

«Сейфуллин оқулары – 18: « Жастар және ғылым – болашаққа көзқарас» халықаралық ғылыми -практикалық конференция материалдары = Материалы международной научно-практической конференции «Сейфуллинские чтения – 18: « Молодежь и наука – взгляд в будущее» - 2022.- Т.1, Ч.VI. – С.6-8

ПОЛУЧЕНИЕ И РЕНТГЕНОВСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СЕГНЕТОЭЛЕКТРИКА НА ОСНОВЕ ТИТАНАТА БАРИЯ ИЗ РАСПЛАВА

*Абишева М.Е., магистрант 2 курса,
Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина, г. Нур-
Султан*

Сегнетоэлектрические материалы широкое применение находят науке и технике. Они используются в ультразвуковом оборудовании для устройств ультразвуковой очистки, сварки, обезжиривания узлов и деталей; в энергетике, нефтегазовой промышленности для производства датчиков давления, температуры, расходомеров воды, тепла, воздуха, для устройств гидродинамического исследования нефтяных и газовых скважин. Большинство составов сегнетокерамики основано на химических соединениях с формулой ABO_3 ($BaTiO_3$, $PbTiO_3$) с кристаллической структурой типа перовскита и твёрдых растворов на основе систем $BaTiO_3$ — $CaTiO_3$, $BaTiO_3$ — $CaTiO_3$ — $CoCO_3$, $NaNbO_3$ — $KNbO_3$. Особенно широко используются составы системы $PbTiO_3$ — $PbZrO_3$ (PZT, ЦТС) для изготовления пьезоэлементов с хорошими параметрами. В настоящее время ведутся исследования свойств различного типа сегнетоэлектриков [1-5].

Одним из представителя сегнетоэлектриков является титанат бария. Сегнетоэлектрические свойства у титаната бария было открыто Б. М. Вулом в 1944 году. После открытия титаната бария начался принципиально новый этап в исследовании сегнетоэлектриков [1].

В структуре титаната бария в низких температурах происходит ряд последовательных сегнетоэлектрических полиморфных превращении: при $120\text{ }^\circ\text{C}$ они переходят из кубической (параэлектрической) фазы с пр. гр. $R\bar{3}m$ в тетрагональную полярную (сегнетоэлектрическую) фазу с пр. гр. $R4mm$, затем при $5\text{ }^\circ\text{C}$ следует переход в орторомбическую полярную фазу с пр. гр. $Amm2$ и при $-90\text{ }^\circ\text{C}$ — в ромбоэдрическую полярную фазу с пр. гр. $R3m$ [2].

Титанат бария обладает высокой величиной диэлектрической проницаемости (до 10^4 ; 1400 ± 250 при н.у.) На основе титанат бария разработано сегнетоэлектрические керамики, используемых для создания датчиков давления, конденсаторов, пьезоэлектрических датчиков, позисторов и др.

Синтез сегнетоэлектрических материалов, в частности, титаната бария осуществляется традиционным керамическим твердофазным методом из окислов или солей и методом химического осаждения из водных растворов.

В данной работе рассматривается синтез сегнетокерамического материала BaTiO_3 из расплава [3].

Синтез исходных прекурсоров номинального состава BaTiO_3 осуществляли из следующих оксидов PbO , TiO_2 чистотой не хуже “чда”. Порошки стехиометрического состава в заданном соотношении тщательно смешивали и прессовали в штабики размером 60x10x10мм и отжигали при температуре 1000°C в течение 4ч. Синтез исходных материалов осуществляли путем плавления в оптической печи [4].

Закалку расплава осуществляли путем слива на поверхность вращающиеся со скоростью 1500 об/мин водоохлаждаемый алюминиевый диск. Скорость охлаждения расплава составил 102-105 град/сек. При этом были получены прекурсоры в виде пластинки толщиной до 0,18 – 0,2 мм. Дифрактограмма прекурсоров-пластинок приведена на рис.1.

