

Синтез нанокристаллических сегнетоэлектрических керамических материалов путем экзотермического взаимодействия в растворах органосолевых композиций

К.Б. Подболотов, А.А. Хорт
Белорусский государственный технологический университет
e-mail: podbolotov@belstu.by

Как известно, свойства керамических сегнетоэлектриков зависят от их структуры, фазового состава, связанного с введением изовалентных и неизовалентных модифицирующих добавок как акцепторного, так и донорного типа, дисперсности и ряда других факторов. Для удовлетворения высоких требований, предъявляемых к материалам, используемым в электронной промышленности, усовершенствуются известные и разрабатываются новые методы синтеза. В современной технике широко используются методы высокотемпературного спекания, золь-гель метод, TGG-метод, плазменно-искровое спекание (SPS), гидротермальный метод и ряд других.

В последнее время исследователи все больше внимания уделяют методу самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (SHS), и, в частности, синтезу горением растворов (CSS). Этот метод основан на протекании экзотермической окислительно-восстановительной реакции в золь-гель комбинации, полученной из растворов при испарении растворителя.

В данной работе проводились исследования по получению сегнетоэлектрических керамических материалов на основе титанатов и цирконатов бария, свинца и висмута, определены оптимальные восстановители и условия получения материалов с высоким выходом целевых фаз. Установлены особенности формирования структуры и фазового состава материалов при экзотермическом синтезе их из растворов органо-солевых композиций. Показано, что микроструктура синтезированных материалов представлена отдельными кристаллическими элементами, агрегированными в виде тонких (толщиной менее 20–50 нм) пластинок, древовидных и нитевидных образований. Исследования структуры и фазового состава позволили установить, что в качестве оптимальных компонентов для получения титансодержащих керамических сегнетоэлектрических материалов (титанатов бария, свинца и висмута) необходимо применение: в качестве восстановителя – глицина, а в качестве носителя аниона – нитрата титанила или цирконила. Установлены особенности зависимостей электрофизических свойств синтезированных материалов, заключающиеся в снижении значений диэлектрической проницаемости с одновременным повышением стабильности частотных характеристик связанные с их высокодисперсной нанокристаллической микроструктурой. Синтезированы и исследованы основные электрофизические характеристики керамических материалов на основе титанатов и цирконатов бария и висмута со структурами, модифицированными путем введения ионов d- и f-металлов.

Практическая значимость состоит в получении порошков наноразмерных сегнетокерамических материалов, которые могут быть использованы при изготовлении чувствительных элементов полупроводниковых датчиков диоксида углерода. Изготовленные опытные датчики характеризуются высокой чувствительностью, низким энергопотреблением и высокой степенью селективности к таким газам как CO, H₂ и CH₄. Разработана технологическая схема получения сегнетоэлектрических керамических наноразмерных материалов, а также производства датчиков на их основе.