

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Медведева Дмитрия Андреевича «Высокотемпературные протонные электролиты на основе $\text{Ba}(\text{Ce},\text{Zr})\text{O}_3$ со структурой перовскита: стратегии синтеза, оптимальные свойства и особенности применения», представленной на соискание ученой степени доктора химических наук по специальности 02.00.05 - электрохимия

Высокотемпературные протонпроводящие электролиты являются перспективными материалами для современных среднетемпературных электрохимических устройств, работающих в области температур 500-700°C. Создание высокоэффективных среднетемпературных электрохимических устройств невозможно без разработки новых протонпроводящих электролитов. В тоже время, до последнего времени в литературе отсутствовал научный подход, позволяющий проводить поиск новых протонпроводящих оксидов, обладающих как высокими значениями проводимости, так и необходимыми термомеханическими и электрохимическими свойствами, в сочетании с химической стабильностью получаемых керамических образцов. В соответствии с вышеизложенным, представленный в диссертационной работе Д.А. Медведева комплексный подход получения новых протонпроводящих электролитов на основе BaCeO_3 путем варьирования природы матрицы и допантов, позволяющий получать протонпроводящие электролиты высокой плотностью и улучшенными транспортными характеристиками, несомненно, является **актуальным**.

Научная новизна представленной к защите диссертационной работы не вызывает сомнений. Среди полученных диссертантом результатов следует отметить следующие:

- представлены способы получения газоплотных образцов на основе твердых растворов церата и цикроната бария с различными вариантами акцепторного допирования, проведена их аттестация и получен массив данных об их целевых характеристиках;
- исследовано влияние влажности газовых сред (катодной и анодной) на общий уровень ионной проводимости электролитной мембраны ТОТЭ и ее ионный вклад;
- предложены новые варианты электрохимических газовых сенсоров на основе разработанных протонных электролитов для анализа газов, содержащих водород или пары воды.

Проведенные в диссертационной работе Д.А. Медведева научные исследования можно характеризовать как научно обоснованные разработки в области современной электрохимии, способные обеспечить решение важных прикладных задач.

Среди практически значимых результатов, полученных диссертантом следует отметить:

- определение физико-химических и электрохимических характеристик материалов состава $\text{BaCe}_{0.9-x}\text{Gd}_{0.1}\text{M}_x\text{O}_{3-\delta}$, $\text{BaCe}_{0.8-x}\text{Zr}_x\text{Y}_{0.2}\text{O}_{3-\delta}$, $\text{BaCe}_{0.5}\text{Zr}_{0.3}\text{Y}_{0.2-x}\text{Yb}_x\text{O}_{3-\delta}$, $\text{BaCe}_{0.5}\text{Zr}_{0.3}\text{Ln}_{0.2}\text{O}_{3-\delta}$ и $\text{La}_{0.9}\text{Sr}_{0.1}\text{YO}_{3-\delta}$, необходимые для поиска оптимальных электролитов и разработки электрохимических устройств различного назначения (ТОТЭ, сенсоры) на их основе;
- разработка технологии получения полуэлементов типа «пористый анод/плотный электролит», как основы ячеек ТОТЭ с протонными электролитами;

- расширение базы аналитических возможностей при использовании новых конструкций электрохимических сенсоров.

Вместе с тем при ознакомлении с работой возникли следующие вопросы:

1. Автором получены несколько образцов ТОТЭ, однако их стабильность во времени не изучена. Следовало бы провести эти важные исследования для подтверждения перспективности используемых методов формирования ТОТЭ и электролитных составов.
2. В автореферате отмечается, что перенапряжение электродов (кислородных) растет с увеличением влажности воздушной атмосферы. Как это скажется на свойствах тех же ячеек, функционирующих в качестве электролизеров, когда в воздушной атмосфере нужно целенаправленно повышать концентрацию водяных паров? Существуют ли электродные материалы, перенапряжение которых уменьшается с ростом pH_2O ?

Высказанные вопросы не затрагивают существа работы. Полученные результаты и развитые в диссертационной работе подходы, безусловно, расширяют общие положения и арсенал новых перспективных материалов электрохимии высокотемпературных протонпроводящих электролитов. Научная и практическая ценность полученных результатов не вызывают сомнения, что подтверждено публикациями в высокорейтинговых научных изданиях, входящих в перечень ВАК, а также сообщениям на ведущих отечественных и международных конференциях. По актуальности, новизне, научной и практической значимости диссертационная работа Д.А. Медведева соответствует требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 года № 842, предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор, несомненно, заслуживает присуждения ученой степени доктора химических наук по специальности 02.00.05 - электрохимия.

Доктор физико-математических наук по специальности
01.04.07 – физика конденсированного состояния
Заведующий Лабораторией спектроскопии дефектных
структур Федерального государственного бюджетного учреждения
науки Института физики твердого тела Российской академии наук
142432 Московская обл., г. Черноголовка,
ул. Академика Осипьяна, д. 2 ИФТТ РАН
Тел. +7 9057481741
bredikh@issp.ac.ru

Бредихин Сергей Иванович

С.И. Бредихин

16.04.2019

Подпись С.И. Бредихина удостоверяю
Ученый секретарь ИФТТ РАН
к.ф.-м.н.

А.Н. Терещенко

