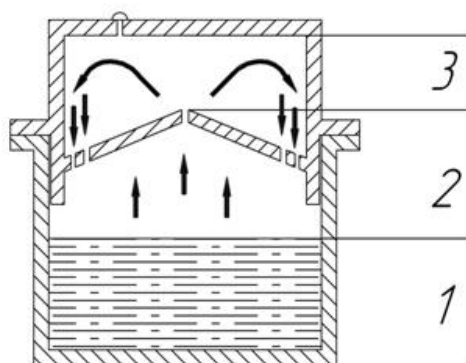


Рис. 1. Схематическое изображение контейнера для синтеза порошка Y_2O_3 :
1 – воздействие СВЧ-энергии на раствор; 2 – образование паров;
3 – конденсация паров

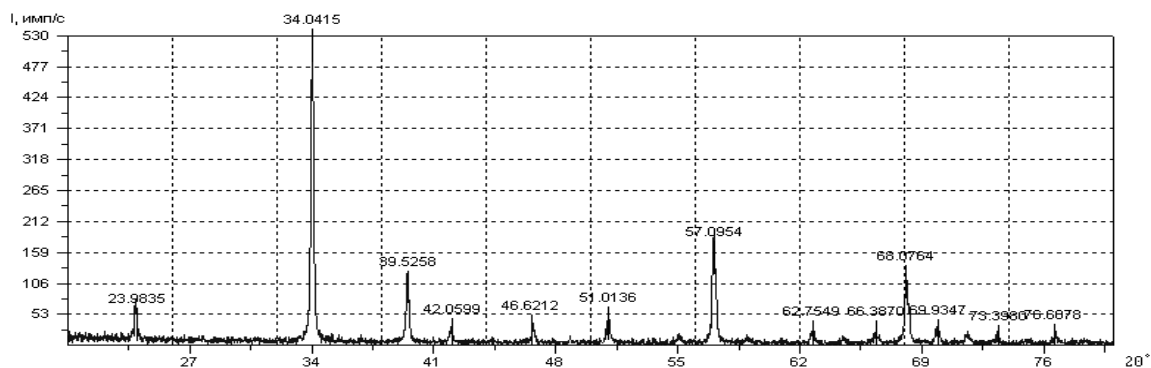


Рис. 2. Дифрактограмма порошка Y_2O_3 ($T_{обп} = 1000$ °С)

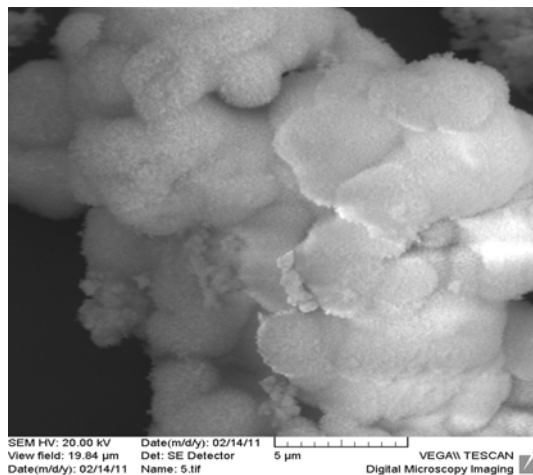


Рис. 3. РЭМ-изображение порошка Y_2O_3 (синтез в СВЧ-поле)

Приоритетным направлением дальнейшего исследования является изучение влияния параметров синтеза оксида иттрия в условиях термической и микроволновой обработки водных смесей хлорида иттрия с мочевиной на морфологию, структуру и оптические свойства получаемых ультрадисперсных порошков. Что касается полученных результатов на сегодняшний день, то данные композитные структуры являются хорошим заделом в области синтеза нанопорошков, в будущем использование данной экспериментальной методики имеет ряд приоритетных направлений начиная от синтеза гранатов и вплоть до спекания в СВЧ-поле оптической керамики.

Литература

1. Перспективы использования энергии СВЧ-излучения в процессах создания керамических и металлокерамических композитов / А. Ф. Ильющенко [и др.] // Инженерия поверхности. Новые порошковые композиционные материалы. Сварка : сб. докл. Междунар. симп., Минск, 25–27 марта, 2009 г. / Институт порошковой металлургии. – Минск, 2009. – С. 78–82.
2. Pavlenok, A. V. Synthesis of nano-structured powders ZnO using microwave energy / A. V. Pavlenok, A. A. Boiko, E. N. Poddenezhny // Abstracts book of International Symposium devoted to the 80th anniversary of Academician O.O. Chuiiko «Modern problems of surface chemistry and physics». – Kyiv, 18–21 May 2010. – P. 222–223.