

ПЛОТНОСТЬ КЕРАМИКИ НА ОСНОВЕ ИНДАТА БАРИЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УСЛОВИЙ СПЕКАНИЯ

Юнусов Н.Н., Пикалова А.А., Колясников А.М., Матвеев Е.С.

Уральский федеральный университет
620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, д. 19

Необходимость создания плотной керамики на основе твердых электролитов обусловлена их практическим использованием в электрохимических устройствах. Высокая механическая прочность керамики может быть достигнута при варьировании параметров: морфологии порошка, условий прессования и спекания (температурный режим и время спекания), наличия спекающих добавок.

Целью настоящей работы является определение плотности керамики кислородно-протонного проводника $\text{Ba}_2\text{In}_2\text{O}_5$, полученной при изменении температуры спекания и при введении гетерогенной добавки – сложного оксида $\text{Ba}_2\text{InNbO}_6$, который с $\text{Ba}_2\text{In}_2\text{O}_5$ образует эвтектическую систему ($T_{\text{эвт}} = 1355^\circ\text{C}$).

Индат бария получен по методике твердофазного синтеза из карбоната бария BaCO_3 и оксида индия In_2O_3 ; размер частиц, по данным сканирующей электронной микроскопии, составляет 3 – 5 мкм. Однофазность подтверждена рентгенографически, структура ромбическая (пр.гр. $Ibm2$), параметры: $a = 6.065(5) \text{ \AA}$, $b = 16.797(7) \text{ \AA}$, $c = 5.949(6) \text{ \AA}$. Образцы компактированы методом холодного изостатического прессования при давлении 6.0–7.0 МПа; спечены при различных температурах в интервале 1300 – 1350 °C. Также получены образцы, содержащие 0.7 мол. % фазы $\text{Ba}_2\text{InNbO}_6$, условия прессования идентичны, температурный режим составлял 1300 °C и 1400 °C. Плотность керамических образцов определена методом гидростатического взвешивания. Керамику высушивали при температуре 150 °C, взвешивали и погружали в керосин на 24 часа. Гидростатическое взвешивание проводили в керосине, вынимали образцы, удаляли излишки керосина с поверхности и повторно взвешивали. Используя значение плотности керосина и значения массы образцов, рассчитывали кажущуюся плотность керамики и ее открытую пористость ($P_{\text{отк}}$). Относительную плотность образцов ($\rho_{\text{отн}}$) и общую пористость ($P_{\text{общ}}$) вычислили из значений кажущейся и рентгенографической плотностей образцов. Закрытую пористость ($P_{\text{зак}}$) оценивали по разности $P_{\text{общ}}$ и $P_{\text{отк}}$.

Установлено, что увеличение давления прессования на 1 МПа и увеличение температуры обработки на 50 °C для керамики на основе индата бария $\text{Ba}_2\text{In}_2\text{O}_5$ приводит к незначительному увеличению $\rho_{\text{отн}}$ от 75 до 77 %, снижению $P_{\text{общ}}$. Наличие добавки $\text{Ba}_2\text{InNbO}_6$ приводит к увеличению $\rho_{\text{отн}}$ на 10 % в сравнении с керамикой на основе $\text{Ba}_2\text{In}_2\text{O}_5$ при одинаковых условиях получения. Повышение температуры обработки до 1400 °C для образцов с добавкой $\text{Ba}_2\text{InNbO}_6$ приводит к увеличению $\rho_{\text{отн}}$ на 2 % и к снижению $P_{\text{отк}}$ в 3 раза. Фаза $\text{Ba}_2\text{InNbO}_6$ выступает спекающей добавкой и может влиять на электрические характеристики.

Таким образом, получение керамики с лучшими плотностными характеристиками зависит от температуры обработки и/или наличия спекающей добавки.