

Получаване и изследване на сегнетокерамични материали на основата на синтезиран бариев титанат BaTiO_3 , с различни количества борна киселина H_3BO_3

Ивайло Лазаров

Preparation and study of ferroelectric materials based BaTiO_3 , with different amounts H_3BO_3 : Were studied and prepared ferroelectric materials based BaTiO_3 with different amounts H_3BO_3 . The materials were synthesized at six different temperatures. Presented are dependencies of the density and relative shrinkage on the temperature synthesis

Key words: Barium titanate, Dopants, Density, Relative Shrinkage.

ВЪВЕДЕНИЕ

Сегнетокерамичните материали са широк клас материали и са едни от най-интересните за изследване. От тях се изработват нелинейни кондензатори, които намират приложение в практиката. Най-използваният материал за нелинейни кондензатори е бариевият титанат BaTiO_3 . Други материали използвани за направа на нелинейни кондензатори са също оловен титанат, бариево-стронциев титанат, оловен цирконат титанат оловен метаниобат и др.

С цел намаляване температурата на синтез и запазване добрите свойства на бариевия титанат към него се добавят различни легиращи добавки.

Легиращите добавки влияят върху хомогенността на съставите, плътността, структурни дефекти, а също така и върху електрическите свойства на материалите като относителна диелектрична проникваемост, тангенс на ъгъла на диелектричните загуби, коефициент на нелинейност и др.

Някои автори добавят различни количества легиращи съставки като Sr [1], NbO_5 и CoO_3 [2], Ln [3], Sb [4], Ca[5], SbO_3 [6] с цел подобряване е управление свойствата на сегнетокерамичните материали.

Цел на настоящата работа е да се понижи температурата на синтез и да се установи влиянието на различни количества борна киселина H_3BO_3 върху свойствата на синтезиран бариев титанат.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Изследвани състави.

Изследваните състави са на основата на синтезиран бариев титанат BaTiO_3 , като легиращ елемент е използвана борна киселина H_3BO_3 в различни количества. Изходните вещества на изследваните състави и техните количества са дадени по-долу:

I-Състав



II- Състав



III-Състав



Изследваните състави са синтезирани при шест различни температури - 1025, 1050, 1075, 1100, 1125, 1150 °С.

Последователност при изготвяне на материалите.

При изготвянето и на трите състава е използвана станандартна керамична технология. Първоначално се изчислява масовото съотношение на изходните компоненти за всеки състав. Изходните материали в необходимите количества се хомогенизират в 3% разтвор на поливинолов алкохол за 4 часа на планитарна мелница. Pulvirisete 5. След изсушаване на съставите се оформят дискове с диаметър 11 mm, с различна дебелина, пресовани с налягане 300 Мра. Синтезът се извършва при различни температури за три часа във въздушна среда.

Началният диаметър на образците се определя от диаметъра на пресформата, като той е 11mm.

При изпичането скоростта на загряване е 50°C за 10 минути. Достигането и поддържането на максимална температура (изотермична задръжка) се прави отделно при 1025, 1050, 1075, 1100, 1125, 1150 °С и за трите състава за време 3 часа. Охлаждането след всички изпичания е естествено при затворена пещ.

Получените състави и при шестте температури на изпичане се получават с добра механична якост, без напуквания.

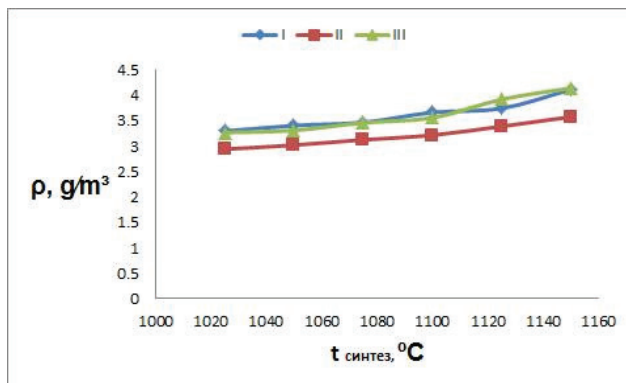
Влияние на температурата на синтез върху плътността.

При синтез протичат твърдофазни реакции между изходните компоненти при което се изменят геометричните размери. Често като критерии за степента на протичане на твърдофазната реакция се използва свиването на образците при синтез. След изпичането на образците се измерва техният краен диаметър (d) и дебелината им (h). От геометричните размери и теглото на образците се пресмята плътността на материала. Данни за получените стойности за обема и плътността на изследваните образци са дадени в таблица 1.

Таблица 1.

Стойности на дебелина, обем, тегло, и плътност на изследваните образци.

Състав Т _{син} , °C	Дебелина, h	Обем, V	Тегло, G	Плътност, ρ
	mm	mm ³	g	g/m ³
I-1150	2,15	175,68	0,7236	4,11885
I-1125	2,03	170,79	0,6845	3,747919
I-1100	2,80	247,09	0,9060	3,6668
I-1075	2,88	258,97	0,8992	3,472216
I-1050	2,05	187,8	0,6401	3,408413
I-1025	2,22	207,16	0,6838	3,30083
II-1150	2,77	237,58	0,8507	3,580688
II-1125	2,95	255,44	0,8668	3,39336
II-1100	3,22	292,26	0,9206	3,14993
II-1075	2,28	210,81	0,6595	3,128409
II-1050	2,33	219,28	0,6473	2,951933
II-1025	1,58	150,15	0,4420	2,943722
III-1150	2,84	232,06	0,9244	3,98259
III-1125	1,84	153,32	0,5999	3,974041
III-1100	2,77	242,15	0,8731	3,6056
III-1075	2,25	204,22	0,7077	3,46538
III-1050	1,89	173,14	0,5739	3,314658
III-1025	3,53	329,34	1,0774	3,271391



