

СИНТЕЗ, МОРФОЛОГИЯ И ТРАНСПОРТНЫЕ СВОЙСТВА ДОПИРОВАННЫХ ЦИРКОНАТОВ ЛАНТАНА

*Дувакин А.М.⁽¹⁾, Воротников В.А.^(1,2), Чижишев С.А.⁽¹⁾,
Ичетовкин З.Н.⁽¹⁾, Строева А.Ю.⁽¹⁾, Кузьмин А.В.^(1,2)*

⁽¹⁾ Вятский государственный университет

610000, г. Киров, ул. Московская, д. 36

⁽²⁾ Институт химии твердого тела и механохимии СО РАН

630090, г. Новосибирск, ул. Кутателадзе, д. 18

На сегодняшний день в мире наблюдается тенденция к переходу от традиционных источников энергии к альтернативным, экологически чистым технологиям в энергетике. В связи с этим возрастает интерес к разработке высокоэффективных материалов для протон-керамических топливных элементов (ПКТЭ).

Цирконаты лантана $\text{La}_2\text{Zr}_2\text{O}_{7-\delta}$ со структурой типа пирохлора являются перспективными электролитами для ПКТЭ благодаря химической стабильности и наличию протонного переноса в гидратированных газовых атмосферах. Стехиометрические цирконаты лантана не обладают транспортными свойствами, позволяющими их рассматривать для применения в электрохимических устройствах. Уровень протонного транспорта $\text{La}_2\text{Zr}_2\text{O}_{7-\delta}$ может быть существенно увеличен путём гетеровалентного допирования катионами щелочноземельных металлов. А для обеспечения высокой функциональности необходимо сформировать материал с заданной микроструктурой. В литературе не приводятся исследования влияния условий синтеза на морфологию и транспортные свойства допированных цирконатов лантана. Кроме того, используемые методики синтеза данных материалов в большинстве случаев являются лабораторными и их масштабируемость ограничена.

В исследовании получены керамические материалы $\text{La}_{1,95}\text{Ca}_{0,05}\text{Zr}_2\text{O}_{7-\delta}$ с применением разработанной нами технологии ультразвукового соосаждения. Используются различные режимы термообработки материалов, а также, применение спекающей добавки Co_3O_4 0.5 % масс. для достижения высокой плотности образцов. Аттестация фазового, элементного составов, а также физико-химических свойств выполнена современными методами, включая просвечивающую электронную микроскопию (ПЭМ). Использование спекающей добавки позволило достичь требуемой микроструктуры (плотность выше 96%) с применением не характерной для данных материалов температуры спекания (1400 °C). В исследовании экспериментально подтверждена сегрегация ионов кальция на поверхности зерен, что приводит к сильному разупорядочению и увеличению проводимости границ зерен. Установлено, что с повышением относительной плотности керамики на 5% общая проводимость возрастает на 2 порядка. Полученные закономерности влияния микроструктуры на физико-химические свойства цирконатов лантана помогут расширить представление об этих материалах как потенциальных электролитов протон-керамических топливных элементов.