

РАЗЛИЧНЫЕ ТИПЫ ВЛИЯНИЯ ИОННОГО ОБЛУЧЕНИЯ НА СТРУКТУРУ И СВОЙСТВА ВАКУУМНО-ДУГОВЫХ НИТРИДНЫХ ПОКРЫТИЙ

Соболь О.В.⁽¹⁾, **Андреев. А.А.**⁽²⁾, **Воеводин В.Н.**⁽²⁾, **Горбань В.Ф.**⁽³⁾,
Картмазов Г.Н.⁽²⁾, **Столбовой В. А.**⁽²⁾, **Левенец В.В.**⁽²⁾, **Лысан Д.В.**⁽²⁾

⁽¹⁾Национальный технический университет “Харьковский политехнический институт”,
ул. Фрунзе, 21, 61002, Харьков, Украина, soova@ukr.net

⁽²⁾Национальный научный центр «ХФТИ», ул. Академическая, 1, 61108, г. Харьков, Украина
e-mail: aandreev@kipt.kharkov.ua

⁽³⁾ Институт проблем материаловедения им. И.М. Францевича, ул. Кржижановского, 3, 303680, Киев,
Украина
e-mail: gvf@ipms.kiev.ua

Одним из приоритетных направлений современного материаловедения является разработка материалов, стойких к радиационному воздействию и изучение возможности использования радиационной обработки в качестве технологии повышения функциональных свойств.

Этим обусловлен интерес к исследованиям физико-механических свойств TiN покрытий, подвергнутых ионному облучению. Кроме нитрида титана с высокой энергией ковалентной связи в качестве материалов для исследования были выбраны MoN со средней энергией связи и новый класс материалов: нитрид высокоэнтропийного многокомпонентного сплава Ti-Zr-V-Hf-Nb-Ta.

В работе проведен анализ влияния облучения ионами Ag⁺ (и для сравнения He⁺ с энергией 0,6 МэВ) до дозы 10¹⁶ ион/см² (для имитации облучения в рабочей области АЭС) с энергиями 1 МэВ и 1,8 МэВ, что обеспечивает среднюю проективную глубину пробега около 1 мкм и 1,8 мкм, соответственно.

Образцы были получены при использовании вакуумно-дуговой установки «Булат-6», снабженной дополнительно генератором высоковольтных импульсов.

Покрyтия были облучены ионами аргона и гелия с использованием ускорителя «Сокол».

Наибольшую структурную неустойчивость при облучении показали покрытия системы Mo-N в которых произошли существенные изменения, как на субструктурном уровне и на уровне напряженно-макродеформированного состояния, так и на фазово-структурном уровне в виде изменения фазового состава при повышении U_b и преимущественной ориентации при

дополнительном воздействии с U_{pulse} и облучении.

Для покрытий нитрида титана, полученных при постоянном отрицательном потенциале смещения -200 В, в отсутствие и при действии высоковольтного (-1200 В) импульсного потенциала смещения, облучение не изменяя фазового состава и преимущественной ориентации в разной степени изменяет их напряженно-деформированное состояние и субструктурные характеристики в зависимости от того без или с высоковольтными импульсами происходило осаждение покрытий.

В случае нитридов многоэлементных высокоэнтропийных сплавов влияние облучения оказывает существенное действие только на субструктурном уровне. Причем такое воздействие, определяющее межатомное упорядочение металлических атомов и уменьшение среднего размера кристаллитов, приводит к повышению механических свойств покрытий, в частности, повышая твердость более чем на 10%.

Результаты испытаний методом индентирования показали, что облучение бинарных покрытий систем Ti-N и Mo-N приводит к деградации механических свойств. Причем в наибольшей мере это сказывается для покрытий, полученных по дуальной схеме подачи отрицательных потенциалов смещения: постоянного и высоковольтного импульсного.

В отличие от бинарных, высокоэнтропийные многоэлементные сплавы показали не только стойкость своих механических характеристик к облучению, но и их рост. Причиной последнего может быть не только упорядочение компонент в металлической подрешетке при облучении, но и уменьшение среднего размера зерен.