

ВЛИЯНИЕ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ МЕХАНОАКТИВАЦИИ НА ФАЗООБРАЗОВАНИЕ В ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОМ КЕРАМИЧЕСКОМ МАТЕРИАЛЕ НА ОСНОВЕ СОЕДИНЕНИЯ $\text{BaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$

¹Близнюк Л.А., ¹Петроченко Т.П., ¹Каско В.И., ^{2,3}Рубаник В.В., ^{2,3}Шилин А.Д.,
^{2,3}Рубаник В.В. мл.

¹ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по материаловедению» г. Минск, ул. П. Бровки, 19,
e-mail: luyda@physics.by

²УО «Витебский государственный технологический университет» г. Витебск,
Московский пр-т, 72

³ГНУ «ИТА НАН Беларуси», г. Витебск, пр-т Людникова, 13, e-mail: ita@vitebsk.by

Введение

Система $\text{BaO} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2$ вызывает большой интерес с точки зрения синтеза тугоплавких силикатных материалов и изделий технической керамики. Материалы данной системы находят применение при получении бариевоалюминатных цементов, высокочастотной цельзиановой керамики, огнеупоров и других материалов специального назначения [1].

Соединение $\text{BaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$ имеет сложный полиморфизм: кристаллизуется в моноклинной, гексагональной и орторомбической структурах [2-4]. Физические свойства цельзиана определяются его кристаллическим строением. Например, соединение с моноклинной структурой термодинамически стабильно в интервале температур 20-1590 °С [5], в то время как гексагональная фаза цельзиана стабильна до 1760 °С [1].

Недостатком гексачельзиана является его низкая стойкость к термическим ударам, связанная со структурным переходом α – гексагональной модификации в β – гексагональную модификацию в интервале температур 280-320 °С [6]. Моноклинная форма полиморфных превращений не имеет и характеризуется более высокими электроизоляционными и механическими свойствами.

Целью настоящей работы является исследование влияния ультразвуковой механоактивации на формирование кристаллической структуры соединения $\text{BaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$.

МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТА

Керамический материал на основе соединения $\text{BaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$ получен методом твердофазного синтеза. Получение керамических образцов осуществлялось по следующей технологии: на первой стадии производился синтез соединения $\text{BaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$, в качестве исходных компонентов для которого использовались BaCO_3 и оксиды Al_2O_3 , SiO_2 в соотношении 1:1:2. Смешивание проводили в дистиллированной воде в течение 0,5 – 1 часа. Синтез осуществлялся на воздухе в алундовых тиглях при температурах 1250-1350 °С, время синтеза составляло 2-6 ч. Синтезированный порошок подвергался мокрому помолу в среде этилового спирта в яшмовой ступке в течение 30 – 60 минут.

Для исследования влияния механоактивации на формирование кристаллической структуры порошок синтезированного материала подвергался ультразвуковой обработке при нормальном атмосферном давлении с использованием генератора ультразвуковых колебаний УЗГ 1-1 мощностью 1 кВт и магнитострикционного преобразователя ПМС 1 – 1 (рис.1)

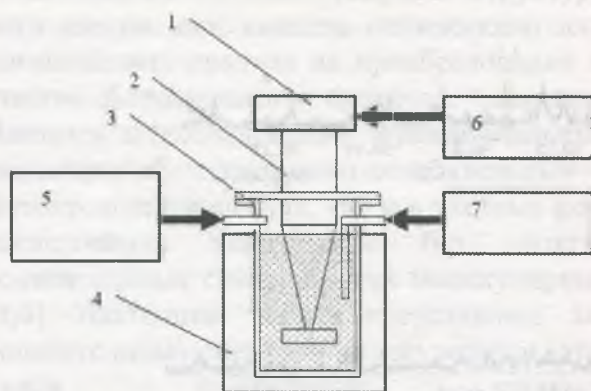


Рисунок 1 – Схема установки для ультразвуковой механоактивации порошка
1 - магнитострикционный преобразователь ПМС 1-1; 2 – волновод; 3 - сосуд; 4 - термостат; 5 – компрессор; 6 – ультразвуковой генератор УЗГ 1-1; 7 – кавитометр.

На второй стадии порошки полученного материала прессовали в таблетки диаметром 8 мм при давлении $P = 100$ МПа и подвергали термообработке при температурах 1250-1350 °С в течение 2 ч.

Фазовый состав получаемого материала после процессов механоактивации и термообработки контролировался с помощью рентгенофазового анализа, который производился в CuK_α монохроматическом излучении в диапазоне углов 20-65°.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

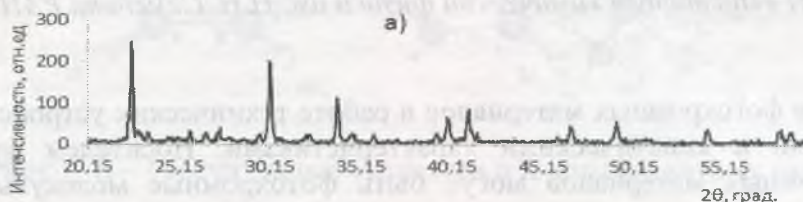
Согласно рентгенофазовым исследованиям после синтеза была получена керамика состава $\text{BaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$ с гексагональной кристаллической структурой (наличие моноклинной модификации фиксируется только на уровне фона (рис. 2).



