

УДК 621.315.612:621.319.44.023-033.6

**А.И.Казаринова (6 курс, каф. ЭИКиК),  
Е.А.Ненашева, к.ф.-м.н., нач.лаб. (ОАО НИИ “Гириконд”)**

## **КЕРАМИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ ПОЛИТИТАНАТОВ БАРИЯ ДЛЯ МИКРОВОЛНОВЫХ ПОДЛОЖЕК**

Развитие микроволновой техники предъявляет новые требования к керамическим диэлектрикам, что приводит к необходимости создания керамических материалов, обладающих сочетанием минимальных диэлектрических потерь в СВЧ диапазоне и оптимальным значением диэлектрической проницаемости при высокой стабильности характеристик в широком интервале температур и частот.

Целью данной работы являлось создание нового керамического материала с заданными параметрами и низкой стоимостью, перспективного для применения в микроволновой технике.

В работе исследованы серии керамических материалов на основе полититанатов бария с относительной диэлектрической проницаемостью  $\epsilon=33\dots40$ . Исследовано влияние состава, кристаллической структуры образцов материалов на основе полититанатов бария с различными добавками и технологии приготовления керамических образцов на величины диэлектрической проницаемости, тангенса угла диэлектрических потерь и температурной стабильности указанных параметров.

Исходные керамические порошки разного состава получали методом твердофазного синтеза по обычной керамической технологии из оксидов титана, цинка, циркония и углекислого бария. Исходное сырье использовалось в основном квалификации чда и осч. Для исследования электрических характеристик из синтезированных порошков изготавливались дисковые образцы методом гидравлического прессования. Образцы спекали в интервале температур  $T=1220\dots1360^\circ\text{C}$  в камерной электрической печи до нулевого водопоглощения.

Рентгенографические исследования порошков полученных керамических материалов производились на рентгеновском дифрактометре Дрон-3 (Cu-K $\alpha$ , Ni-фильтр) в ФТИ им. Иоффе.

Электрические характеристики образцов в диапазоне частот от 3 до 10 ГГц измеряли методом волноводно-диэлектрического резонатора МИ 00173-2000 на эталонных образцах в форме дисков, а также на специально изготовленных образцах диэлектрических резонаторов методом, основанным на использовании явления объемного резонанса электромагнитных колебаний в запердельной полости, выполненной в виде объемного резонатора. Исследование температурных характеристик диэлектрических резонаторов из новых материалов производилось на измерителе температурных коэффициентов частоты и добротности диэлектрических резонаторов СВЧ ИТК-1 в интервале температур  $(-60\dots+85)^\circ\text{C}$ .

В результате проведенных исследований получены составы на основе тетратитаната бария с добавками цинка, обладающие диэлектрической проницаемостью порядка  $35\epsilon_0$  при

близком к нулю ее температурном коэффициенте. Добротность тестовых образцов диэлектрических резонаторов ( $Q \sim 1/\operatorname{tg}\delta$ ) достигает величины  $\sim 6000$  на частоте 9 ГГц. Технология обеспечивает получение микроволновых подложек с высокой однородностью характеристик и микропористостью, не превышающей 3...4 %. Разработанный материал перспективен для производства микроволновых подложек, диэлектрических резонаторов, фильтров и других изделий СВЧ техники с более низкой стоимостью.