

## Отзыв

на автореферат диссертации Бедарьковой Анжелики Олеговны «Ионный ( $O^{2-}$ ,  $H^+$ ) транспорт в допированных сложных оксидах на основе  $BaLaInO_4$  со структурой Раддлсдена - Поппера», представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.15. Химия твердого тела

Работа Бедарьковой А.О. представляет собой комплексное исследование структуры и транспортных свойств блочно-слоевых сложных оксидов на основе  $BaLaInO_4$ , допированных ионами ( $Ba^{2+}$ ,  $Sr^{2+}$ ,  $Ca^{2+}$ ) и ( $Ti^{4+}$ ,  $Zr^{4+}$ ,  $Nb^{5+}$ ) в сухой и влажной атмосфере. Такие материалы представляют интерес для исследователей ввиду возможности их использования в качестве электролитного материала для твердооксидных топливных элементов (ТОТЭ), позволяющих снизить рабочие температуры и повысить эффективность работы ТОТЭ.

В работе подробно исследовано влияние природы допанта на величину проводимости синтезированных соединений. Показано, что допирование приводит к увеличению значений электропроводности, доли кислородно-ионного транспорта, а во влажной атмосфере при температуре ниже  $700\text{ }^\circ\text{C}$  происходит увеличение вклада протонной проводимости. Полученные результаты расширяют представление о механизмах ионного переноса в блочно-слоевых сложных оксидах и вносят вклад в развитие представлений о транспорте ионов в твердотельных соединениях.

В связи с этим данная работа, в которой описаны подходы к направленному получению сложных оксидов на основе  $BaLaInO_4$  и установлению закономерностей влияния допирования на сорбционные и транспортные свойства материалов, имеет научную значимость и является актуальной.

Бедарьковой А.О. удалось разработать фундаментальные подходы к направленному получению акцепторно-допированных  $BaLa_{0.9}M_{0.1}InO_{3.95}$  ( $M = Ca^{2+}$ ,  $Sr^{2+}$ ),  $Ba_{1+x}La_{1-x}InO_{4-0.5x}$  и донорно-допированных  $BaLaIn_{0.9}Zr_{0.1}O_{4.05}$ ,  $BaLaIn_{1-x}Ti_xO_{4+0.5x}$ ,  $BaLaIn_{1-x}Nb_xO_{4+x}$  сложных оксидов. Установить границы областей гомогенности твердых растворов.

Одним из интересных моментов является выявление влияния двух факторов, определяющих величину кислородно-ионной и протонной проводимости: геометрический (расширение пространства между перовскитными блоками вдоль оси  $a$  и увеличение средней длины связи  $Ba/La-O$ ) и концентрационный (появление дополнительных носителей заряда)

Весьма продуктивным оказалось использование комплекса физических и физико-химических методов исследования. Для проведения элементного анализа, исследования микроструктуры, состава и структуры фаз использовали методы энергодисперсионного анализа и рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии, сканирующей электронной микроскопии и рентгеновской дифракции. Молекулярную структуру изучали при помощи



ИК-, КРС- спектроскопии. Процессы гидратации и проводимость исследовали с использованием термогравиметрии и импедансной спектроскопии. Все это указывает на достоверность полученных результатов.

Вместе с тем следует отметить, что из автореферата не совсем понятно, как учитывалась температура при расчете концентрации носителей заряда (протонов) и их подвижности (формула 6)?

Сделанное замечание не снижает общую положительную оценку диссертационной работы. Считаю, что диссертационная работа удовлетворяет требованиям п.9 «Положения о присуждении ученых степеней в УрФУ», а ее автор, Бедарькова Анжелика Олеговна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.15. Химия твердого тела.

Доктор физико-математических наук, профессор  
профессор кафедры химии твердого тела и нанопроцессов  
ФГБОУ ВО «Челябинский государственный университет»

Бурмистров Владимир Александрович



Почтовый адрес: 454001, Россия,  
г. Челябинск, ул. Братьев Кашириных, 129,  
e-mail: [burmistrov@csu.ru](mailto:burmistrov@csu.ru), тел: 8(351)799-70-63



Подпись Бурмистрова В.А. заверяю:

