

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Шубниковой Елены Викторовны "Структура и кислородная проницаемость оксидов со смешанной проводимостью $\text{Sr}_{1-y}\text{Ba}_y\text{Co}_{0.8-x}\text{Fe}_{0.2}\text{M}_x\text{O}_{3-\delta}$ ($\text{M}=\text{W}, \text{Mo}$)", представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.21 – химия твердого тела

Сложные оксиды кобальта и железа с перовскитоподобной структурой используются в качестве электродных материалов топливных элементов, кислородпроницаемых мембран для получения кислорода из воздуха и парциального окисления метана. При этом особенно важным становится знание условий их синтеза, границ термодинамической стабильности, кристаллической структуры, зависимости нестехиометрии от температуры и парциального давления кислорода в газовой фазе. Несмотря на многочисленные исследования перовскитов $\text{SrCo}_{0.8}\text{Fe}_{0.2}\text{O}_{3-\delta}$ и $\text{Ba}_{0.5}\text{Sr}_{0.5}\text{Co}_{0.8}\text{Fe}_{0.2}\text{O}_{3-\delta}$ работы по получению более стабильных материалов на их основе и изучению их физико-химических свойств крайне фрагментарны и малочисленны. Достаточно важным является установление взаимосвязи между катионным составом, термодинамическими параметрами среды и транспортными характеристиками в этих нестехиометрических по кислороду перовскитах. Поэтому диссертационная работа Шубниковой Е.В., направленная на получение новых материалов путем замещения кобальта многозарядными катионами W^{6+} и Mo^{6+} и изучение кристаллической и дефектной структуры, транспортных свойств, определение условий стабильности в широких интервалах температуры и парциального давления кислорода в газовой фазе, является актуальной и имеет большую научную и практическую значимость.

Несомненным достоинством работы является использование автором большого количества современных высокоинформативных методов для изучения кристаллической структуры (рентгенография (*in situ* и *ex situ*), электронная дифракция и электронная микроскопия высокого разрешения, Мёссбауровская спектроскопия) и транспортных свойств модифицированных $\text{SrCo}_{0.8}\text{Fe}_{0.2}\text{O}_{3-\delta}$ и $\text{Ba}_{0.5}\text{Sr}_{0.5}\text{Co}_{0.8}\text{Fe}_{0.2}\text{O}_{3-\delta}$, что обеспечивает достоверность полученных результатов. Результаты, полученные различными методами, взаимосогласованы и убедительно дополняют друг друга. На основе проведённых исследований обоснованы условия стабилизации новых мембранных материалов. Важным результатом работы является определение лимитирующих стадий кислородного транспорта для дисковых и микротрубчатых керамических мембран.

После ознакомления с авторефератом диссертации возникли следующие вопросы и замечания:

1. Что представляет собой фазовый переход, обозначенный на фазовой диаграмме как $P_1 \rightarrow P_2$ (рисунок 3б)? В чем заключается различие кристаллических структур фаз P_1 и P_2 ?

2. В качестве доказательства химической совместимости катодного материала $Ba_{0.5}Sr_{0.5}Co_{0.7}Fe_{0.2}Mo_{0.1}O_{3-\delta}$ с электролитом $Ce_{0.8}Gd_{0.2}O_{3-\delta}$ автор приводит результаты *in situ* рентгеновской дифракции при $T \leq 900^\circ C$ (Рисунлк 10). Достаточно ли убедительно такое доказательство для материалов, которые должны работать в контакте десятки тысяч часов?

Следует отметить, что указанные замечания не снижают ценности полученных результатов. В целом можно заключить, что диссертационная работа Шубниковой Е.В. является законченным исследованием на актуальную тему, выполненным на высоком научном уровне. Основные результаты опубликованы в научных журналах, рекомендованных ВАК России, и представлены на российских и международных конференциях. Считаем, что по актуальности, новизне, научной и практической значимости результатов работа полностью удовлетворяет требованиям, предъявляемым ВАК России к кандидатским диссертациям («Положение о порядке присуждения ученых степеней», утвержденное Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 № 842.), а ее автор, Шубникова Елена Викторовна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.21 – химия твердого тела.

Патракеев Михаил Валентинович

Доктор химических наук, главный научный сотрудник

Леонидов Илья Аркадьевич

Кандидат химических наук, ведущий научный сотрудник,

Лаборатория оксидных систем, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт химии твёрдого тела Уральского отделения Российской академии наук
620990, г. Екатеринбург, ул. Первомайская, д. 91. Тел. +7-343-3744495. e-mail: server@ihim.uran.ru

21.10.2018

Подписи Патракеева М. В. и Леонидова И. А. удостоверяю
ученый секретарь ИХТТ УрО РАН
доктор химических наук



Денисова Т.А.