

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Плеханова Максима Сергеевича «Структура и физико-химические свойства твердых растворов и композитов на основе $\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{ScO}_{3-\delta}$ и переходных металлов», представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.15 – Химия твердого тела

Твердооксидные топливные элементы (ТОТЭ) – многообещающая экологически чистая технология прямого получения электричества из топлива. Высокие рабочие температуры ТОТЭ определяют их высокую энергетическую эффективность, а также позволяют использовать широкий спектр углеводородов в качестве топлива. Однако именно высокие температуры препятствуют коммерциализации ТОТЭ, вызывая ряд проблем, связанных с герметизацией, морфологической стабильностью электродов и химической стабильностью компонентов топливного элемента, что приводит к высокой стоимости элементов и сокращению срока их службы. Поэтому в настоящее время значительные усилия направлены на снижение рабочих температур ТОТЭ с сохранением высокой удельной мощности. Одним из перспективных подходов к достижению этой цели является замена электролита с кислород-ионной проводимостью на более проводящий материал с протонной проводимостью, то есть разработка так называемого протонно-керамического топливного элемента (ПКТЭ). Интенсивное развитие ПКТЭ началось относительно недавно и для полноценной реализации этой концепции еще необходимо решить ряд материаловедческих задач. Поэтому тематика диссертационного исследования Плеханова М.С. является безусловно актуальной.

Работа содержит результаты оригинального экспериментального исследования электродных материалов для ПКТЭ на основе скандата лантана. Исследованы условия получения и изучены физико-химических свойств композитов $\text{Me}(\text{MeO})\text{-La}_{0.95}\text{Sr}_{0.05}\text{ScO}_{3\pm\delta}$ ($\text{Me} = \text{Cu}, \text{Fe}, \text{Ni}, \text{Pd}$) и твердых растворов $\text{La}_{0.9}\text{Sr}_{0.1}\text{Sc}_{1-x}\text{Me}_x\text{O}_{3\pm\delta}$ ($\text{Me} = \text{Ti}, \text{Fe}, \text{Co}, \text{Ni}, \text{Mo}$; $0 \leq x \leq 0.1$), а также электрохимическая активность композитов на основе $\text{La}_{0.9}\text{Sr}_{0.1}\text{Sc}_{1-x}\text{Me}_x\text{O}_{3\pm\delta}$ ($\text{Me} = \text{Fe}, \text{Co}$; $x=0.05$ и 0.1). Показано, что композиты на основе $\text{La}_{0.9}\text{Sr}_{0.1}\text{ScO}_{3\pm\delta}$, допированного Co , являются перспективными электродными материалами для протонно-керамических топливных элементов.

Материалы рассматриваемой диссертации опубликованы в 3 статьях в рецензируемых российских и иностранных журналах и представлены на 9 российских и международных конференциях.

Работа представляет собой законченное комплексное исследование, в котором определены закономерности влияния допантов на структуру, термомеханические и

транспортные свойства протонпроводящих оксидов на основе LaSrO_3 . Считаю, что положения, вынесенные автором на защиту, верно отражены в основных выводах по работе, а сами выводы являются убедительными.

При чтении автореферата возникает ряд вопросов и замечаний:

- 1) Не дано объяснение почему композит LSS5-Ni имеет меньшую проводимость по сравнению с LSS5-Pd (рис. 2б) хотя известно, что проводимость Ni выше, чем у Pd .
- 2) В автореферате, к сожалению, не указана причина выбора материала $\text{LaFe}_{0.6}\text{Ni}_{0.4}\text{O}_3$ в качестве второго материала для создания композитного катода.
- 3) Интересно было бы получить физическую интерпретацию процессов, выделенных из спектров импеданса методом DRT (рис. 7), а также сопоставить эти процессы с проводимостью, особенно с отдельными ее составляющими (электронной, ионной, протонной), композитных электродов на основе материалов $\text{L}_{0.9}\text{Sr}_{0.1}\text{Sc}_{1-x}\text{Me}_x\text{O}_{3\pm\delta}$ ($0 \leq x \leq 0.1$).

Научный уровень автореферата диссертации и практическая значимость работы отвечают требованиям ВАК, а Плеханов Максим Сергеевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.15 – Химия твердого тела.

Старший научный сотрудник
ИЭФ УрО РАН
к.т.н.

Никонов Алексей Викторович

25.01.2022 г.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт электрофизики Уральского отделения Российской академии наук (ИЭФ УрО РАН), 620016, г. Екатеринбург, ул. Амундсена, д.106.
Телефон: 8(343)267-88-27
E-mail: nikonov@ier.uran.ru

Подпись Никонова А.В. заверяю.
Ученый секретарь ИЭФ УрО РАН
к.ф.-м.н.



Кокорина Елена Евгеньевна