

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Егоровой Анастасии Вячеславовны
«Цинк-замещенные перовскиты на основе $\text{LaM}^{+3}\text{O}_3$, где $\text{M}^{+3}=\text{Al, Sc, In}$ (синтез, гидратация, ионный транспорт)», представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.4. Физическая химия

Поисковые исследования в области компонентов для твердооксидных топливных элементов (ТОТЭ) и совершенствования их конструкций актуальны по многим причинам, главная из которых – переход на возобновляемые источники энергии, что соответствует долгосрочной стратегии развития энергетики Российской Федерации (Распоряжение от 5 августа 2021 года №2162-р). Среди топливных элементов у ТОТЭ есть ряд весомых преимуществ, таких как высокая эффективность (КПД до 90 %), модульная конструкция (варьирование мощности установки), использование различных видов топлива (водород, метан, синтез-газ и др.), экологичность и бесшумность. В настоящее время идёт поиск компонентов ТОТЭ, которые позволят работать установке в области температур 500-700 °С, что приведет к уменьшению стоимости конструкции ТОТЭ. Исходя из выше сказанного, исследование Егоровой А.В., посвященное синтезу, исследованию гидратации и ионному транспорту цинк-замещенных перовскитов на основе $\text{LaM}^{+3}\text{O}_3$, где $\text{M}^{+3}=\text{Al, Sc, In}$, является **актуальным**.

В работе приведены условия синтеза фаз $\text{LaM}^{+3}\text{O}_3$, где $\text{M}^{+3}=\text{Al, Sc, In}$, допированных ионами цинка. Для $\text{LaAl}_{1-x}\text{Zn}_x\text{O}_{3-1/2x}$ и $\text{LaAl}_{1-y}\text{In}_y\text{O}_{3-1/2x}$ приведены данные о границах областей гомогенности твердых растворов. Достаточно подробно проведена физико-химическая аттестация образцов, для этого был задействован комплекс современных, взаимодополняющих методов. Установлены закономерности влияния допирования ионами цинка на транспортные свойства новых фаз. Определена зависимость проводящих свойств исследуемых соединений от температуры, парциальных давлений кислорода и паров воды.

Работа апробирована на конференциях всероссийского и международного уровня, имеется шесть публикаций в высокорейтинговых журналах, индексируемых WoS, Scopus и соответственно входят в перечень ВАК РФ. **Научная новизна** работы и её **практическая значимость** также не вызывают сомнений.

Обсуждая результаты, автор критично описал полученные данные, установил, что допирование цинком приводит к увеличению электропроводности на 1.5 - 2 порядка относительно значений для чистых соединений (LaAlO_3 , LaInO_3). Установлено, что для фаз $\text{LaM}^{+3}\text{O}_3$, где $\text{M}^{+3}=\text{Al, Sc, In}$, характерен ионно-дырочный тип проводимости в области высоких температур на воздухе, ниже 500 °С преобладает O^{2-} -ионный перенос. В 6-8 главах диссертации были сопоставлены экспериментальные данные по фазам $\text{LaM}_{0.5(+3)}\text{Zn}_{0.5}\text{O}_{2.75}$ ($\text{M}^{(+3)} = \text{Al, Sc, In}$), предложена концепция оценки возможности инкорпорирования воды из газовой фазы и способности протонной проводимости в перовскитах $\text{LaM}^{+3}\text{O}_3$, где $\text{M}^{+3}=\text{Al, Sc, In}$. Определено, что протонный транспорт не реализуется в фазах с величиной эффективного радиуса кислородных вакансий меньше ~ 1,35 Å. Таким образом, **цель работы** достигнута. Выбор объектов исследования, методов и подходов, использованных в работе, представляется обоснованным, а полученные результаты – достоверными.

Автореферат составлен на доступном и понятном лексическом уровне, систематизирован и полностью отражает структуру диссертации, что обеспечивает адекватную оценку объема выполненной работы, ее научную и практическую значимость.

В качестве замечания и пожелания можно отметить следующий недочет. На ИК-спектрах гидратированного образца состава $\text{LaIn}_{0.5}\text{Zn}_{0.5}\text{O}_{2.75}\cdot n\text{H}_2\text{O}$ область исследования начинается с 1500 cm^{-1} . В то время, как на областях меньше 1500 cm^{-1} можно наблюдать полосы колебания, которые могут говорить об разного рода искажениях в полиэдрах исследуемых соединений, что может также дополнить исследуемую область.

Однако приведенное замечание не влияет на полученные автором результаты.

Диссертационная работа Егоровой Анастасии Вячеславовны на тему «Цинк-замещенные перовскиты на основе $\text{LaM}^{+3}\text{O}_3$, где $M^{+3}=\text{Al, Sc, In}$ (синтез, гидратация, ионный транспорт)» представляет собой законченное исследование по актуальной теме, выполненное на высоком научном уровне. Диссертационная работа по своей актуальности, новизне, достоверности, научной значимости результатов и объему выполненной экспериментальной работы удовлетворяет требованиям п.9 «Положения о присуждении ученых степеней в УрФУ», а ее автор Егорова Анастасия Вячеславовна заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.4. Физическая химия.

Заведующий кафедрой неорганической и физической химии,
д.х.н., 02.00.04 Физическая химия, профессор

Андреев Олег Валерьевич
14.06.2024

Старший преподаватель кафедры неорганической и физической химии,
к.х.н., 1.4.1. Неорганическая химия

Азарапин Никита Олегович
14.06.2024

ФГАОУ ВО «Тюменский государственный университет»
Адрес: 625003, г. Тюмень, ул. Володарского, д. 6
Тел. 89048880417,
e-mail: o.v.andreev@utmn.ru, почта

Подпись Андреева О.В. и Азарапина Н.О. заверяю:

Подпись Азарапина Н.О. удостоверяю
Заместитель начальника управления -
начальник отдела маркетинга и развития персонала
Н.В. Машнинова
«19» 06 2024 г.

