

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Фарленкова Андрея Сергеевича «Взаимодействие газообразных кислорода, воды и водорода с протонпроводящими оксидами на основе скандата лантана и их структурно-морфологические свойства», представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.04 – физическая химия, от д.х.н., чл. корр. РАН, проф. Антипова Евгения Викторовича и к.х.н., доц. Истомина Сергея Яковлевича

Оксидные материалы с протонной проводимостью имеют большой потенциал для использования в высокотемпературных протонно-керамических электрохимических устройствах. Протонно-керамические топливные элементы могут найти широкое применение в качестве мобильных и стационарных установок для генерации электроэнергии и тепла из углеводородного топлива, а протонно-керамические электролизеры - как устройства для получения водорода высокой чистоты для нужд водородной и распределенной энергетики. Это обуславливает актуальность заявленной темы диссертационной работы.

В своей диссертационной работе Фарленков А.С. впервые экспериментально показал и теоретически описал механизм инкорпорирования протонов в оксиды на основе  $\text{LaScO}_3$  со структурой перовскита. Заметная часть диссертации посвящена термодинамике и кинетике взаимодействия кислорода и воды из газовой фазы с перовскитами  $\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{ScO}_{3-y}$ . Особое внимание в работе удалено выделению вкладов дефектов, относящихся как к объему, так и к поверхности изучаемых перовскитов. Для этого были привлечены разнообразные физико-химические методы исследования, включая нейtronографию и ЯМР на ядрах  $^{45}\text{Sc}$  и  $^1\text{H}$ . Кристаллическая и локальная структура фаз была изучена при помощи электронной дифракции и микроскопии высокого разрешения. В итоге важнейшим результатом работы явилось экспериментальное и теоретическое обоснование нового механизма дефектообразования в исследованных автором перовскитах  $\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{ScO}_{3-y}$ , названный механизмом переконденсации структурных октаэдров.

После прочтения автореферата возникли следующие вопросы и замечания:

1. Представленная на Рис. 7 модель дефектообразования в  $\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{ScO}_{3-y}$  подразумевает, что появление таких дефектов должно сопровождаться образованием соответствующего дефицита по А-катионам. Моделировалась ли такая ситуация каким-либо образом?
2. В автореферате указано, что были проведены нейtronографические исследования протонированных и дейтерированных фаз. К сожалению, не приводятся какие-либо данные, показывающие качество уточнения кристаллических структур.

Однако данные замечания не подвергают сомнению высокое качество полученных Фарленковым А.С. экспериментальных результатов, а также достоверность выводов работы и не снижают позитивного впечатления о диссертационной работе, выполненной на высоком уровне. По своему содержанию, объему выполненной работы, актуальности, полученным результатам, их научной и практической значимости диссертационная работа "Взаимодействие газообразных кислорода, воды и водорода с протонпроводящими оксидами на основе скандата лантана и их структурно-морфологические свойства" соответствует специальности 02.00.04 – физическая химия, отвечает требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней в УрФУ», а ее автор, Фарленков Андрей Сергеевич, заслуживает присуждения ему искомой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.04 – физическая химия.

Заведующий кафедрой электрохимии  
химического факультета МГУ,  
д.х.н., чл. корр. РАН, профессор  
тел. +7(495)9393490  
evgeny.antipov@gmail.com

Антипов Е.В.

к.х.н., доцент химического факультета МГУ

Истомин С.Я.

119991, Москва, Ленинские горы, дом 1, строение 3, ГСП-1, МГУ, химический факультет

26 сентября 2020 года

