**Новые электродные материалы для симметричного твердооксидного топливного элемента на основе железо- и алюминийсодержащих оксидов со структурой перовскита**

***Лаптин П.Д.1, Истомин С.Я.2, Лысков Н.В.3***

*Студент, 2 курс магистратуры*

*1Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,*

*факультет наук о материалах, Москва, Россия*

*2Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,   
химический факультет, Москва, Россия*

*3Федеральный исследовательский центр проблем химической физики*

*и медицинской химии РАН, г. Черноголовка, Россия*

*E-mail: laptinpd@my.msu.ru*

Твердооксидный топливный элемент (ТОТЭ) – электрохимическое устройство, преобразующее химическую энергию в электрическую без стадии горения топлива. Одним из активно развивающихся направлений технологии ТОТЭ является создание симметричных ТОТЭ (С-ТОТЭ), в которых катодный и анодный материалы имеют одинаковый химический состав. В качестве электродного материала С-ТОТЭ используются оксиды со структурой перовскита состава ABO3, где В - катион 3d-металла. Благодаря наличию кислород-ионной проводимости ферриты показывают высокую эффективность в качестве электродного материала ТОТЭ. Однако их фазовая устойчивость в восстановительной атмосфере ограничена, поэтому с целью ее повышения обычно проводится частичное замещение Fe на катионы с устойчивой степенью окисления. В настоящей работе в качестве электродного материала С-ТОТЭ исследуются перовскиты состава La0.8Ca0.2Fe1-xAlxO3-δ, которые ранее не изучались.

La0.8Ca0.2Fe1-xAlxO3-δ (x = 0–0.4, ∆х = 0.1) были получены методом твердофазного синтеза. Установлено образование твердого раствора вплоть до x = 0.3. Оксиды показывают достаточно высокую электропроводность на воздухе, которая снижается с увеличением содержания Al (от 63.5 См/см для х = 0.0 до 18.2 См/см для х = 0.3 при 900°С). Для определения устойчивости в восстановительных условиях порошкообразные образцы были отожжены в атмосфере Ar/H2. Рентгенофазовый анализ показал, что при температуре отжига 900 °С La0.8Ca0.2FeO3-δ (LCF) частично восстанавливается с образованием La2O3 и α-Fe, однако при увеличении содержания Al до x = 0.2 образование данных фаз не наблюдается. При 800°С фазового распада не обнаружено ни для одного состава. По совокупности изученных характеристик состав La0.8Ca0.2Fe0.8Al0.2O3-δ (LCF‑Al02) был выбран для дальнейших исследований. РФА показал отсутствие химического взаимодействия LCF‑Al02 и твердого электролита Ce0.9Gd0.1O1.95 (GDC) с образованием примесных фаз вплоть до 1300оС. Методом дилатометрии определен КТР материала LCF‑Al02, который составил 10.2 ppm K-1.

Для изучения электрохимической активности LCF‑Al02 в реакции восстановления кислорода и сравнения его свойств с известным материалом LCF были изготовлены симметричные электрохимические ячейки конфигурации электрод/GDC/электрод. Мелкодисперсные порошки составов LCF и LCF‑Al02 были синтезированы цитратным методом. Электродные материалы методом трафаретной печати наносили на поверхность твёрдого электролита GDC и отжигали при температуре 1150 °С на воздухе. Исследование электрохимических характеристик электродных материалов было выполнено методом импедансной спектроскопии по трехэлектродной схеме подключения в интервале температур 600–900 °С и парциальных давлениях кислорода pO2 от 0.05 до 1 атм. В докладе обсуждаются детали механизма восстановления кислорода на новом электродном материале La0.8Ca0.2Fe1-xAlxO3-δ, где основной лимитирующей стадией реакции восстановления кислорода, вероятно, является процесс переноса заряда, протекающий на трехфазной границе газ/электрод/электролит.