

**ЭВТЕКТИЧЕСКИЕ КОМПОЗИТЫ НА ОСНОВЕ СЛОЖНЫХ ОКСИДОВ
В СИСТЕМЕ $\text{BaO} - \text{In}_2\text{O}_3$: ПРИГОТОВЛЕНИЕ, ОПРЕДЕЛЕНИЕ
ПЛОТНОСТИ КЕРАМИКИ, ИЗМЕРЕНИЕ ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТИ***Орлова К.А., Матвеев Е.С., Кочетова Н.А.*Уральский федеральный университет
620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, д. 19

В качестве электролитов для твердооксидных топливных элементов перспективны перовскитоподобные сложные оксиды с разупорядоченной подрешеткой кислорода, которые в водород- или водосодержащей атмосфере проявляют протонную проводимость. Получение композиционных материалов на основе данного типа фаз позволяет улучшать их функциональные характеристики.

В рамках данного исследования была поставлена цель получить, оценить плотность и охарактеризовать электрические свойства керамических образцов на основе кислородно-протонного проводника индата бария $\text{Ba}_2\text{In}_2\text{O}_5$. Этот сложный оксид характеризуется большим количеством упорядоченных вакансий кислорода, поэтому для стабилизации разупорядоченной структуры и, как следствие, увеличения ионной проводимости перспективно создание композитов. В качестве гетерогенной добавки была выбрана соседняя по диаграмме состояния фаза $\text{Ba}_4\text{In}_6\text{O}_{13}$; квазибинарная система $\text{Ba}_2\text{In}_2\text{O}_5$ – $\text{Ba}_4\text{In}_6\text{O}_{13}$ является эвтектической ($T_{\text{эвт}} = 1375^\circ\text{C}$).

Композиты состава $(1-x)\text{Ba}_2\text{In}_2\text{O}_5 \cdot x\text{Ba}_4\text{In}_6\text{O}_{13}$ ($x=0.03\text{--}0.5$) были получены методом *in situ* (одновременный твердофазный синтез компонентов из BaCO_3 и In_2O_3) в температурном интервале $800\text{--}1200^\circ\text{C}$. Спекание керамики проводили ниже температуры эвтектики при 1350°C . Рентгенофазовая аттестация образцов (D8 Advance, Bruker, Германия) подтвердила, что образцы содержат в своем составе две фазы $\text{Ba}_2\text{In}_2\text{O}_5$ и $\text{Ba}_4\text{In}_6\text{O}_{13}$.

Плотность керамики определяли методом гидростатического взвешивания в керосине. Было установлено, что добавление второй фазы $\text{Ba}_4\text{In}_6\text{O}_{13}$ обуславливает получение керамики с высокой плотностью и малым значением открытой пористости.

Электрические свойства компактированных образцов исследовали методом импедансной спектроскопии (Z-1000P, Elins, Россия) в частотном диапазоне $100\text{ Гц} - 1\text{ МГц}$ в сухой ($p\text{H}_2\text{O}=3 \cdot 10^{-5}$ атм) и влажной ($p\text{H}_2\text{O}=2 \cdot 10^{-2}$ атм) атмосферах в интервале температур $200\text{--}900^\circ\text{C}$. Было показано, что композиционные образцы, как и $\text{Ba}_2\text{In}_2\text{O}_5$, реагируют на изменение влажности атмосферы. Электропроводность во влажной атмосфере при температурах ниже 400°C возрастает из-за появления протонного переноса. Также было установлено, что добавление второй фазы приводит к повышению электропроводности композитов по сравнению с $\text{Ba}_2\text{In}_2\text{O}_5$ во влажной атмосфере, в сухой атмосфере электропроводность меняется незначительно. Наибольший эффект увеличения электропроводности достигается при содержании допанта 30 мол. %.