

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Андреева Романа Дмитриевича на тему: «Физико-химические свойства гексагональных перовскитоподобных сложных оксидов на основе $\text{Ba}_5\text{In}_2\text{Al}_2\text{ZrO}_{13}$ и $\text{Ba}_7\text{In}_6\text{Al}_2\text{O}_{19}$ », представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.4. Физическая химия.

Актуальность и практическая значимость диссертационной работы Андреева Р.Д. определяется необходимостью разработки новых твердоэлектrolитных материалов с высокой протонной проводимостью для твердооксидных топливных элементов (ТОТЭ), функционирующих в интервале средних температур 500-700°C. Важной особенностью такого класса материалов является более высокая подвижность протонных носителей заряда и меньшая величина энергии активации проводимости по сравнению с традиционными кислород-проводящими электролитами ТОТЭ, что обеспечивает большую эффективность их работы в среднетемпературной области.

В рамках диссертационной работы проведено комплексное исследование перовскитоподобных сложных оксидов со структурой когерентного срастания. В результате проделанной работы впервые получены твердые растворы $\text{Ba}_5\text{In}_{2-x}\text{Y}_x\text{Al}_2\text{ZrO}_{13}$, $\text{Ba}_5\text{In}_{2+x}\text{Al}_2\text{Zr}_{1-x}\text{O}_{13}$ и $\text{Ba}_7\text{In}_{6-x}\text{Y}_x\text{Al}_2\text{O}_{19}$, установлены их области гомогенности, изучены процессы гидратации и влияние природы и концентрации допантов на электротранспортные свойства. Среди наиболее значимых результатов можно отметить, что состав $\text{Ba}_7\text{In}_{5.75}\text{Y}_{0.25}\text{Al}_2\text{O}_{19}$ благодаря высоким электротранспортным характеристикам и химической устойчивости к CO_2 может рассматриваться как перспективный электролитный материал ТОТЭ. Достоверность полученных результатов подтверждается использованием комплекса современных взаимодополняющих физико-химических методов анализа, а их интерпретация проведена на высоком научном уровне.

В качестве **вопросов** по тексту автореферата хотелось бы отметить следующее:

1. Являются ли указанные области гомогенности исследованных твердых растворов $\text{Ba}_5\text{In}_{2-x}\text{Y}_x\text{Al}_2\text{ZrO}_{13}$, $\text{Ba}_5\text{In}_{2+x}\text{Al}_2\text{Zr}_{1-x}\text{O}_{13}$ и $\text{Ba}_7\text{In}_{6-x}\text{Y}_x\text{Al}_2\text{O}_{19}$ предельными с точки зрения получения однофазных соединений?
2. Чем обусловлен выбор в качестве допанта изовалентного катиона иттрия при синтезе твердых растворов $\text{Ba}_5\text{In}_{2-x}\text{Y}_x\text{Al}_2\text{ZrO}_{13}$ и $\text{Ba}_7\text{In}_{6-x}\text{Y}_x\text{Al}_2\text{O}_{19}$?
3. Почему при изучении химической стабильности синтезированных образцов по отношению к CO_2 была выбрана относительно не высокая температура термической обработки (600°C)?

4. Какие возможные причины могут обуславливать немонотонное изменение проводимости от состава для твердых растворов $Ba_5In_{2-x}Y_xAl_2ZrO_{13}$ в атмосфере сухого воздуха?
5. Что подразумевает автор под фразами: «транспорт кислородных дефектов» (стр. 14), «повышение динамики кислородной подрешётки» (стр. 19)?

Высказанные замечания не снижают ценность актуальной работы, имеющей важную практическую направленность. Результаты исследования отражены в отечественных и международных профильных научных изданиях, рекомендованных ВАК и аттестационным советом УрФУ, а также апробированы на научных конференциях различного уровня. Представленная диссертационная работа соответствует специальности 1.4.4. Физическая химия и отвечает всем требованиям п.9 Положения о присуждении ученых степеней в УрФУ, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук. В связи с чем считаю, что автор работы – Андреев Роман Дмитриевич заслуживает присуждения искомой ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.4. Физическая химия.

Лысков Николай Викторович,
Кандидат химических наук по специальности 1.4.15 – Химия твердого тела
Ведущий научный сотрудник
Федерального исследовательского центра
проблем химической физики
и медицинской химии РАН
142432, Московская область, Ногинский район,
город Черноголовка, проспект академика Семёнова, 1
тел. (496) 522-16-14
e-mail: lyskov@icp.ac.ru

29.01.2025



[Handwritten signature] / Лысков Н. В.



ОТВЕТСТВЕННОРУЧНУЮ ПОДПИСЬ
СОТРУДНИКА *Лыслова Н. В.*
УДОСТОВЕРЯЮ
СОТРУДНИК
КАНЦЕЛЯРИИ *[Handwritten signature]*