Рисунок 2 - Вид рентгенограммы керамики состава $\text{BaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$ после синтеза

Рентгенофазовые исследования механоактивированного порошка без термообработки показали, что фазовый состав керамики не изменился и соответствует приведенному на рис. 2.

Исследования образцов, полученных после применения механоактивации (помол УЗК) и последующей термообработки, показали, что воздействие УЗК в течение 0,5 ч. (рис.2а) приводит к появлению незначительного количества моноклинной модификации (менее 10 %). Увеличение времени воздействия УЗК до 1 ч. ведет к заметному увеличению количество моноклинной модификации кристаллической структуры (рис. 3б).



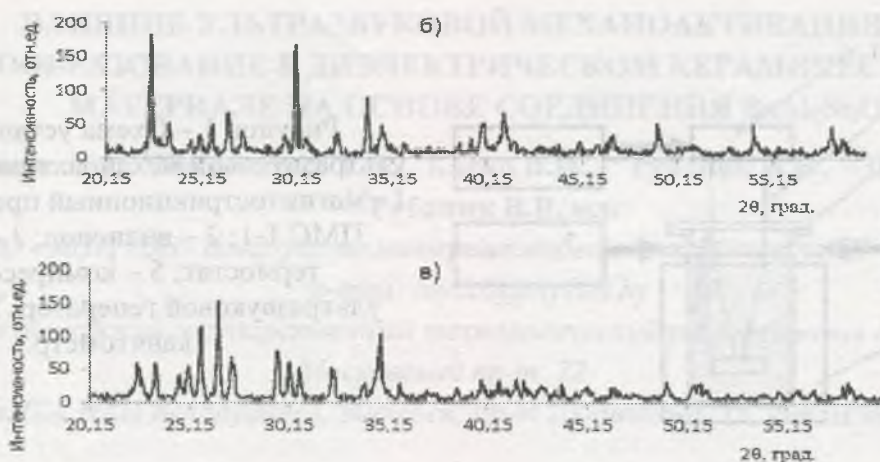


Рисунок 3 - Вид рентгенограмм керамики после ультразвуковой обработки и последующей термообработки: а) обработка УЗК в течение 0,5 часа; б) обработка УЗК в течение 1 часа; в) обработка УЗК в течение 1,5 часа.

Дальнейшее увеличение времени воздействия УЗК, согласно полученным данным, приводит к перераспределению соотношения модификаций кристаллической структуры: 20 % - гексагональная, 80 % - моноклинная.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, на основании проведенных исследований можно утверждать, что ультразвуковая механоактивация порошка синтезированного соединения $BaAl_2Si_2O_8$ стимулирует полиморфное превращение. Подбирая режимы обработки УЗК можно получать материал заданной модификации кристаллической структуры.

Список литературы

1. Шабанова Г.Н., Цапко Н.С., Логвинков С.М., Проскурня Е.М., Мокрицкая В.К. //Вопросы химии и химической технологии. 2009.- № 4. -С.218-221.
2. Chiari G., Gazzoni G., Craig J.R., Gibbs G.V., Louisnathan S.J.//American Mineralogist. 1985. -Vol. 70. -P.969-974.
3. Smith J.V. //Acta Cryst. 1953. №6. - P. 613-620.
4. Rief F., Kubel H.//Z. Naturforsch. B: Chem. Sci. 2007. V.62b, № 12. P.1535-1542.
5. Lin H.C., Foster W.R. //Am. Mineral. 1968. -V. 53. -P.134-144.
6. Савчук Г.К., Петроченко Т.П., Климза А.А. Весці НАНБ, серія фіз.-мат. навук. 2012, - №3. -С. 106 – 110.

ФОТОХРОМНЫЕ МАТЕРИАЛЫ. СТРУКТУРА И СВОЙСТВА

Хамчуков Ю.Д.^{*}, Гладков Л.Л.^{**}, Сычёв И.Ю.^{*}, Любимов А.В.^{***}

^{*}ГНУ «Институт технической акустики НАН Беларуси», г. Витебск

^{**}УО «Высший государственный колледж связи», г. Минск

^{***}УРАН «Институт химической физики им. Н.Н. Семенова РАН», г.Москва

Введение

Применение фотохромных материалов в работе технических устройств обусловлено их спектральными и кинетическими характеристиками. Носителем функциональных свойств фотохромных материалов могут быть фотохромные молекулы. Характерной чертой фотохромных процессов в молекулах индолиновых спиросоединений являются