

сигнала с промежуточным временем корреляции  $\Delta\tau = 3 \times 10^{-8}$  с, доля которого с изменением pH практически не изменялась (рис, справа). Из сдвига рКа зависимостей  $\alpha$  (pH) и  $f(\text{pH})$ , (рис., слева), равного 0,45 по известной формуле  $\Delta\text{pKa}_{\text{эл.}} = -F\Psi/2,3RT$ , где  $\Psi$  - SEP, F- постоянная Фарадея, R-универсальная газовая постоянная, T- температура, K [2], был вычислен SEP, равный – 27 мВ в месте нахождения HP R2 на поверхности галлуазитного нанотрубчатого материала.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке гранта РФФИ 18-29-12129мк.*

1. Y. Lvov, W. Wang, L. Zhang, R. Fakhrullin, Halloysite Clay Nanotubes for Loading and Sustained Release of Functional Compounds, Adv Mater. 28, 1227-1250 (2016).
2. Khrantsov, V. V. and Volodarsky, L. B. (2002), in Biological Magnetic Resonance, vol. 14: Biological Magnetic Resonance, (Berliner, L., ed.), Plenum Press, New York, pp. 109-180.

### **СИНТЕЗ, ПРОЦЕССЫ ГИДРАТАЦИИ И ПРОТОННАЯ ПРОВОДИМОСТЬ $\text{BaLa}_{0.9}\text{M}_{0.1}\text{InO}_{3.95}$ (M=Zn, Mg)**

Дмитриева А.А.<sup>1</sup>, Галишева А.О.<sup>1</sup>, Тарасова Н.А.<sup>1</sup>, Анимита И.Е.<sup>1</sup>

<sup>1)</sup> Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия  
E-mail: [Nastenka\\_dmitrieva\\_01@mail.ru](mailto:Nastenka_dmitrieva_01@mail.ru)

### **SYNTHESIS, HYDRATION PROCESSES AND PROTONIC CONDUCTION OF $\text{BaLa}_{0.9}\text{M}_{0.1}\text{InO}_{3.95}$ (M=Zn, Mg)**

Dmitrieva A.A.<sup>1</sup>, Galisheva A.O.<sup>1</sup>, Tarasova N.A.<sup>1</sup>, Animitsa I.E.<sup>1</sup>

<sup>1)</sup> Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

The complex oxides  $\text{BaLa}_{0.9}\text{M}_{0.1}\text{InO}_{3.95}$  (M=Zn, Mg) were synthesized using the solid state method. The possibility of water uptake was proved by thermogravimetry measurements. The conductivity was measured at T and pH<sub>2</sub>O variation.

Водородная энергетика – это экологичное, дешевое, эффективное топливо, которое на сегодняшний день очень востребовано, так как экологическая ситуация в мире оставляет желать лучшего. Тот факт, что данный вид топлива неисчерпаем, вызывает еще больший интерес ученых в развитии исследований протонной проводимости.

Наиболее известными протонными проводниками являются сложные оксиды со структурой перовскита или производной от нее. В последние годы появились работы, показывающие возможность ионного транспорта в сложных оксидах на основе  $\text{BaNdInO}_4$ , характеризующегося структурой Раддлсдена-Поппера [1].

Появление протонной проводимости для сложных оксидов обусловлено возможностью диссоциативного поглощения в их структуру молекул воды из

газовой фазы, приводящей к образованию протонных дефектов. Присутствие кислородно-водородных групп в исследуемом веществе можно обнаружить методом синхронного термического анализа в совокупности с масс-спектрометрией. То есть, по убыли массы вещества при его нагревании оценивают количество молей воды, приходящееся на формульную единицу сложного оксида (с условием, что никаких других летучих веществ не выделяется).

Также, для идентификации кислородно-водородных групп в сложнооксидных соединениях используется метод ИК-спектроскопии, основанный на снятии ИК-спектра, который в дальнейшем подробно анализируется на наличие воды в виде гидроксид-ионов  $\text{OH}^-$ , ионов гидроксония  $\text{H}_3\text{O}^+$ , и непосредственно  $\text{H}_2\text{O}$  в структуре сложных оксидов.

Транспортные свойства сложных оксидов исследуются комплексом методов, в том числе, методом импедансной спектроскопии. Исследования могут выполняться в атмосферах с различными значениями парциального давления кислорода и паров воды для вычленения вкладов парциальных проводимостей (кислородно-ионной, электронной и протонной).

В настоящей работе впервые получены сложные оксиды  $\text{BaLa}_{0.9}\text{M}_{0.1}\text{InO}_{3.95}$  ( $\text{M} = \text{Zn}, \text{Mg}$ ), исследованы их структура, процессы гидратации и транспортные свойства.

*Работа выполнена при финансовой поддержке гранта Президента РФ (МК-24.2019.3)*

1. Fujii K., Shiraiwa M., Esaki Y. // J. Mat. Chem. A, 3, 11985 (2015).