

нанокристаллических композитных материалов, в сравнении с поликристаллическими, играет большая объемная доля границ зерен и, как следствие, высокий уровень внутренних напряжений. Кроме того, поведение частиц, заключенных в поры матрицы, может отличаться от их поведения в свободном состоянии, что обусловлено влиянием межфазной границы «матрица – нанокристалл».

Основная цель исследования состояла в том, чтобы исследовать термическую стабильность магнитных нанокристаллических композитов на основе пористого оксида алюминия (ПОА). Были проведены комплексные исследования состава, структуры и термодинамических характеристик композита из нанонитей (НН) Ni в ПОА мембранах собственного изготовления. Дифференциально-термический и термогравиметрический анализ образцов проводили с использованием синхронного термического анализатора NETZSCH STA 409 PC/PG Luxx (Германия) с вертикальной загрузкой образцов.

Проведенные исследования показали, что фазовые переходы в Ni/ПОА композитах начинаются при температурах выше 250°C, то есть, термостойкость композита ниже, чем термостойкость ПОА мембраны. Механические напряжения возникают при нагревании вследствие (1): различия температурных коэффициентов линейного расширения (ТКЛР) матрицы и частицы; (2): аномального увеличения размеров кристаллитов НН в условиях ограниченного пространства (в длинных узких порах ПОА). При нагреве до 250 °C начинается заметное увеличение среднего размера зерна, а при нагреве до 350 °C нанокристаллическая структура НН трансформируется в суб-микро-кристаллическую.

## **ОСОБЕННОСТИ ПРИБОРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ИНТЕГРАЛЬНЫХ МИКРОСХЕМ В ПАКЕТЕ VICTORY**

А.Ю. Воронов, И.Ю. Ловшенко

Рассматриваются особенности приборно-технологического моделирования элементов интегральных микросхем в пакете Victory программного комплекса компании Silvasco. Данный пакет позволил фирмам-проектировщикам и научно-исследовательским лабораториям использовать улучшенные модели диффузии примеси, травления и осаждения. Помимо прочего, данный пакет позволяет проектировать приборы в трехмерном пространстве без использования сторонних программ и использует улучшенный код, который организует многопоточность вычислений, что позволяет не только снизить машинно-временные затраты на вычисления, но и дает возможность использовать более продвинутые модели. Например, модель Монте-Карло при имплантации и модель диффузии дефектов при термообработке пластины.

Проведено сравнение результатов моделирования технологического процесса формирования *n*-канального МОП-транзистора с проектными нормами 0,35 мкм в пакете Victory с широко используемым ранее пакетом Athena. Показано, что без проведения калибровки используемых моделей, имеет место большое расхождение в контролируемых параметрах. Например, для *n*-кармана МОП-транзистора глубина залегания примеси при энергии вводимых ионов 405 эВ и дозе  $2,14 \cdot 10^{13} \text{ см}^{-3}$  в пакете Victory составила 1 мкм, а в пакете Athena – 0,93 мкм (соответствует расхождению результатов в 8%); поверхностная концентрация в пакете Victory составила  $1,31 \cdot 10^{15} \text{ см}^{-3}$ , в Athena –  $3,18 \cdot 10^{14} \text{ см}^{-3}$  (76 %); после проведения термического отжига пластин при температуре 950 °C в среде сухого кислорода в течение 30 минут расхождение результатов глубины залегания и поверхностной концентрации составили 6 % и 45 % соответственно. После применения методики калибровки моделей технологических операций расхождение результатов глубины залегания и поверхностной концентрации после имплантации составили 1 % и 15 % соответственно, а после диффузии – 1,5 % и 17 % соответственно. В докладе также рассматриваются методики для увеличения сходимости результатов моделирования реактивного ионного травления, окисления подложек в средах влажного и сухого кислорода.