

## Отзыв

на автореферат диссертации Халиуллиной Адели Шамильевны "Особенности переноса заряда в керамических и пленочных материалах на основе цирконатов стронция и кальция", представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности: 02.00.05 – Электрохимия

Диссертационная работа Халиуллиной А.Ш. посвящена одной из актуальных проблем современного электрохимического материаловедения – получению и исследованию пленочных твердооксидных мембран для топливных элементов. Оксиды на основе цирконатов щелочноземельных элементов со структурой типа перовскита являются типичными представителями семейства протонных электролитов и активно изучаются в течение нескольких десятилетий.

Задачей диссертационной работы соискателя являлась разработка методов химического растворного осаждения пленок и установление особенностей переноса заряда в пленочных и керамических твердооксидных электролитах на основе цирконатов стронция и кальция. Халиуллиной А.Ш. определены наиболее оптимальные характеристики растворов для получения плотных пленок цирконатов кальция и стронция на пористых подложках. В работе получен большой экспериментальный материал по определению влияния на электротранспортные характеристики цирконата стронция нестехиометрии по стронцию и допированию иттрием. Предложена модель образования дефектов, предполагающая распределение иттрия по позициям циркония и стронция. Полученные материалы могут быть перспективны для создания топливных элементов с тонкопленочными электролитами.

При прочтении автореферата возникли следующие вопросы и замечания:

1. Обращает на себя внимание факт, что э.д.с. электрохимических ячеек с пленочным электролитом  $\text{Sr}_{0.98}\text{Zr}_{0.95}\text{Y}_{0.05}\text{O}_{3-\delta}$  составляет 0.65 В (рис. 13(a)), что намного ниже теоретически возможных значений и значительно ниже значений э.д.с. ячеек с массивным электролитом. Это может быть связано как с недостаточной газоплотностью электролита, так и наличием электронной составляющей. Как планируется решить эти проблемы для тонкопленочных электролитов?
2. В работе представлены данные по определению чисел переноса в режиме работы топливного элемента. Какова точность определения чисел переноса?

Высказанные замечания не влияют на актуальность работы, результаты и выводы. Исследования выполнены на хорошем научном уровне с применением ряда современных методов исследования. Результаты представлены в семи статьях и прошли апробацию на конференциях различного уровня.

По актуальности, достоверности экспериментальных результатов, обоснованности выводов диссертационная работа Халиуллиной Адели Шамильевны "Особенности переноса заряда в керамических и пленочных материалах на основе цирконатов стронция и кальция", отвечает критериям, указанным в п.9 Положения ВАК о порядке присуждения ученых степеней (Постановление Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842), а автор заслуживает присуждения степени кандидата химических наук по специальности: 02.00.05 – Электрохимия.

ведущий научный сотрудник лаб. неравновесных твердофазных систем Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт химии твердого тела и механохимии Сибирского отделения Российской академии наук (ИХТТМ СО РАН), д.х.н.(02.00.21 –химия твердого тела), старший научный сотрудник Новосибирск 630128, Кутателадзе, 18,  
Тел.: 8 (383) 233-24-10#1529  
ponomareva@solid.nsc.ru  
Веб-сайт: <http://www.solid.nsc.ru>



В.Г. Пономарева

Подпись вед. науч. сотр. В.Г. Пономаревой заверяю:  
Ученый секретарь ИХТТМ СО РАН  
д.х.н.



Т.П. Шахтшнейдер

23.03.2020

