

ФОРМИРОВАНИЕ ТОНКОПЛЕНОЧНОГО ПОКРЫТИЯ ТВЕРДОГО ЭЛЕКТРОЛИТА ТОТЭ НА ОСНОВЕ ЦЕРАТА БАРИЯ МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОФОРЕТИЧЕСКОГО ОСАЖДЕНИЯ

Бакасова А.М.⁽¹⁾, Калинина Е.Г.^(1,2), Пикалова Е.Ю.^(1,3),

Николаенко И.В.^(1,4), Кольчугин А.А.^(1,2)

⁽¹⁾ Уральский федеральный университет

620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, д. 19

⁽²⁾ Институт электрофизики УрО РАН

620016, г. Екатеринбург, ул. Амундсена, д. 106

⁽³⁾ Институт высокотемпературной электрохимии УрО РАН

620137, г. Екатеринбург, ул. Академическая, д. 20

⁽⁴⁾ Институт химии твердого тела УрО РАН

620990, г. Екатеринбург, ул. Первомайская, д. 91

Перспективным направлением развития твердооксидных топливных элементов (ТОТЭ) является понижение их рабочей температуры, которое значительно уменьшает коррозию металлических и деградацию керамических компонентов, существенно повышает срок службы топливного элемента, что позволяет добиться существенного удешевления стоимости производимой электроэнергии. Использование протонпроводящих твердых электролитов на основе церата бария позволяет снизить рабочую температуру ТОТЭ до 500-800 °С. Среди тонкопленочных технологий формирования структур ТОТЭ наиболее технологически гибким и привлекательным является метод электрофоретического осаждения (ЭФО). Настоящая работа посвящена получению однородных без трещин и дефектов тонкопленочных покрытий на основе нанопорошка $\text{BaCe}_{0.8}\text{Sm}_{0.2}\text{O}_3$ (BCSO) и микропорошков $\text{BaCe}_{0.8}\text{Sm}_{0.2}\text{O}_{3-\delta}$ (BCSO), $\text{BaCe}_{0.8}\text{Gd}_{0.19}\text{Cu}_{0.1}\text{O}_{3-\delta}$ (BCGcu) методом электрофоретического осаждения.

Нанопорошок BCSO был получен методом лазерного испарения – конденсации (ЛИК), частицы которого имели как сферическую, так и ограниченную форму со средним геометрическим диаметром 16 нм (JEOL JEM 2100). По данным РФА нанопорошок BCSO содержал твердый раствор BaCeO_3 -кубическая фаза, содержание которой составляло 22 вес. %, ОКР=12 нм с периодом решетки $a = 4.406(4) \text{ \AA}$ и неустановленные кристаллические фазы в количестве 78 вес. % (Bruker D8 DISCOVER). Для устранения неоднородности нанопорошка BCSO был проведен отжиг при температурах 800-1400 °С и исследован фазовый состав. Микропорошки BCSO и BCGcu были получены методом пиролиза и твердофазного синтеза. Удельная поверхность нано- и микропорошков BCSO и BCGcu была определена методом БЭТ и составила 29, 3, 3 м²/г,

соответственно (Micromeritics TriStar 3000). Для проведения ЭФО использовали плотные катоды $\text{La}_2\text{NiO}_{4\pm\delta}$ (LNO). Полученные седиментационно-устойчивые суспензии порошков в неводной дисперсионной среде (изопропанол/ацетилацетон=70/30 об. %) были использованы при формировании тонких пленок методом ЭФО. Для суспензии нанопорошка BCSO была получена вольтамперная характеристика процесса ЭФО. Однородные неспеченные покрытия были спечены в различных условиях: обычное спекание на воздухе в высокотемпературной печи Nabertherm LHT-04/18 и микроволновое спекание при температурах 1200-1400 °С в течение 1-4 ч. Была изучена степень спекания покрытий и получены электронные и оптические микрофотографии, которые позволили дать заключение о структуре поверхности покрытий, спеченных в различных условиях.

Работа выполнена при финансовой поддержке грантов РФФИ № 16-03-00025 и № 17-53-560008, а также стипендии Президента Российской Федерации № СП-536.2015.1.

ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТЬ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ

$\text{La}_{0.5}\text{Sr}_{0.5}\text{FeO}_{3-\delta} / (\text{MgO})$

Бамбуров А.Д.⁽¹⁾, Марков А.А.⁽²⁾, Патракеев М.В.⁽²⁾

⁽¹⁾ Уральский федеральный университет

620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, д. 19

⁽²⁾ Институт химии твердого тела УрО РАН

620990, г. Екатеринбург, ул. Первомайская, д. 91

Высокая ионная проводимость феррита $\text{La}_{0.5}\text{Sr}_{0.5}\text{FeO}_{3-\delta}$, при доминирующей электронной проводимости и хорошей стабильности в восстановительных условиях, позволяют использовать данный оксид в качестве материала кислородных мембран для парциального окисления метана (ПОМ) с целью получения синтез газа. Высокие градиенты активности кислорода в условиях ПОМ процесса являются причиной значительных механических напряжений в керамических мембранах, что создает риск их разрушения при резких изменениях температуры или состава газовых сред. Одним из эффективных способов улучшения эксплуатационных свойств материалов является создание композитов на их основе. Цель настоящей работы состоит в приготовлении серии композиционных материалов $\text{La}_{0.5}\text{Sr}_{0.5}\text{FeO}_{3-\delta} / (\text{MgO})$ и изучении влияния содержания оксида магния на ионную и электронную проводимость. Предполагается, что функциональность материалов будет обеспечиваться ферритом $\text{La}_{0.5}\text{Sr}_{0.5}\text{FeO}_{3-\delta}$, а оксид магния, который не растворяется в