

КИНЕТИКА СПЕКАНИЯ И МИКРОСТРУКТУРА СЕГНЕТОКЕРАМИКИ НА ОСНОВЕ ТИТАНАТА ВИСМУТА

Осипян В.Г., Шитца Д.А., Даге Д.Я., Фрейдфельд Э.Ж., Ривкин В.И.
Рижский политехнический институт, г.Рига

В работе изучена кинетика изотермического спекания $\text{Vi}_4\text{Ti}_3\text{O}_{12}$, $\text{Na}_{0,5}\text{Vi}_{0,5}\text{TiO}_3$, $\text{Na}_{0,5}\text{Vi}_{4,5}\text{Ti}_4\text{O}_{15}$, исследовано влияние степени усадки на свойства слоистого титаната натрия-висмута и формирование микроструктуры керамики $\text{Vi}_4\text{Ti}_3\text{O}_{12}$ и $\text{Na}_{0,5}\text{Vi}_{4,5}\text{Ti}_4\text{O}_{15}$.

Степень спекания оценивали по изменению усадки и кажущейся плотности и зависимости от температуры и времени. При изучении кинетики спекания использовано соотношение

$$\frac{\Delta l}{l_0} = k \tau^n,$$

- где $\Delta l/l_0$ - относительная линейная усадка,
 τ - время изотермического обжига,
 k - константа, зависящая от температуры,
 n - параметр, характеризующий механизм спекания.

По данным кинетики усадки определены значения эффективной энергии активации спекания $Q_{\text{эф}}$. Для титаната висмута $Q_{\text{эф}}$ равна 44 $\frac{\text{ккал}}{\text{моль}}$, для $\text{Na}_{0,5}\text{Vi}_{0,5}\text{TiO}_3$ - 30 ккал/моль и для слоистого титаната натрия-висмута - 63 ккал/моль. Параметр n находится в пределах 0,18 - 0,22 для $\text{Vi}_4\text{Ti}_3\text{O}_{12}$ и $\text{Na}_{0,5}\text{Vi}_{4,5}\text{Ti}_4\text{O}_{15}$ и равен 0,11 для $\text{Na}_{0,5}\text{Vi}_{0,5}\text{TiO}_3$. Для керамики $\text{Na}_{0,5}\text{Vi}_{4,5}\text{Ti}_4\text{O}_{15}$ определен оптимальный коэффициент усадки $p = D_0/D_c$, где D_0 - диаметр образца до спекания, D_c - диаметр спеченного образца; максимальное значение пьезомодуля $d_{33} = 14,5 \cdot 10^{-12}$ к/н достигнуто при $p=1,13$. Оптимальное время спекания (2-4 ч.) определено по максимальным значениям электрического удельного сопротивления керамики при 200 и 500°C.

Электронно-микроскопические снимки получены на отполированных и подвергнутых термическому травлению образцах керамики $\text{Vi}_4\text{Ti}_3\text{O}_{12}$ и $\text{Na}_{0,5}\text{Vi}_{4,5}\text{Ti}_4\text{O}_{15}$. Структура керамики слоистого титаната натрия-висмута сформирована из продолговатых кристаллов; микроструктура титаната висмута аналогична приведенной в /1/.