

Микроструктура на бисмутатно-титанатна керамика

Станислав Славов, Елена Кашчиева, Милена Кръпчанска, Янко Димитриев

Bismuthate-titanate ceramics are synthesized by two methods - solid state reaction and melt quenching. The phase composition of the obtained materials is determined by x-ray diffraction analysis and electron probe microanalysis. Their microstructure is observed by scanning electron microscopy. The diffraction data show that the main crystalline phase in the produced by the mentioned methods ceramics is $\text{Bi}_4\text{Ti}_3\text{O}_{12}$. The scanning electron microscopy investigations illustrate the texturing of the crystals upon the axis C after appropriate thermal treatment of selected samples.

Резюме

Бисмутатно-титанатни керамични материали са синтезирани при прилагане на два метода - на градиентно нагряване и на топене и закалка. Фазовият състав на получените образци е определен чрез рентгено-фазов анализ (РФА) и електронно-сондов микроанализ (ЕСМА). Микроструктурата им е наблюдавана чрез сканираща електронна микроскопия (СЕМ). Данните от РФА и ЕСМА показват, че основната кристална фаза, която се формира е $\text{Bi}_4\text{Ti}_3\text{O}_{12}$. Чрез прилагане на подходяща термична обработка е реализирано текстуриране на кристалите по оста „С”.

Въведение

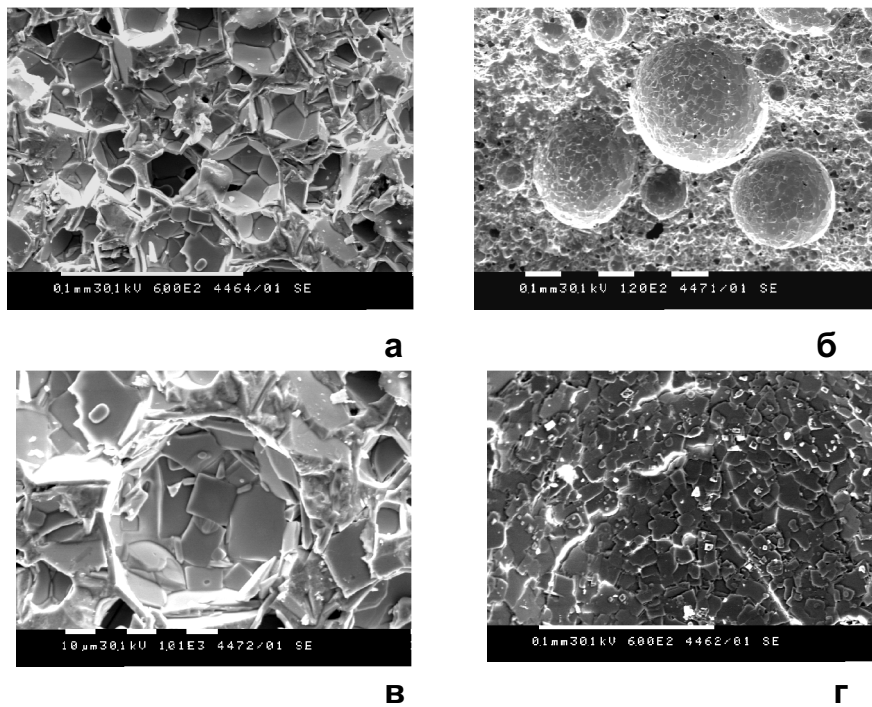
Значението на сегнетоелектричните керамични материали се определят от широкото им практическо приложение. Те служат основно за изработване на флаш памети, различни запаметяващи устройства без постоянно електрозахранване (ROM) във военната промишленост и навигацията, за повишаване на капацитета и минитюаризиране на кондензатори в електронната промишленост и др. [1].

Експеримент

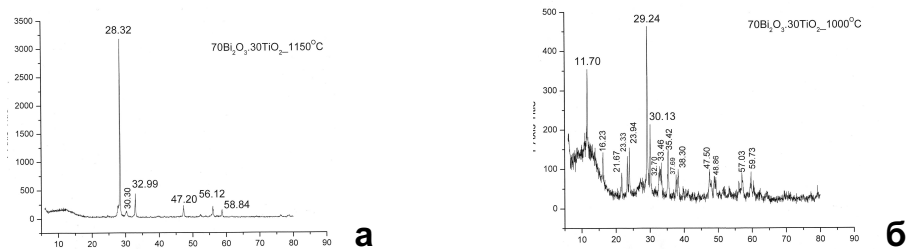
Синтезирана е BiTiO_3 керамика чрез прилагане на методите на градиентно нагряване и на топене и закалка [2, 3]. За изследване на зависимостта на микроструктурата и фазовия състав на получените материали от метода на получаване са използвани методите на сканиращата електронна микроскопия (СЕМ), електронно-сондовия микроанализ (ЕСМА) и рентгенофазов анализ (РФА). Доказано е, че основната кристална фаза е $\text{Bi}_4\text{Ti}_3\text{O}_{12}$, за която е реализирано текстуриране на кристалите по оста „С”.

