

СТРУКТУРА И СВОЙСТВА ТОНКИХ ПЛЕНОК НА ОСНОВЕ ПОЛУПРОВОДНИКОВОГО ТИТАНАТА БАРИЯ-СТРОНЦИЯ

Кашевич И. Ф., Шут В. Н.

Институт технической акустики НАН Беларуси, г. Витебск, Беларусь
kashevich@tut.by

В последнее время в связи с развитием тонкопленочных технологий резко возрос интерес к получению и исследованию свойств сегнетоэлектрических тонких пленок на основе титаната бария-стронция (BST). Особый интерес в этом плане связан с перспективным направлением разработки тонкопленочных термисторов, обладающих положительным температурным коэффициентом сопротивления (ПТКС). Эффект ПТКС (резкое увеличение удельного сопротивления области сегнетоэлектрического фазового перехода) достаточно хорошо изучен в объемных керамических материалах, и на данный момент возникновение ПТКС эффекта в них объясняется формированием потенциальных барьерных слоев на границах зерен и увеличением эффективной высоты барьеров вблизи T_c . В тонких пленках воспроизведение «классического» ПТКС эффекта (за счет зернограницных слоев) до настоящего времени не было успешным. ПТКС эффект либо вообще не наблюдается, либо увеличение сопротивления в области температуры Кюри T_c составляет не более 50–70%. Существенным фактором в этой связи является подавление сегнетоэлектрических свойств для случая мелкокристаллических структуры (размерный эффект).

В данной работе исследовано влияние условий получения и послеростовой термической обработки на структуру и электрофизические свойства тонких пленок на основе полупроводникового $(\text{Ba,Sr})\text{TiO}_3$, осажденных методом импульсного лазерного напыления.

Для напыления тонких пленок использовался эксимерный лазер XeCl ($\lambda = 308 \text{ нм}$, $f = 5 \text{ Нз}$). Послеростовая термообработка полученных тонких пленок осуществлялась двумя способами: в рабочей камере непосредственно после напыления пленок (“in situ”) при различной температуре в разреженной кислородной среде и в электропечи на воздухе.

Проведены исследования влияния режимов осаждения на морфологию, структуру и свойства тонких пленок состава $(100(\text{Ba}_{0.75}\text{Ca}_{0.08}\text{Sr}_{0.17})\text{TiO}_3 + (0.35/2)\text{Y}_2\text{O}_3 + 1.0\text{SiO}_2)$. Определены режимы напыления, позволяющие получать однородные поликристаллические тонкие пленки с перовскитной структурой и размером зерна свыше $0,1 \mu\text{м}$.

Исследовано влияние режимов термообработки (температуры и атмосферы) на структуру и электрофизические свойства тонких пленок на основе легированного титаната бария-стронция. Установлено, что кратковременный (~ 20 минут) послеростовой отжиг пленок при температурах до 750°C в атмосфере кислорода обеспечивает окисление межзеренных границ, формирование зернограницных потенциальных барьеров и возникновение эффекта положительного коэффициента сопротивления. Скачок сопротивления в области фазового перехода составляет ~ 100%. Показано, что наличие только одного типа поверхностных акцепторных состояний, обусловленных адсорбированным кислородом, и уменьшение нелинейности диэлектрической проницаемости в окрестности точки Кюри тонких пленок определяют существенное различие температурного поведения сопротивления тонкопленочных и объемных материалов.