

рения электропроводности и термогравиметрический анализ в атмосферах с различным содержанием кислорода и паров воды.

Методом зонной плавки в атмосфере аргона были получены монокристаллы майенита. На выращенном монокристалле произведено исследование термического расширения и общей электропроводности.

*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 13-03-96118).*

## **КРИСТАЛЛИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СЛОЖНЫХ ОКСИДОВ $\text{Ba}_2\text{Ni}_{1-x}\text{Mg}_x\text{MoO}_6$**

*Скутина Л.С.<sup>(1)</sup>, Лягаева Ю.Г.<sup>(2)</sup>, Филонова Е.А.<sup>(1)</sup>*

<sup>(1)</sup> Уральский федеральный университет  
620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, д. 19

<sup>(2)</sup> Институт высокотемпературной электрохимии УрО РАН  
620990, г. Екатеринбург, ул. Академическая, д. 20

Интерес исследователей к сложным оксидам со структурой двойного перовскита с общей формулой  $\text{MM}'\text{MoO}_{6,\delta}$  вызван в первую очередь тем, что данные оксиды могут быть использованы в качестве анодных материалов для среднетемпературных ТОТЭ. В связи с этим в настоящей работе поставлена цель по комплексному изучению свойств оксидов ряда  $\text{Ba}_2\text{Ni}_{1-x}\text{Mg}_x\text{MoO}_6$ .

Образцы состава  $\text{Ba}_2\text{Ni}_{1-x}\text{Mg}_x\text{MoO}_6$  ( $x = 0.0; 0.25; 0.4; 0.5; 0.6; 0.75; 0.8; 1.0$ ) были получены методом пиролиза полимерно-солевых композиций. Для исследования свойств  $\text{Ba}_2\text{Ni}_{1-x}\text{Mg}_x\text{MoO}_6$  ( $x = 0.0; 0.25; 0.5$ ) сформированы пленки методом прокатки с добавлением органической связки с последующим спеканием. Плотность и пористость материалов определена методом гидростатического взвешивания. Фазовый анализ оксидов проведён с помощью метода рентгеновской порошковой дифракции на дифрактометре Inel Equinox 3000 в  $\text{CuK}\alpha$ -излучении. Идентификация фаз выполнена в программных пакетах *fpk.exe* и *Main Menu*. Уточнение параметров кристаллической структуры образцов проведено методом полнопрофильного анализа Ритвелда с использованием программы *Fullprof*. Нейтронографические исследования образца  $\text{Ba}_2\text{NiMoO}_6$  были выполнены на дифрактометре Д-7А, расположенном на горизонтальном канале реактора IVV 2М в ИФМ УрО РАН. С целью изучения структуры образцов  $\text{Ba}_2\text{Ni}_{1-x}\text{Mg}_x\text{MoO}_6$  получены изображения в электронном микроскопе SEM JSM-5900 LV.

Измерения относительного расширения спечённых оксидов  $\text{Ba}_2\text{Ni}_{1-x}\text{Mg}_x\text{MoO}_6$  с увеличением температуры на воздухе были проведены на dilatометрах DIL 402 C и TESA TRONIC T-80 в интервале температур 298–1373 К. С целью изучения термодинамической устойчивости  $\text{Ba}_2\text{NiMoO}_6$  в восстановительной среде был проведён отжиг образца в термогравиметрической установке в смеси 50%  $\text{H}_2/\text{N}_2$ . Химическая совместимость сложного оксида  $\text{Ba}_2\text{NiMoO}_6$  с электролитами  $\text{La}_{0.88}\text{Sr}_{0.12}\text{Ga}_{0.82}\text{Mg}_{0.18}\text{O}_{2.85}$ ,  $\text{Ce}_{0.8}\text{Sm}_{0.2}\text{O}_{2.6}$ ,  $\text{Zr}_{0.85}\text{Y}_{0.15}\text{O}_{2.6}$ ,  $\text{BaCe}_{0.8}\text{Sm}_{0.2}\text{O}_3$ ,  $\text{Ba}_2\text{In}_2\text{O}_5$  и  $\text{Ba}_2\text{In}_{1.67}\text{W}_{0.33}\text{O}_{5.5}$  была изучена методом контактных отжигов.

С целью изучения динамики синтеза сложного оксида  $\text{Ba}_2\text{NiMoO}_6$  реакционная шихта была подвергнута рентгенофазовому анализу после пиролиза и после каждой стадии отжига при 1073, 1173, 1273 и 1373 К. Обнаружено, что целевая фаза образуется уже при 1073 К. По данным РФА сложные оксиды  $\text{Ba}_2\text{Ni}_{1-x}\text{Mg}_x\text{MoO}_6$  ( $x = 0.0; 0.25; 0.5$ ) при 300 К на воздухе имеют кубическую структуру (пространственная группа  $Pm\bar{3}m$ ). Согласно полученным данным ЛКТР для  $\text{Ba}_2\text{NiMoO}_6$  в изученных температурных интервалах имеет значение  $11.5 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$  (высокотемпературная рентгенография) и  $13 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$  (дилатометрия). По данным термогравиметрического анализа установлено, что  $\text{Ba}_2\text{NiMoO}_6$  в восстановительной атмосфере разлагается при  $T = 1165 \text{ K}$ . Анализ рентгенограмм смесей  $\text{Ba}_2\text{NiMoO}_6$  и изучаемых электролитов показал, что при температуре 1373 К оксид  $\text{Ba}_2\text{NiMoO}_6$  не реагирует только с электролитами  $\text{Ba}_2\text{In}_2\text{O}_5$  и  $\text{Ba}_2\text{In}_{1.67}\text{W}_{0.33}\text{O}_{5.5}$ .

Приведены зависимости электропроводности от температуры и парциального давления кислорода для  $\text{Ba}_2\text{Ni}_{0.75}\text{Mg}_{0.25}\text{MoO}_6$ .

*Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований 13-03-00065.*