

СИНТЕЗ И ФАЗОВЫЙ АНАЛИЗ СОЕДИНЕНИЙ НА ОСНОВЕ ТИТАНАТОВ НАТРИЯ-ВИСМУТА

Музурантова А.Е.⁽¹⁾, Буянова Е.С.⁽¹⁾, Крылов А.А.^(1,2)

⁽¹⁾ Уральский федеральный университет

620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, д. 19

⁽²⁾ Институт металлургии УрО РАН

620016, г. Екатеринбург, ул. Амундсена, д. 101

Оксиды типа перовскита благодаря своим уникальным физико-химическим свойствам являются перспективными материалами для применения в конденсаторах, полупроводниковых устройствах, твердооксидных топливных элементах, пьезоэлектрических датчиках и других технических устройствах.

Сложный оксид $\text{Na}_{0,5}\text{Bi}_{0,5}\text{TiO}_3$ (NBT) долгое время исследовали как альтернативу свинец-содержащим пьезоэлектрикам; как материал для высокотемпературных керамических конденсаторов до того, как обнаружили в них возможность кислородно-ионного транспорта. Особый интерес представляют допированные составы на основе NBT, так как замещение в подрешетках А и В приводит к улучшению проводящих характеристик.

Целью данной работы является получение и изучение структуры высокоэнтропийных оксидов на основе $\text{Na}_{0,5}\text{Bi}_{0,5}\text{TiO}_{3\pm\delta}$, с замещением в катионной и анионной подрешетке.

При выборе допантов были рассчитаны фактор толерантности (t) и валентно-разностный фактор ($\delta(V_B)$) (см. таблицу).

**Фактор толерантности и валентно-разностный фактор
сложных оксидов на основе NBT**

Состав высокоэнтропийного оксида	Параметр	
	t	$\delta(V_B)$
$\text{Na}_{0,2}\text{Bi}_{0,2}\text{K}_{0,2}\text{Ca}_{0,2}\text{Mg}_{0,2}\text{TiO}_{2,9}$	0,8655	0,3629
$\text{Na}_{0,25}\text{K}_{0,25}\text{Bi}_{0,5}\text{TiO}_3$	0,8970	0,3317
$\text{Na}_{0,5}\text{Bi}_{0,5}\text{Ca}_{0,2}\text{Mg}_{0,2}\text{Ni}_{0,2}\text{Co}_{0,2}\text{TiO}_{2,266}$	0,8706	0,4171

Структура типа ABO_3 формируется, если параметр $t \leq 1$. Упорядоченная структура будет образовываться при $\delta(V_B) \geq 0,35$, иначе материал склонен к образованию случайной структуры.

Образцы синтезировали твердофазным методом в интервале температур 700–1000 °С. Контроль фазового состава осуществлен методом рентгенофазового анализа. По результатам РФА установлено, что для образцов с замещением в А-подрешетке: $\text{Na}_{0,2}\text{Bi}_{0,2}\text{K}_{0,2}\text{Ca}_{0,2}\text{Mg}_{0,2}\text{TiO}_{2,9}$, $\text{Na}_{0,25}\text{K}_{0,25}\text{Bi}_{0,5}\text{TiO}_3$ температура 1000 °С не является конечной температурой синтеза, поэтому необходимо повышение температуры до 1100 °С. Образец с замещением в В-подрешетке $\text{Na}_{0,5}\text{Bi}_{0,5}\text{Ca}_{0,2}\text{Mg}_{0,2}\text{Ni}_{0,2}\text{Co}_{0,2}\text{TiO}_{2,266}$ при 1000 °С расплавился, кроме того, в нем было обнаружено большое содержание фазы исходного оксида Bi_2O_3 .