

## ОТЗЫВ НА АВТОРЕФЕРАТ

диссертации Тарасовой Наталии Александровны

“Новые галогензамещенные перовскитоподобные сложные оксиды: структура, ионный ( $O^{2-}$ ,  $H^+$ ) транспорт, химическая устойчивость”, представленной на соискание ученой степени доктора химических наук по специальности 02.00.21 – химия твердого тела.

Диссертационная работа Тарасовой Н.А. соответствует актуальному и значимому направлению химии твердого тела и высокотемпературной электрохимии – поиску новых сложных оксидов с выраженным ионным (в том числе, протонным) переносом с целью их возможного применения в твердооксидных топливных элементах (ТОТЭ). В рамках этого направления было синтезировано большое число перовскитоподобных сложных оксидов ( $Ba_{2-0.5x}In_2O_{5-x}F_x$ ,  $Ba_2In_2O_{5-0.5y}F_y$ ,  $Ba_{2-0.5x}In_2O_{5-x}Cl_x$ ,  $Ba_2In_2O_{5-0.5y}Cl_y$ ,  $Ba_{4-0.5x}In_2Zr_2O_{11-x}F_x$ ,  $Ba_4In_2Zr_2O_{11-0.5y}F_y$ ,  $Ba_{4-0.5x}In_2Zr_2O_{11-x}Cl_x$ ,  $Ba_4In_2Zr_2O_{11-0.5y}Cl_y$ ,  $Ba_{4-0.5x}Ca_2Nb_2O_{11-x}F_x$ ,  $Ba_4Ca_2Nb_2O_{11-0.5y}F_y$ ,  $Ba_{4-0.5x}Ca_2Nb_2O_{11-x}Cl_x$ ,  $Ba_4Ca_2Nb_2O_{11-0.5y}Cl_y$ ), всесторонне изучены их структурные и транспортные свойства. При этом были использованы современные и взаимодополняющие методы исследования, а также комплекс подходов для корректной обработки и интерпретации экспериментальных данных. Все вышесказанное позволяет судить о достоверности полученных результатов и их соответствии (непротиворечивости) основным физико-химическим закономерностям.

Обсуждая научную и практическую ценность работы, можно заключить, что диссертантом в полной мере достигнута цель науки: построены “мостики”, отражающие глубокие взаимосвязи между составом сложнооксидных фаз (природой допанта, степенью и типом допирования), особенностями их структуры (кристаллической и локальной) и свойствами (концентрацией и подвижностью основных носителей заряда). С одной стороны, знание этих взаимосвязей позволяет проводить рациональный химический дизайн новых оксидных систем и прогнозировать их свойства, а с другой – выбирать наиболее оптимальные объекты с точки зрения их применения в качестве электролитов ТОТЭ.

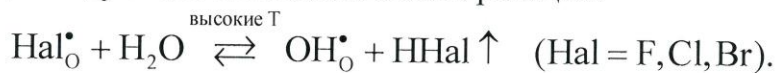
Широкая апробация работы (участие в более чем 20 научных мероприятиях, публикация 27 статей в высокорейтинговых журналах) позволяет говорить о высокой квалификации Тарасовой Н.А. как ученого и состоявшегося эксперта в заявленных областях/направлениях научного знания.

Автореферат диссертации полностью отражает основное содержание диссертационной работы, он грамотно оформлен и хорошо проиллюстрирован. Но при ознакомлении с работой возникли следующие замечания и вопросы:

1. Согласно данным, представленным на стр. 10 и 11, гидратация фаз на основе  $Ba_2In_2O_5$  приводит к повышению симметрии их структуры ( $Icmm \rightarrow P4/mmm$ ), а для фаз на основе  $Ba_4In_2Zr_2O_{11}$  и  $Ba_4Ca_2Nb_2O_{11}$  – наоборот, к снижению симметрии ( $Pm3m \rightarrow P4_2/n$  и  $Fm3m \rightarrow P4_2/n$  соответственно). С чем связано разнонаправленное изменение симметрии в этих случаях?

2. Имеются ли общие для фтор- и хлорзамещенных фаз факторы, которые объясняют уменьшение объема элементарной ячейки при допировании фтором и ее увеличение при допировании хлором?

3. Хотелось бы ознакомиться с точкой зрения диссертанта о долговременной устойчивости галогензамещенных сложных оксидов в атмосферах с повышенным содержанием паров воды и возможности реализации процесса удаления галогена (в особенности, брома) из полученных фаз, отраженного в виде следующей квазихимической реакции:



4. Почему на спектрах импеданса (рис. 12) отсутствуют полуокружности, соответствующие электродным процессам? При всех ли исследованных температурах (и  $p\text{H}_2\text{O}$ ) сопротивление границ зерен было намного ниже, чем объемное сопротивление?

5. Почему общая проводимость фторзамещенного индата бария не зависит от изменения  $p\text{O}_2$  при высоких температурах (рисунок 15)?

Эти вопросы и замечания, однако, не влияют на общее положительное впечатление, сформированное при ознакомлении с авторефератом и диссертацией.

Считаю, что по актуальности, новизне, научной и практической значимости данная диссертационная работа удовлетворяет требованиям п. 9 “Положения о присуждении ученых степеней в УрФУ”, а ее автор, Тарасова Наталия Александровна, заслуживает присуждения ученой степени доктора химических наук по специальности 02.00.21 – химия твердого тела.

Доктор химических наук,  
ведущий научный сотрудник лаборатории  
электрохимических устройств на  
твердооксидных протонных электролитах  
ФГБУН Института высокотемпературной  
электрохимии Уральского отделения  
Российской академии наук (ИВТЭ УрО  
РАН)

  
Медведев Дмитрий Андреевич  
22.10.2020

620137, г. Екатеринбург,  
ул. Академическая, д. 20.  
тел.: +7 (343) 3623202  
e-mail: dmitrymedv@mail.ru

Подпись Д.А. Медведева заверяю

Ученый секретарь ИВТЭ УрО РАН  
Кандидат химических наук



  
Кодинцева Анна Олеговна