

ЗАВИСИМОСТЬ ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ТИТАНАТА СВИНЦА ОТ СОСТАВА И КОНЦЕНТРАЦИИ МОДИФИКАТОРОВ

Р.З.Клейне, Т.Н.Кутузова, Э.Ж.Фрейдфельд

Рижский политехнический институт им.А.Я.Пельше, г.Рига

До настоящего времени сохраняется интерес в получении пьезоэлектрических материалов на основе титаната свинца (ТС). Изучение систем твердых растворов на основе ТС и анализ зависимостей комплекса электрофизических и пьезоэлектрических свойств от состава и концентрации модификаторов способствуют выявлению перспективных пьезоматериалов.

В системе $PbTiO_3-(A^{2+}Bi^{3+})(B^{2+}Nb^{5+})$, где в позиции А введен Ba^{2+}, Sr^{2+} , в позиции В - $Mg^{2+}, Zn^{2+}, Mn^{2+}$ установлено, что пьезоэлектрические свойства (d_{33} до $85 \cdot 10^{-12}$ Кл/Н, d_{31} до 10^{-12} Кл/Н, K_p до 20 %) и температуру Кюри (T_K) до (620 К) имеют составы системы $PbTiO_3-(BaBi)(MgNb)O_6$ при концентрации перовскитоподобной составляющей системы от 10 до 20 мол.%. При замещении Ba^{2+} на Sr^{2+} заметно понижается T_K , видимо, в процессе термообработки материалов образовывается незначительное количество $SrTiO_3$, имеющего отрицательную T_K . Пьезосвойства таких составов высокие - d_{33} до $120 \cdot 10^{-12}$ Кл/Н, d_{31} до $10 \cdot 10^{-12}$ Кл/Н, K_p до 15 %, механическая добротность Q_m имеет пределы от 980 до 1200. Все рассмотренные составы имеют выраженную анизотропию пьезомодулей, термостабильность свойств, так как температурный коэффициент частоты (ТКЧ) не превышает $50 \cdot 10^{-6}$ град $^{-1}$. Q_m модифицированного ТС существенно повышают добавки состава $(BaBi)(MnNb)O_6$ и $(SrBi)(MnNb)O_6$, что связано с изменением валентности иона Mn^{2+} в процессе синтеза и спекания материалов.

В системе $(Pb_{0,95}La_{0,05})TiO_3-(Pb_{0,6}Ba_{0,4})_{0,96}La_{0,04}Nb_2O_5$ выявлены составы с высокой T_K до 860 К при концентрации ниобатной добавки от 5 до 15 мол.%. Рентгенофазовые исследования позволили установить, что добавка ниобата бария-лантана полностью растворяется в решетке ТС-лантана до 20 мол.%. Пьезоэлектрические свойства (d_{33} $20 \cdot 10^{-12}$ Кл/Н, d_{31} $5 \cdot 10^{-12}$ Кл/Н, K_p 12 %, Q_m до 1000) стабильны до 770К, ТКЧ пьезоматериалов не выше $60 \cdot 10^{-6}$ град $^{-1}$.

Исследовано влияние ионов La^{3+} и Nd^{3+} в виде соединений $La_2Ti_2O_7$ и $Nd_2Ti_2O_7$ на комплекс свойств ТС. Оказалось, что такое модифицирование существенно повышает пьезочувствительность и снижает температуру спекания на 30-40 К. Такое модифицирование приводит к дополнительной дефектности по сравнению с введением ионов La^{3+} и Nd^{3+} в оксидной форме.