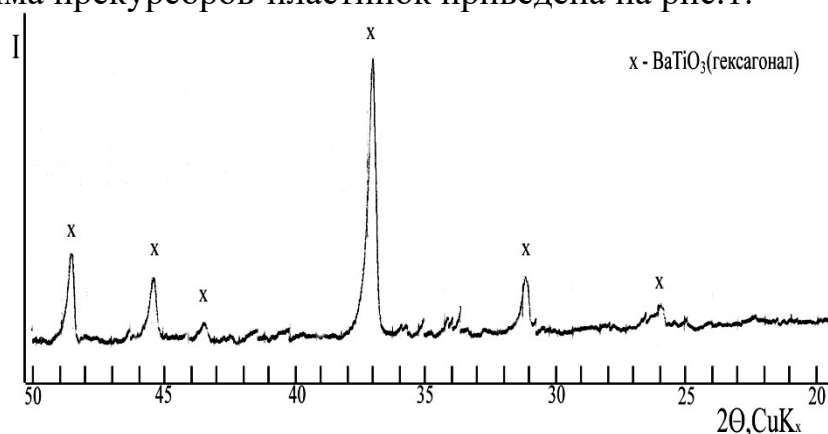


Рис.1. Дифрактограмма прекурсоров - пластинок номинального состава BaTiO_3 , полученная закалкой расплава

Дифрактограмма образцов после термообработки приведена на рис. 2.

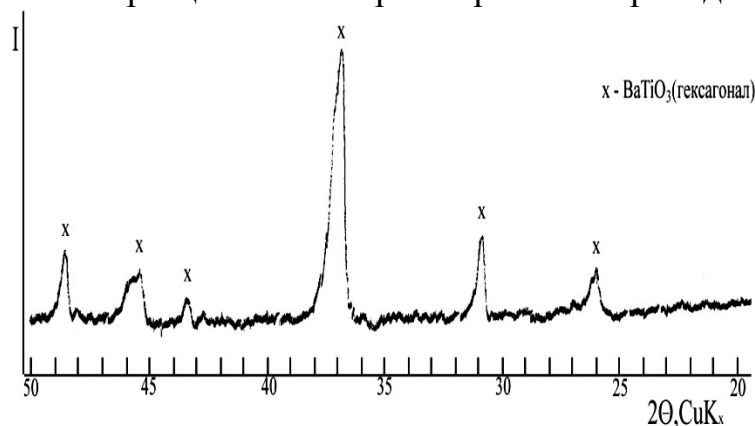


Рис. 2. Дифрактограмма образца номинального состава BaTiO_3 термообработанного при 1100°C, 24 ч.

Анализ фазового состава прекурсоров – пластинок показывает, что прекурсоры, в основном, состоят из фазы BaTiO_3 (98%) с гексагональной

структурой с меньшими параметрами решетки, по сравнению полученные твердофазным методом, а также присутствуют следы неизвестных фаз [5].

Для синтеза образцов исходные прекурсоры – пластинки измельчали в порошок размером частиц менее 2 мкм и прессовали в таблетки диаметром 15 мм, толщиной 1,5-2,0 мм. Термообработку образцов осуществляли при температуре 850°C в течение 48 ч.

После термической обработки фазовый состав образца сильно не отличался, по сравнению с фазовым составом исходных прекурсоров-пластинок. Отличие заключалось в исчезновении рефлексов на дифрактограмме относящиеся к примесным фазам.

Исходя из полученных результатов можно сделать вывод, что при синтезе соединения ВаTiO₃ закалкой стабилизируется гексагональная структура фазы ВаTiO₃.

Список использованной литературы

1. Фридкин В.М. Сегнетоэлектрики-полупроводники. -М.: Наука, 1976. 408 с.
2. Минчина М.Г., Дудкевич В.П. Пьезоэлектрические свойства ориентированных Z'-срезов сегнетокерамики типа ЦТС. Журнал технической физики, 1998, том 68, № 7, С. 75-79.
3. Нестеров В.Н., Кочергин И.В., Жога Л.В. // Абсорбционный ток в нагруженной сегнетокерамике/ФТТ. -2009.-Т.51, В.7.-С.1439-1440.
4. Подгорный Ю.В., Воротилов К.А., Сигов А.С. // Токи утечки в тонких сегнетоэлектрических пленках / ФТТ. – 2012. – Т. 54, В. 5. – С. 859-862.
5. Eitel, R.E. Octahedral tilt-suppression of ferroelectric domain wall dynamics and the associated piezoelectric activity in Pb (Zr,Ti)O₃./ R.E. Eitel, C.A. Randall // Phys. Rev. Lett. – 2007. – V. 75.– 094106.