

В Диссертационный совет Д 212.285.23 на базе ФГАОУ ВО
«Уральский федеральный университет имени первого
Президента России Б.Н. Ельцина»

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Беловой Ксении Геннадьевны**
«Физико-химические свойства протон-проводящих двойных перовскитов
 $\text{Ba}_4\text{Ca}_2\text{Nb}_{2-x}\text{P}_x\text{O}_{11}$ и $\text{Ba}_4\text{Ca}_2\text{Nb}_2\text{O}_{11-0.5x}\text{F}_x$: структура, ионный транспорт,
химическая стабильность», представленной на соискание ученой степени
кандидата химических наук по специальности 02.00.04 – физическая химия

Диссертационная работа Беловой К.Г. посвящена актуальной теме поиска перспективных твердых электролитов для твердооксидных топливных элементов – ТОТЭ. Такими материалами могут стать сложные оксиды со структурным разупорядочением кислородной подрешетки, обладающие высокой протонной проводимостью и химической стабильностью.

В работе представлены результаты комплексного исследования влияния относительно новых методов допирования (анионного и оксоанионного) на физико-химические свойства и химическую устойчивость сложного оксида $\text{Ba}_4\text{Ca}_2\text{Nb}_2\text{O}_{11}$. Автором применен широкий спектр экспериментальных методов, таких как РФА, ТГ, ДСК, ИК- и КР-спектроскопия, с использованием современных приборов высокой точности, что обеспечивает достоверность полученных результатов.

Основным практическим достижением работы стало получение протон-проводящих твердых растворов $\text{Ba}_4\text{Ca}_2\text{Nb}_{2-x}\text{P}_x\text{O}_{11}$ и $\text{Ba}_4\text{Ca}_2\text{Nb}_2\text{O}_{11-0.5x}\text{F}_x$, обладающих значениями проводимости на уровне мировых разработок (стабилизированный церат бария), а также повышенной химической устойчивостью к углекислому газу. В работе предложен механизм влияния природы допанта на электрические свойства – введение атомов неметаллической природы изменяет параметры химической связи и увеличивает подвижность кислорода и, как следствие, протонов. Кроме того, в рамках работы получена новая фаза оксифторида $\text{Ba}_4\text{Ca}_2\text{Nb}_2\text{O}_{10}\text{F}_2$ с

полностью комплектной анионной подрешеткой и аттестованы ее электрические свойства.

Результаты работы опубликованы в ведущих российских и международных научных изданиях, рекомендованных ВАК, а также представлены на конференциях различного уровня.

При ознакомлении с авторефератом диссертационной работы К.Г. Беловой хотелось бы получить ответ на вопрос: чем объясняется наличие перегиба при $T \approx 800\text{K}$ на температурной зависимости проводимости состава $\text{Ba}_4\text{Ca}_2\text{Nb}_2\text{O}_{11-0.5x}\text{F}_x$ при $x=0.6$ во влажной атмосфере (рис.15,б на стр.16)?

В целом работа Беловой Ксении Геннадьевны соответствует требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям, и паспорту заявленной научной специальности 02.00.04 – физическая химия. Считаю, что автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук.

Ученый секретарь, главный научный сотрудник
Федерального государственного
бюджетного учреждения науки
Института химии твердого
тела УрО РАН (ИХТТ УрО РАН),
доктор химических наук,
старший научный сотрудник

Денисова Татьяна Александровна

620990, Екатеринбург, ул. Первомайская, 91
Тел. +7(343)3744845
E-mail: secretary@ihim.uran.ru

Подпись Денисовой Т.А. заверяю:

