

КОМПОЗИТНЫЕ ЭЛЕКТРОЛИТЫ BIFEVOX + M₂O₃ И BIFEVOX + YSZ ДЛЯ ТОПЛИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Курбангалин Р.К., Морозова М.В.

Уральский федеральный университет
620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, д. 19

К наиболее серьезным проблемам, стоящим перед человечеством, относится проблема получения энергии наиболее экологически чистым и экономически выгодным способом. Преобразование энергии топлива в традиционной энергетике характеризуется невысоким КПД. Твердооксидные топливные элементы (ТОТЭ) являются достаточно эффективными преобразователями химической энергии в электрическую. Основной проблемой при создании таких устройств является поиск или, точнее, создание материалов, обеспечивающих высокоэффективную работу ТОТЭ.

Данная работа посвящена модифицированию электролита γ -BIFEVOX0.3 (Bi₄Fe_{0,3}V_{1,7}O_{11,8}) путем создания композитов на его основе с использованием нанодисперсных порошков простых оксидов - металлов и стабилизированного диоксида циркония (YSZ) с целью увеличения его кислородно-ионной проводимости.

Нанопорошки оксидов металлов (M - Bi, Al) и YSZ были получены методом лазерного испарения. Размер частиц для оксидов алюминия и висмута находится в диапазоне 10-50 нм. Композиты BIFEVOX + M₂O₃ (или YSZ) готовили следующим образом: после смешения соответствующих порошков полученные смеси перетирали в агатовой ступке, прессовали и отжигали в виде таблеток при температуре 800°C. Взаимодействия компонентов композита с образованием дополнительных фаз рентгенографическим методом не выявлено.

Для спеченных образцов с помощью РЭМ и приставки для энергодисперсионного микроанализа исследован скел таблетки композита. Установлено, что состав образцов соответствует номинальной композиции, взаимодействия компонентов не выявлено. Оценена пористость образцов. Методом ИК-спектроскопии установлены частотные характеристики группировок металл-кислород кристаллической структуры изученных твердых растворов.

Методом импедансной спектроскопии исследованы температурные зависимости электропроводности полученных композитов в интервале температур от 800 до 250⁰С. Подобраны эквивалентные схемы ячеек для низко- и высокотемпературной области. Обнаружено, что относительно небольшие количества добавки значительно увеличивают проводимость, не меняя характера ее температурной зависимости, а с даль-

нейшим увеличением вводимого нанопорошка происходит падение электропроводности композитов. Таким образом, модифицирование VIFEVOX нанопорошками простых оксидов металлов, несомненно, представляет интерес и требует дополнительных исследований.

ФОРМИРОВАНИЕ ТОНКИХ ПЛЕНОК ТВЕРДЫХ ЭЛЕКТРОЛИТОВ НА ОСНОВЕ ZrO_2 И CeO_2 МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОФОРЕТИЧЕСКОГО ОСАЖДЕНИЯ НАНОПОРОШКОВ

Лютягина Н.А.⁽¹⁾, Калинина Е.Г.⁽²⁾, Буянова Е.С.⁽¹⁾

⁽¹⁾Уральский федеральный университет
620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, д. 19

⁽²⁾Институт электрофизики УрО РАН
620016, г. Екатеринбург, ул. Амундсена, д. 106

В последнее время особое внимание уделено кислород проводящим твердым электролитам, что обусловлено их применением для твердооксидных топливных элементов (ТОТЭ) и кислородных сенсоров. Использование среднетемпературных ТЭ позволяет снизить рабочую область температур без ущерба эффективности работы топливного элемента. Твердые электролиты на основе оксида CeO_2 являются альтернативой YSZ, т.к они имеют большую электропроводность по сравнению с YSZ в среднетемпературной области.

Нанопорошки YSZ, $Ce_{0.77}Sm_{0.23}O_{1.89}$ и $Ce_{0.74}Gd_{0.26}O_{1.88}$ были получены методом лазерного испарения и конденсации. Методами рентгенофазового анализа (Bruker D8 DISCOVER), электронной просвечивающей микроскопии (JEOL JEM 2100), определения удельной поверхности (метода БЭТ Micromeritics TriStar 3000), термогравиметрического анализа (NETZSCH STA-409) были исследованы фазовый состав, структура, морфология сферических наночастиц. Нанопорошок YSZ характеризуется $S_{уд} = 54,6 \text{ м}^2/\text{г}$, средний геометрический диаметр составляет 10,9 нм. Значения удельной поверхности для нанопорошков $Ce_{0.74}Gd_{0.26}O_{1.88}$ и $Ce_{0.77}Sm_{0.23}O_{1.89}$ составляют 93 и 74 $\text{м}^2/\text{г}$, соответственно.

Методом электроакустического анализа (DT-300 Dispersion Technologies) и динамического рассеяния света (Brookhaven ZetaPlus) в работе были изучены электрокинетические свойства и дисперсность суспензий нанопорошков YSZ: исходной и дезагрегированной. Суспензии для проведения исследования, концентрацией 10 г/л, готовили в смешанной дисперсионной среде изопропанол/ацетилацетон. Была изучена кинетика дезагрегации исходной суспензии нанопорошка YSZ методом ультра-