

УДК 621

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ МАТЕРИАЛА С СЕГНЕЭЛЕКТРИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ

Шабуря М.А., Колонтаева Т.В.

*Белорусский национальный технический университет
Минск Республика Беларусь*

Аннотация: Представлены технологии получения сегнетокерамического материала на основе титанатов бария и висмута. Проведен сравнительный анализ двух рассмотренных технологий: прямой синтез и двухступенчатый синтез. Изучены основные физико-химические свойства и структура опытных образцов.

Ключевые слова: твердый раствор, фазовый состав, структура, спекание, сегнетокерамика.

FEATURES OF TECHNOLOGY FOR PRODUCTION OF MATERIAL WITH SEGNEELECTRIC PROPERTIES

Shabura A., Kolontaeva V.

*Belarusian National Technical University,
Minsk Republic of Belarus*

Abstract: Technologies of production of segnetoceramic material based on barium and bismuth titanates are presented. Comparative analysis of the two technologies considered was carried out: direct synthesis and two-stage synthesis. Basic physicochemical properties and structure of prototypes were studied.

Keywords: solid solution, phase composition, structure, sintering, segmetoceramics.

*Адрес для переписки: Шабуря М.А., ул. Я. Коласа, 22, г. Минск 220013, Республика Беларусь
e-mail: marina75800@mail.ru*

Введение новых компонентов, образующих твердые растворы с компонентами исходной системы, позволяет в широких пределах изменять состав, а следовательно, и параметры твердых растворов и получать большое разнообразие свойств материалов. Благодаря этому на основе одной многокомпонентной системы можно получать материалы для различных областей применений, что удобно для их производства. Практически важным является также расширение возможности образования твердых растворов.

В данной научной работе были изучены две технологии изготовления керамики на основе твердых растворов титаната бария и висмута. Первый способ получения – двухступенчатая технология. В качестве исходных компонентов использовали оксид титана TiO_2 , оксид висмута Bi_2O_3 и карбонат бария $BaCO_3$.

Для синтеза образцов базового титаната бария $BaTiO_3$ использовали $BaCO_3$ и TiO_2 . Рассчитанные количества исходных компонентов взвешивались и смешивались. Смеси компонентов готовились путем помолы в микрошаровой мельнице в течение 20 минут. Затем полученные смеси помещались в тигли и подвергались высокотемпературной обработке в электрической печи.

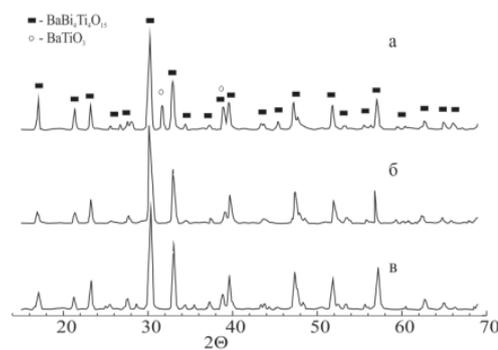
Температура спекания составила 1250 °С, с выдержкой при максимальной температуре 2 часа. Далее полученные спеки измельчали до удельной поверхности приблизительно 7000 $см^2/г$.

Аналогично по описанной выше технологии синтезировали $Bi_4Ti_3O_{12}$ из исходных компонентов Bi_2O_3 и TiO_2 . Температура спекания $Bi_4Ti_3O_{12}$ составила 1050 °С, с выдержкой при максимальной температуре 2 часа. Полученные порошки

после измельчения спеков $BaTiO_3$ и $Bi_4Ti_3O_{12}$ смешивались в заданном соотношении для синтеза трехкомпонентной керамики в системе $BaO-Bi_2O_3-TiO_2$.

Формование опытных образцов в виде дисков диаметром 10 мм и толщиной 2 мм производилось методом прессования при удельном давлении 30 МПа. В качестве связующего вещества использовали ПВС (поливиниловый спирт). Полученные образцы подвергали высокотемпературной обработке в электрической печи. Температура спекания составила 1150 °С.

На рис. 1 представлены рентгенограммы опытных образцов.



a – образец № 1; б – образец № 2; в – образец № 3

Рисунок 1 – Дифрактограммы опытных образцов

Данные рентгенофазового анализа показали, что основной кристаллической фазой является $BaBi_4Ti_4O_{15}$ и синтезированные материалы представляют собой твердые растворы замещения

В табл. 1 представлены основные физико-химические и электрофизические свойства син-

тезированных образцов оптимального состава по двухступенчатой технологии.

