

Микроволновый синтез наноструктурированных порошков оксида цинка и керамики на их основе

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

*Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого, Гомель, Беларусь
podd-evgen@yandex.ru*

Получение термоэлектричества становится все более важным экологически чистым способом преобразования энергии, особенно в условиях повышенного выделения тепла из большого количества локальных и распространенных источников. Оксидные термоэлектрические материалы в последнее десятилетие привлекают серьезное внимание конструкторов термоэлектрических генераторов в связи их неоспоримыми преимуществами перед халькогенидными материалами [1]. Поиски оксидных фаз n-типа с высокой добротностью привели к разработке керамических материалов на основе оксида цинка с $ZT \approx 0.65$, что позволило создать первые термогенераторы, изготовленные полностью на оксидных термоэлектрических материалах [2]. Цель настоящей работы – поиск методик управляемого синтеза наноструктурированных порошков оксида цинка, а также получение высокоплотной керамики ZnO в муфельной и в микроволновой печи.

В НИЛ технической керамики и наноматериалов ГГТУ им. П.О.Сухого разработан новый процесс получения наноструктурированных порошков оксида цинка методом «горения» при воздействии СВЧ излучения на смесь азотнокислой соли цинка, органического горючего и воды [3]. Мощность микроволнового излучения варьировала от 200 до 800 Вт, частота излучения - 2,45 ГГц, время проведения процесса – от 2х до 20 мин. в условиях вращения контейнера. Прекурсор оксида цинка формировался в течение 2,5–3х мин, причем морфология полученного порошка существенно зависит от соотношения «окислитель-горючее-вода». Дифрактограмма (ДРОН-7) прекурсора ZnO, синтезированного в условиях малых разбавлений в СВЧ-печи подтвердила формирование нанокристаллической фазы ZnO при прокаливании порошка уже при 700°C, а при температуре 1000°C – продемонстрировала наличие совершенной микрокристаллической структуры оксида цинка. Изучены морфологические характеристики порошкообразных образцов оксидов. Установлено, что в результате СВЧ-воздействия с последующей термообработкой на воздухе получают агломерированные, легко диспергирующиеся наноструктурированные порошки с размерами частиц 40 – 50 нм. С использованием полученных порошков были сформированы образцы высокоплотной керамики в засыпке из микропорошка карбида кремния, поглощающего СВЧ-излучение. При выдержке на максимальной СВЧ-мощности 800 Вт в течение 10 мин происходит припекание частиц оксида цинка друг к другу и формируется керамическое тело с плотностью 85-90% от теоретической.

1. M. Ohtaki, K. Araki, and K. Yamamoto. Oxide Thermoelectric Materials for Heat-to-Electricity Direct Energy Conversion // J Electron. Mater., 38, 1234 (2009).
2. T. Souma, M. Ohtaki, K. Ohmishi et al. Power generation characteristics of oxide thermoelectric modules incorporating nanostructured ZnO sintered materials // Proc. of Int. Conf. On Thermoelectrics. – 2007. – P.38-39.
3. Патент РБ № 14776, МПК С 01G 9/02. Способ получения наноразмерного порошка оксида цинка. Судник Л.В., Подденежный Е.Н., Бойко А.А. – авторы; заявитель Государственное научное учреждение «Институт порошковой металлургии Национальной академии наук Беларуси» и Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», по заявке на изобретение РБ № 20091446, заявл. 14.10.2009; опубл. 30.08.2011.