

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Инны Анатольевны Старостиной «Синтез и физико-химические свойства протонных проводников на основе стannата бария», представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.4. – физическая химия.

В связи с развитием частного домостроения, освоением труднодоступных районов страны возрастает потребность в разработке и использовании установок автономного энергоснабжения. Генераторы на топливных элементах привлекают внимание многих потенциальных потребителей в России, в том числе крупные промышленные и транспортные компании. При использовании твердооксидных топливных элементов (ТОТЭ) в качестве электрогенератора КПД производимой электрической энергии может быть повышен до 50-60%, а отработанные газы благодаря высокой температуре можно использовать для обогрева и/или охлаждения различных объектов. ТОТЭ работают при очень высоких температурах (600°C–1000°C), что накладывает жесткие требования к применяемым для их изготовления материалам, и это, в свою очередь, ставит перед учеными задачу поиска путей модификации традиционно используемых или разработки новых оксидных материалов. В связи с этим работа И.А. Старостиной является чрезвычайно актуальной и востребованной в новых реалиях.

При решении поставленных в работе задач, автором проделан большой объем трудоемкой, сложной и разнообразной работы, включающей синтез обширного круга объектов исследования с варьированием концентрации допантов, спекающей добавки, исследование их физико-химических свойств с использованием современных методов и их сравнительный анализ. Все это характеризует И.А. Старостину как квалифицированного специалиста-исследователя, владеющего широким набором современных приемов химического синтеза и физико-химических методов анализа многокомпонентных систем.

Среди наиболее значимых и интересных результатов хотелось бы отметить следующие:

1. Автором установлены закономерности изменения транспортных свойств протонных проводников на основе стannата бария, определяющие возможность использования этих материалов в качестве электролитов для высокотемпературных ТОТЭ.
2. Продемонстрировано использование оксида меди(II) в количестве 0.5 масс.% для понижения температуры спекания на 100-150°C без существенного снижения транспортных и проводящих свойств керамики  $BaSn_{1-x}M_xO_{3-\delta}$  ( $M=Sc, Y$ ).

Автореферат дает достаточно полное представление о диссертационной работе, впечатляет список основных работ, опубликованных диссертантом по теме диссертации за короткий срок. Вместе с тем, из текста автореферата осталось не ясным, как связаны толеранс-фактор Гольдшмидта, определяющий возможность формирования кристаллической структуры материала и ее термодинамическую стабильность, и термохимическая устойчивость материала к парам воды и углекислого газа. В качестве пожеланий можно предложить использование метода фотоэлектронной спектроскопии для прямой демонстрации частичного восстановления четырехвалентных ионов олова до двухвалентного состояния, а также при описании результатов использования спекающей добавки подробнее раскрыть роль оксида меди(II) на структурные свойства материала.

Возникшие при чтении автореферата вопросы не затрагивают существа сделанных в работе выводов и защищаемых положений и не снижают общей высокой оценки работы. Полученные в работе результаты свидетельствуют о том, что диссертационная работа И.А. Старостиной соответствует специальности 1.4.4. – физическая химия и требованиям п.9 Положения о присуждении ученых степеней в УрФУ, а ее автор, несомненно, заслуживает присуждения степени кандидата химических наук.

Старший научный сотрудник  
кафедры фотоники физического ф-та  
Санкт-Петербургского государственного университета  
к.х.н.

198504, Россия, Санкт-Петербург,  
Петергоф, Ульяновская ул., д.1  
E-mail: aida.rudakova@spbu.ru  
тел. +7 (921) 986 05 28

/Аида Витальевна Рудакова/  
20.11.2023г.

Текст документа размещен  
в открытом доступе  
на сайте СПбГУ по адресу  
<http://spbu.ru/science/expert.html>

Личную подпись  
А.В. Рудаковой  
заверяю  
И.О. начальника отдела кадров  
И.И. Константинова

20.11.2023