

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ИМПУЛЬСНОЙ СТИМУЛЯЦИИ НА СТРУКТУРУ И СВОЙСТВА ВАКУУМНО- ДУГОВЫХ ПОКРЫТИЙ TiN

Пинчук Н.В., Соболев О.В.

*Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт», г. Харьков*

На сегодняшний день актуальным является совершенствование, используемых материалов, за счет получения поверхностных слоев с уникальными свойствами. Так физическое осаждение из паровой фазы (PVD) позволяет получать покрытия на различных подложках. Условия осаждения в широком диапазоне позволяют изменять свойства покрытий. Одним из наиболее важных параметров является средняя энергия бомбардирующих частиц при высоковольтном импульсном стимулировании.

Для решения задачи по установлению и прогнозированию связи физико-технологических параметров осаждения со структурой, субструктурой и свойствами покрытий TiN использовалась модернизированная установка «Булат-6», снабженная дополнительно генератором высоковольтных импульсов, подаваемых на подложку в процессе осаждения. Давление азотной атмосферы составляло $P_N = 1 \cdot 10^{-3} \dots 2,7 \cdot 10^{-2}$ Па. Величина отрицательного постоянного потенциала смещения составляла $U_b = (-27 \dots -300)$ В, а высоковольтного импульсного отрицательного потенциала $U_{ip} = (800 \dots 2000)$ В (с частотой 7 кГц и длительностью воздействия 4, 10 и 16 мкс). Компьютерное моделирование ионно-плазменной имплантации производилось с помощью программы TRIM в режиме “Monolayer Collision Steps/ Surface Sputtering”.

По результатам рентгеноструктурного анализа установлено, что образование нитрида титана с кубической кристаллической решеткой структурного типа NaCl. Компьютерное моделирование позволяет определить глубину слоя, который подвергается облучению, с учетом всех каскадных повреждений. Глубина слоя изменяется от 3 до 4,4 нм при увеличении отрицательного импульсного потенциала (U_{ip}) с 850 до 2000 В, соответственно. Переход текстуры от [111] к [110] проявляется в покрытиях TiN с увеличением U_{ip} . В случае длительности импульса 10 мкс и 16 мкс во всем используемом диапазоне U_{ip} наблюдаются следующие зависимости: с увеличением U_{ip} деформация кристаллической решетки уменьшается с осью текстуры [111] и увеличением соответствующая деформация в кристаллите с осью текстуры [110].

Показано, что подача высоковольтного импульсного потенциала смещения повышает подвижность частиц и приводит к релаксационным процессам. Последнее обеспечивает снижение ростовых напряжений сжатия и разориентацию зерен-кристаллитов при малом постоянном U_b . Проведен анализ причин наблюдаемых структурных изменений покрытиях нитрида титана, основываясь на механизме формирования поверхностных слоев вакуумно-дуговых покрытий в условиях имплантационных процессов, стимулированных подачей отрицательного потенциала на подложку.