Таблица 1. Свойства образца № 2

Свойство образца	Состав № 2
Плотность, 10^{-3} кг/м ³	5,23
Пористость, %	4,35
Диэлектрическая проницаемость	64442
Тангенс угла диэлектрических потерь	0,093
Удельное сопротивление, Ом	5,106

Структура образцов исследовалась с помощью сканирующего электронного микроскопа серии EVO (Zeiss, Германия).

Структура образца показана на рис. 2.

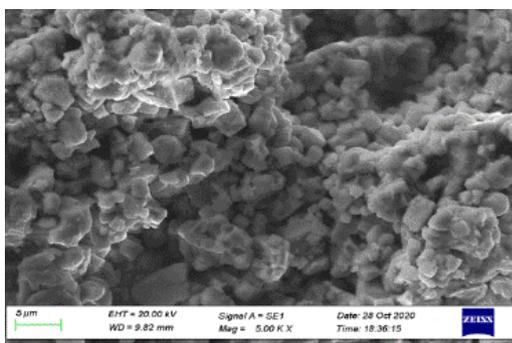


Рисунок 2 – Структура образцов сегнетокерамики, полученной по двухстадийной технологии (Mag = 5,00 kx)

Структура синтезированного керамического материала, достаточно однородная и плотная. В представленной структуре отмечается небольшое количество пор размером 5–10 мкм.

Анализ полученных результатов показал, что элементный химический состав образцов, полученных по двухстадийной технологии предварительного синтеза базовых титанатов бария и висмута с последующим спеканием, достаточно однородный, с преобладанием титана

В соответствии со второй технологией, сегнетокерамика на основе твердых растворов титаната бария-висмута синтезировалась одностадийным методом. Для синтеза использовали карбонат бария, оксид титана и оксид висмута.

Расчет шихты производили для химического соединения $\text{BaBi}_4\text{Ti}_4\text{O}_{15}$ ($\text{BaO}, 2\text{Bi}_2\text{O}_3, 4\text{TiO}_2$). Формование цилиндрических образцов после смешивания исходных компонентов производили аналогично двухступенчатой технологии. Образцы подвергались высокотемпературной обработке в электрической печи. Температура спекания составила 1150 °С. Выдержка при максимальной

температуре спекания составила 2 часа. Данные рентгенофазового анализа показали, что идентифицируются две основные кристаллические фазы BaTiO_3 и $\text{BaBi}_4\text{Ti}_4\text{O}_{15}$ (рис. 3)

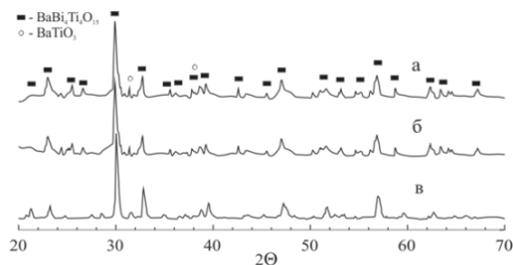


Рисунок 3 – Дифрактограммы опытных образцов

В табл. 2 представлены основные физико-химические и электрофизические свойства синтезированных образцов по двухступенчатой технологии.

Таблица 2. Свойства образца № 1

Свойство образца	Состав № 1
Плотность, каж. 10^{-3} кг/м ³	5,5
Водопоглощение, %	2,5
Диэлектрическая проницаемость	92196
Тангенс угла диэлектрических потерь	0,1
Удельное сопротивление, Ом	7,106

Структура образцов показана на рис. 4.

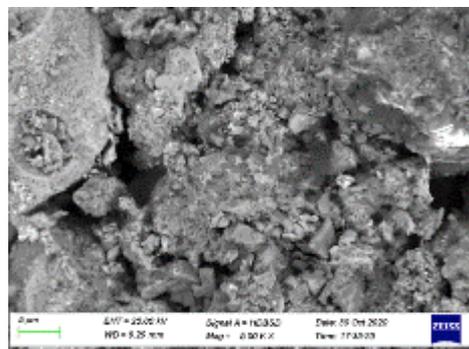


Рисунок 4 – Структура образцов сегнетокерамики, полученной по одностадийной технологии (Mag = 5,00 kx)

Как видно из снимков, структура сегнетокерамики, полученной прямым синтезом, отличается, от структуры двухстадийной технологии.

Зерна имеют различную морфологию и структуру. Имеются поры разной формы и размера (до 10 мкм), что свидетельствует о неполном завершении и процессов спекания при использовании прямого синтеза сегнетокерамики на основе твердых растворов.