Резултати и дискусия

Образец със състав $70\text{Bi}_2\text{O}_3 \cdot 30\text{TiO}_2$ е получен чрез градиентно нагряване в температурен интервал $900 - 1100$ °С. СЕМ анализите показват, че се формират кристални структури с ясно изразен хабитус (Фиг. 1а, б, в). Основната фаза, която кристализира отговаря на δ - Bi_2O_3 (Фиг. 2). При градиентното нагряване се образуват две области в образеца. Във външната, по-светла област, температурата е близка до ликвидусната, а във вътрешната, по-тъмна част, тя е близка до перитектичната за разглежданата фаза. Частта от образеца, получена при по-ниска температура, се характеризира с плътна микроструктура без наличие на отделени по време на синтеза мехурчета (Фиг. 1 г).



Фиг.1 СЕМ микрофотографии на образец със състав $70\text{Bi}_2\text{O}_3.30\text{TiO}_2$:
 а, б, в) – микроструктура на външната част на образца;
 г) микроструктура на вътрешната част на образца.

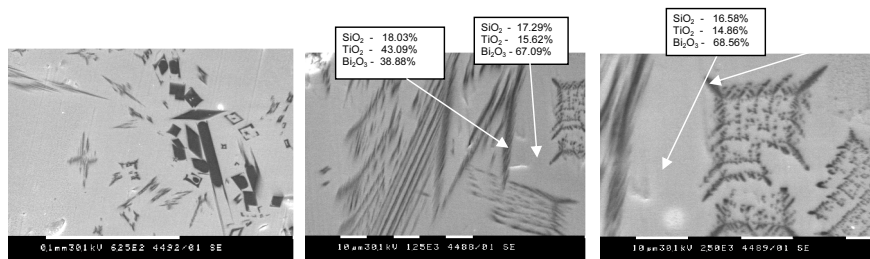


Фиг.2 Рентгенограми на образец със състав $70\text{Bi}_2\text{O}_3.30\text{TiO}_2$:
 а) рентгенограма на външната част на образца;
 б) рентгенограма на вътрешната част на образца.

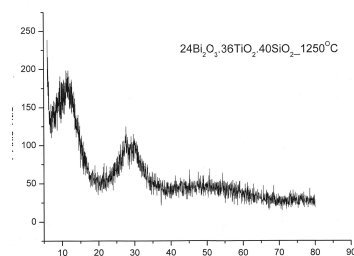
При топене в корундов тигел на състав в тегл. % $67,9\text{Bi}_2\text{O}_3.17,5\text{TiO}_2.14,6\text{SiO}_2$, (мол. % $24\text{Bi}_2\text{O}_3.36\text{TiO}_2.40\text{SiO}_2$), последвано от охлаждането му чрез притискане между две метални плочи, се получава визуално черен образец със стъклен лом, в който има светли частици. Чрез ЕСМА се установява наличието на две фази - аморфна фаза със състав в тегл. % $67,09\text{Bi}_2\text{O}_3.15,62\text{TiO}_2.17,29\text{SiO}_2$, която отговаря на

зададения състав и кристална фаза със състав в тегл. % $38,88\text{Bi}_2\text{O}_3 \cdot 43,09\text{TiO}_2 \cdot 18,03\text{SiO}_2$, който съществено се различава от този на аморфната матрица (Фиг. 3).

По такъв начин е доказано, че в кристалната фаза има по-голямо съдържание на Ti и по-малко съдържание на Bi, отколкото в матрицата. Трябва да се отбележи, че в отделни микроучастъци се наблюдава и непрореагирал TiO_2 . Според РФА този образец е рентгеноаморфен (Фиг. 4). При бавно охлаждане се получават плътни кристални структури.



Фиг.3 Микроструктура на образец със състав $24\text{Bi}_2\text{O}_3 \cdot 36\text{TiO}_2 \cdot 40\text{SiO}_2$.



Фиг.4 Рентгенограма на образец със състав $24\text{Bi}_2\text{O}_3 \cdot 36\text{TiO}_2 \cdot 40\text{SiO}_2$.

Заклучение

Доказано е, че в зависимост от метода на получаване – метод на градиентно нагряване и метод на топене и закалка, се наблюдават различия в микроструктурата и фазовият състав на получените материали. Това определя различната морфология на керамичните материали от системата $\text{Bi}_2\text{O}_3\text{-TiO}_2\text{-SiO}_2$.

Литература

1. S. Dutta, R. Choudhary, P. Sinha, A. Thakur, J. Appl. Phys. **96**, 3, 2004, 1607-1613
2. A. Huanosta, O. Alvarez-Fregoso, E. Amano, J. Appl. Phys. **69**, 1, 1991, 404-408.
- 3.. K. Srinivas, P. Sarah, Bill. Mater. Sci, **26**, 2, 2003, 274-253.

За контакти:

Станислав Славов, Катедра „Физика“, Химикотехнологичен и металургичен университет, бул. „Климент Охридски“ 8, София 1756 stanislavslavov@hotmail.com

Докладът е рецензиран