

ФАЗОВЫЙ СОСТАВ И ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ОБРАЗЦОВ $\text{Ba}_2\text{In}_{2-x}\text{Ga}_x\text{O}_5$ ($x>0.5$)

Лузанов П.Д., Матвеев Е.С., Кочетова Н.А.

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

Электролиты на основе сложнооксидных фаз, обладающих перовскитоподобной структурой с разупорядоченной кислородной подрешеткой, представляют большой практический интерес. Вакансии кислорода в структуре сложных оксидов обуславливают возникновение протонной проводимости в водород- и водо-содержащей атмосферах.

В литературе приводятся данные по твёрдым растворам на основе браунмиллерита $\text{Ba}_2\text{In}_2\text{O}_5$ с изовалентным замещением в В-подрешетке $\text{Ba}_2\text{In}_{2-x}\text{Ga}_x\text{O}_5$, которые характеризуются как протонные проводники. Однако область гомогенности однозначно не определена, в ряде работ граница твёрдого раствора указывается как $x=0.45$. При $x=1$ формируется индивидуальная фаза $\text{Ba}_2\text{InGaO}_5$, которая также проявляет протонную проводимость; структура её зависит от температурных режимов синтеза. Интерес представляет уточнение границы твёрдого раствора и получение образцов за пределами области гомогенности, в связи с возможными композиционными эффектами. Метод гетерогенного допирования, при создании композитов, перспективен, и может быть использован для улучшения функциональных свойств сложнооксидных материалов.

Целью работы было получение образцов $\text{Ba}_2\text{In}_{2-x}\text{Ga}_x\text{O}_5$ ($x>0.5$), изучение их фазового состава и измерение электрических свойств.

Образцы $\text{Ba}_2\text{In}_{2-x}\text{Ga}_x\text{O}_5$ ($x=0.7, 1.0, 1.3$) были получены твердофазным методом из BaCO_3 , In_2O_3 и Ga_2O_3 в температурном интервале 800–1300 °С. Спекание керамики проводили при 1350 °С. Рентгенофазовая аттестация образцов (D8 Advance, Bruker, Германия) показала, что образец с $\text{Ba}_2\text{InGaO}_5$ ($x=1$) получен однофазным и имеет орторомбическую структуру, пр. гр. *Ibm2*; параметры кристаллической решётки: $a=6.100(2)$ Å, $b=15.607(0)$ Å, $c=5.913(1)$ Å, что близко к литературным данным. Образец с большим содержанием галлия ($x=1.3$) является неоднородным: основная фаза кубической симметрии, вероятно, образуется на основе $\text{Ba}_2\text{InGaO}_5$ при частичном замещении In^{3+} на Ga^{3+} ; кроме того, фиксируются галлаты бария, формирующиеся при разложении неустойчивой фазы $\text{Ba}_2\text{Ga}_2\text{O}_5$. Образец с меньшим содержанием галлия ($x=0.7$) двухфазный, содержит кубическую фазу твёрдого раствора на основе $\text{Ba}_2\text{In}_2\text{O}_5$ и фазу $\text{Ba}_2\text{InGaO}_5$.

Электрические свойства однофазного и гетерофазных компактированных образцов исследовали с помощью метода импедансной спектроскопии (Z-1000P, Elins, Россия) в диапазоне частот 100 Гц – 1 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 200–900 °С. Электропроводность была проанализирована в зависимости от параметров внешней среды. Было подтверждено влияние влажности на величину электропроводности, что может характеризовать появление протонного переноса.