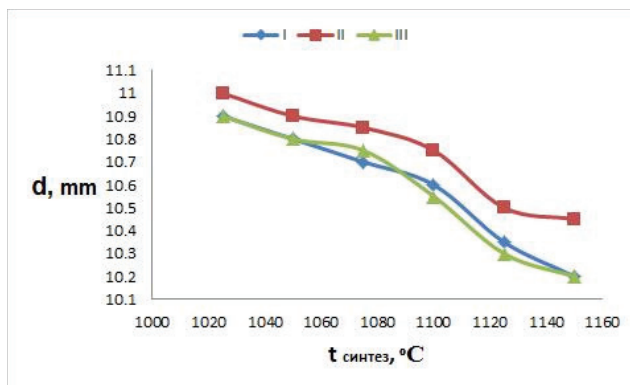
Фиг.1. Зависимост на получената плътност за изследваните материали от температурата на синтез.

От фиг.1. се вижда, че с увеличаване на температурата на синтез се увеличава плътността. От получените стойности за плътността се вижда, че образците от първи и трети състав имат много близки стойности на плътността, докато образците от втори състав имат по-малки стойности на плътността.

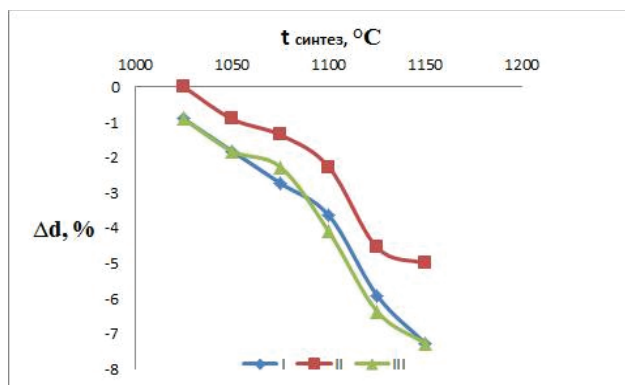
Влияние на температурата на синтез върху линейните размери.

Температурата на синтез влияе както на плътността на образците, така и на линейните им размери. Променят се както дебелината на образците, така и техният диаметър. Понеже дебелината е в диапазона 1-3 mm, и грешката при измерването ще бъде по-голяма, поради това се извършва измерване на диаметрите на образците и пресмятане на процентната грешка. Началният диаметър (d_0) е 11mm, като крайният диаметър на получените образци трябва да е по-малък от началният, ако са достигнати крайните фази на синтез..

Зависимостта на диаметъра и процентното изменение на диаметъра на изследваните образци в зависимост от температурата на синтез са дадени на фиг.2. и фиг.3.



Фиг.2. Зависимост на изменението на диаметъра на изследваните образци от температурата на синтез.



Фиг.3. Зависимост на процентното изменение на диаметъра на изследваните образци от температурата на синтез.

От фиг.2. и фиг.3. се вижда, че с увеличаване температурата на синтез намалява диаметърът на получените образци, а също така намалява процентното изменение на диаметъра им.

От получените резултати за крайния диаметър на образците може да се заключи, че е достигнати крайните фази на синтез на керамиката.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

От направените изследвания в настоящата работа могат да се направят следните изводи:

И при трите състава се наблюдава увеличаване на плътността с увеличаване на температурата на синтез. Характерно, че първи и трети състав имат почти еднакви стойности на плътността, като първи състав е с най-малко съдържание на

легирацията елемент, а трети състав е с най-високо съдържание на легирацията елемент.

И при трите състава се наблюдава намаляване на крайният диаметър с увеличаване на температурата на синтез. Най силно изразено е намалението при първи и трети състав, докато при втори състав има по-слабо намаляване на крайния диаметър и процентното му изменение.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Ioachim, A., M., I. Toacsan, M. G. Banciu, L. Nedelcu, A. Dutu, S. Antone, C. Berbecaru, L. Georgescu, G. Stoicu, H. V. Alexandru. Transitions of barium strontium titanate ferroelectric ceramics for different strontium content [J]. Thin solid Films, 2007, 515(16): 6289–6293..
- [2] LI W., J. QI, Y. WANG, L. LI, Z. GUI. Doping behaviors of Nb₂O₅ and Co₂O₃ in temperature stable BaTiO₃-based ceramics [J]. Mater Lett, 2002, 57(1): 1–5.
- [3] Morrison, FD., DC. Sinclair, AR. West. Electrical and structural characteristics of lanthanum-doped barium titanate ceramics. J Appl Phys 1999;86:6355–66.
- [4] Tangjuanak, S., T. Tunkasiri. Characterization and properties of Sb-doped BaTiO₃ powders. Appl Phys Lett 2007;90:072908
- [5] YUN, S., X. WANG, LI B, D. XU. Dielectric properties Ca-substituted barium strontium titanate ferroelectric ceramics [J]. Solid State Commun, 2007, 143(10): 461–465
- [6] ZHANG, C., Y. QU, S. MA. Dielectric properties of Sb₂O₃-doped Ba_{0.672}Sr_{0.32}Y_{0.008}TiO₃ [J]. Mater Lett, 2007, 61(4–5): 1007–1010.

За контакти:

Ас.Ивайло Лазаров, Катедра "Основи на електротехниката и електроенергетиката", Технически университет-Габрово, тел.: 066-827 322, e-mail: iv.lazarov@mail.bg

Докладът е рецензиран.