

Перспективные пьезокерамические материалы: исследование и применение

Савчук Г.К.¹, Акимов А.И.², Летко А.К.²

¹Белорусский национальный технический университет

²ГНПО "Научно-практический центр НАН Беларуси по материаловедению", г. Минск, Республика Беларусь

В связи с ограничениями по использованию соединений свинца, принятыми в США, Японии и ряде стран Европы в настоящее время исследованию безсвинцовых пьезоэлектрических керамических материалов уделяется повышенное внимание.

Перспективными материалами, согласно литературным данным, для использования в качестве пиро- и пьезоэлектрических датчиков является твердый раствор $\text{Na}_{0,5}\text{Bi}_{0,5}\text{TiO}_3$ (NBT) и материалы на его основе.

NBT – сегнетоэлектрик-релаксатор, для которого характерно существование трех фаз: ромбоэдрическая (ниже 200°C), тетрагональная (выше 340°C и до 540°C) и кубическая (выше 540°C). Для того, чтобы изменить диэлектрические свойства сегнетоэлектрика NBT, уменьшить степень размытия диэлектрической проницаемости ϵ_{max} и избежать аномалий, связанных с переходом ромбоэдрической в тетрагональную фазу, необходимо ввести добавку сегнетоэлектрика с тетрагональной структурой. Для получения пьезокерамик на основе бинарной системы в качестве второго компонента был выбран твердый раствор $\text{Sr}_{0,7}\text{Bi}_{0,2}\text{TiO}_3$ (SBT). Наличие SBT приводит к формированию ромбоэдрическо-тетрагональной морфотропной области, составы которой должны обладать высокими диэлектрическими свойствами.

Целью данной работы являлось изучение характера изменения диэлектрических свойств керамик бинарной системы $x\text{Na}_{0,5}\text{Bi}_{0,5}\text{TiO}_3 - (1-x)\text{Sr}_{0,7}\text{Bi}_{0,2}\text{TiO}_3$ в зависимости от содержания $\text{Sr}_{0,7}\text{Bi}_{0,2}\text{TiO}_3$.

Проведенные температурные исследования диэлектрических свойств керамик состава $x\text{Na}_{0,5}\text{Bi}_{0,5}\text{TiO}_3 - (1-x)\text{Sr}_{0,7}\text{Bi}_{0,2}\text{TiO}_3$ показали, что наименьшую степень размытости ϵ_{max} имеют керамики, для которых $x=0,64-0,67$. Установлено, что введение ионов стронция Sr^{+2} меняет характер упорядочения в расположении ионов Na^+ и Bi^{+3} , что приводит к сужению областей существования ромбоэдрической, тетрагональной и кубической фаз системы $x\text{Na}_{0,5}\text{Bi}_{0,5}\text{TiO}_3 - (1-x)\text{Sr}_{0,7}\text{Bi}_{0,2}\text{TiO}_3$.

Получено, что керамики состава $(0,63-0,66)\text{Na}_{0,5}\text{Bi}_{0,5}\text{TiO}_3 - (0,37-0,34)\text{Sr}_{0,7}\text{Bi}_{0,2}\text{TiO}_3$ имеют наиболее высокие значения диэлектрических и пьезоэлектрических параметров, которые составляют: тангенс диэлектрических потерь $0,013 - 0,008$, $\epsilon = 1500-2000$, $d_{31}=(370-400)\cdot 10^{-12}$ Кл/м, $k_p=0,4-0,58$.