

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Леснической Алены Сергеевны  
«Фазовые равновесия и протонный перенос в акцепторно-допированных скандатах  
лантана», представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук  
по специальности 1.4.15. Химия твердого тела

Диссертационная работа Леснической Алены Сергеевны посвящена получению твердых растворов  $\text{La}_{1-x}\text{M}_x\text{ScO}_{3-\delta}$  ( $\text{M} = \text{Ca}; \text{Sr}; \text{Ba}$ ) и керамики на их основе, изучению их электрических свойств и возможности использования в топливном элементе. Тематика работы является **актуальной** как с фундаментальной, так и с практической точки зрения, поскольку исследуемые объекты позиционируются как твердые электролиты с протонным типом проводимости, имеющие потенциальные перспективы использования для электрохимических приложений.

Результаты работы оригинальны и обладают научной новизной, в частности:

- впервые проведены исследования фазовых равновесий в системе твердых растворов  $\text{La}_{1-x}\text{M}_x\text{ScO}_{3-\delta}$  ( $\text{M} = \text{Ca}; \text{Sr}; \text{Ba}$ );
- впервые описана полиморфная модификация с пространственной группой *Imma* в системе  $\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{ScO}_{3-\delta}$ ;
- впервые установлена роль спекающих добавок – оксидов никеля и кобальта, позволяющих получить газоплотную керамику;
- впервые, на основе комплексного исследования транспортных свойств, выявлены закономерности изменения протонной проводимости в рядах твердых растворов, как результат различия электроотрицательностей элементов.

Полученный объем экспериментальных данных адекватно проанализирован. Выявлены закономерности изменения величины электропроводности и ее парциальных вкладов с изменением состава образцов. Указаны составы, наиболее перспективные с точки зрения величины электропроводности. Подобраны оксиды и их оптимальные концентрации, которые обеспечили получение высокоплотной керамики. Эти сведения могут стать теоретической основой для дальнейших исследований новых родственных материалов с ценными физико-химическими свойствами. Несомненным достоинством работы являются проведенные исследования по испытанию единичного топливного элемента на несущем электролите.

В целом, работа выполнена на высоком научном уровне, экспериментальный материал спланирован логично и цельно, методически грамотно выстроен, все поставленные задачи были решены. В работе использованы современные методы анализа, достоверность результатов работы не вызывает сомнений.

Автореферат диссертации хорошо иллюстрирован, материал изложен четко и последовательно.

Материалы диссертации широко опубликованы (5 статей в рецензируемых изданиях, 2 патента) и представлены на научных конференциях различного уровня (13 тезисов докладов).

При ознакомлении с авторефератом возникли следующие вопросы:

1. При анализе энергий активации (Рис.9) автор выделяет разные температурные интервалы и почему-то исследуемые материалы для области высоких температур 600-800 °С описывает, как протон-проводящие. Поэтому возникает вопрос: энергия активации определялась из данных для протонной проводимости или только из общей проводимости во влажной атмосфере, то есть, как эффективный параметр? Неясность возникает в связи с тем, что по данным чисел переноса (Рис.4) образцы для этого интервала температур проявляют доминирующую дырочную проводимость. Обычно протонная проводимость для области высоких температур уменьшается с увеличением температуры, как результат значительного снижения концентрации протонов.
2. На стр.15 автор говорит о возможной ассоциации примесных дефектов и вакансий кислорода, что сопровождается повышением энергии активации, но такие эффекты ассоциации дефектов не характерны для высоких температур. Вероятно, высокие энергии активации относятся к транспорту других носителей тока.

Возникшие вопросы не снижают научной ценности проведенного исследования. Представленная работа по объему, актуальности, научной и практической значимости результатов соответствует уровню кандидатской диссертации.

Диссертационная работа представляет собой законченное научное исследование и удовлетворяет требованиям пп. 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842 с изменениями от 21 апреля 2016 г. № 335, предъявляемым к диссертациям на соискание степени кандидата наук, а автор работы, Лесничева Алена Сергеевна, заслуживает присуждения искомой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.15 – химия твердого тела.

Анимица Ирина Евгеньевна \_\_\_\_\_

доктор химических наук (1.4.4. Физическая химия), доцент,  
профессор кафедры физической и неорганической химии  
Института естественных наук и математики  
ФГАОУ ВО Уральский федеральный университет  
имени первого Президента России Б.Н. Ельцина,

Почтовый адрес: 620002, Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Мира, д. 19  
Телефон: +7(343)2517927  
e-mail: Irina.Animitsa@urfu.ru

Даю согласие на обработку персональных данных

14 февраля 2023 года

