

УДК 539.1.06:539.23.234

В.В. Тульев, доц., канд. физ.-мат. наук (БГТУ, г. Минск)

## **ИЗУЧЕНИЕ ПОВЕРХНОСТИ СТРУКТУР МЕТАЛ/ТИТАН, ПОЛУЧЕННЫХ ИОННО-АССИСТИРУЕМЫМ НАНЕСЕНИЕМ МЕТАЛЛСОДЕРЖАЩИХ ПОКРЫТИЙ**

Для получения приповерхностных структур Me/Ti использовался метод ионно-ассистируемого осаждения металлсодержащих покрытий. Суть этого метода состоит в том, что поверхность образца, на которое осаждается покрытие, облучается ускоренными ионами материала покрытия. В данной работе на подложки из титана наносились тонкие пленки на основе металлов (хром, медь, молибден и вольфрам). Ионно-ассистируемое осаждение осуществлялось при ускоряющем напряжении 20 кВ. Плотность ионного тока составляла  $\sim 6\text{--}20$  мкА/см<sup>2</sup>, а интегральный поток облучающих ионов  $(0,4\text{--}1,2)\cdot 10^{17}$  ион/см<sup>2</sup>. В рабочей камере в процессе осаждения покрытий поддерживался вакуум при давлении  $\sim 10^{-2}$  Па.

Элементный состав поверхности сформированных структур, распределение элементов по глубине изучены с применением метода резерфордовского обратного рассеяния (РОР) ионов гелия с  $E_0 = 2,0$  МэВ при углах рассеяния, влета и вылета  $165^\circ$ ,  $0^\circ$ ,  $15^\circ$ , соответственно. Относительная погрешность при определении слоевого содержания элементов составляла  $\sim 5\%$ . На основе данных РОР были построены концентрационные профили распределения элементов по глубине.

Для анализа результатов было рассчитано среднее зарядовое число в ионном пучке. По среднему зарядовому числу определялась энергия ассистирующих ионов, величина которой была использована в программе TRIM для расчета среднего проективного пробега и страгглинга пробега  $\text{Cr}^+$ ,  $\text{Cu}^+$ ,  $\text{Mo}^+$ ,  $\text{W}^+$  ионов в титане и коэффициентов распыления.

Исследования показали, что на поверхности титана при данных условиях формируется покрытие толщиной  $\sim 15\text{--}20$  нм. В состав покрытия входят атомы осажденного металла (3-8 ат.%), атомы технологической примеси кислорода (25-30 ат.%) и атомы титана из подложки. При формировании покрытия наблюдается проникновение атомов осаждаемых металлов и кислорода в подложку вследствие атомного перемешивания в каскадах атомных столкновений и радиационно-стимулированной диффузии, проникновение атомов титана в покрытие вследствие встречной диффузии, а также распыление формирующегося покрытия ассистирующими ионами.