УДК 621.793.14:543.442.3

А.А. ПОСТЕЛЬНИК, НТУ «ХПИ», Харьков, Украина
Д.Н. БАБЕЦ, НТУ «ХПИ», Харьков, Украина
О.В. СОБОЛЬ, д-р физ.-мат. наук, проф., НТУ «ХПИ», Харьков, Украина

Влияние физико-технологических параметров осаждения на структуру, субструктуру и механические свойства вакуумно-дуговых покрытий ZrN

На сегодняшний день повышенный интерес проявляется к покрытиям ZrN, т.к. они обладают высокой эрозионной стойкостью, прочностью в сочетании с достаточно высокой твердостью. Также интерес связан с интенсивным развитием радиационных технологий и использование ZrN покрытий как радиационно-стойкого материала.

В этой связи остро стоит материаловедческая задача по структурной инженерии вакуумно-дуговых ZrN покрытий с целью прогнозированного получения необходимых функциональных физико-механических характеристик.

Для решения задачи структурной инженерии на модернизированной установке «Булат-6», снабженной дополнительно генератором высоковольтных импульсов, подаваемых на подложку в процессе осаждения, были получены ZrN покрытия в интервале давлений азотной атмосферы P_N = 0,02…0,64 Па. Также в работе проведен системный анализ влияния отрицательного потенциала смещения (постоянного и высоковольтного импульсного) на структуру, субструктуру и механические характеристики данных покрытий.

Повышение давления в условиях действия отрицательного потенциала смещения -150 В приводит к образованию текстуры роста с осью [111] или появлению битекстурного состояния с осями [111] и [311]. На субструктурном уровне увеличение давления от 0,02 до 0,2 Па приводит к уменьшению размера кристаллитов и микродеформации. При большем давлении размер кристаллитов увеличивается. Дополнительная подача высоковольтного отрицательного потенциала U_{ip} = (-800 … -2000)В в импульсном режиме с длительностью 10 мкс и частотой 7 кГц стимулирует появление текстуры [110]. На субструктурном уровне подача U_{ip} приводит к релаксации микродеформации и росту размеров кристаллитов при повышении P_N. Наблюдаемые изменения связываются с повышением подвижности частиц и активности нитридообразования в условиях действия $U_{ip.}$ Твердость возрастает с увеличением давления и достигает значения 43 ГПа при U_b =-70В. Подача U_{ip} приводит к смещению максимальной твердости в сторону больших давлений.

Определена граничная величина (-100В) постоянного потенциала, подаваемого на подложку, ниже которого подача высоковольтного импульсного потенциала (величиной -1200…-2000В, что позволяет формироваться пикам смещения) вносит определяющий вклад в формирование преимущественной ориентации кристаллитов с осью [110].