

ВЛИЯНИЕ ДАВЛЕНИЯ И СОСТАВА РАБОЧЕЙ АТМОСФЕРЫ ПРИ ПОЛУЧЕНИИ КАРБОНИТРИДНЫХ ПОКРЫТИЙ НА ОСНОВЕ МОЛИБДЕНА

Мейлехов А.А., Соболев О.В., Масликов В.Е.
*Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт»,
г. Харьков*

В последнее десятилетие наблюдается повышенный интерес к наноструктурным материалам, полученным вакуумно-плазменными методами, в которых при уменьшении размера кристаллитов до нанометрового диапазона может происходить качественное изменение структурных состояний.

Целью работы является изучение влияния рабочего давления и соотношения компонент смеси газов ($C_2H_2+N_2$) на элементный и фазовый составы, структуру и физико-механические характеристики формируемых вакуумно-дуговых покрытий на основе молибдена.

Покрытия были получены вакуумно-дуговым методом на модернизированной установке «Булат – 6». Давление рабочей ($C_2H_2+N_2$) атмосферы при осаждении составляло $P = (0,3-3) \cdot 10^{-3}$ Торр, скорость осаждения при этом была около 2 нм/с. В качестве материалов катода использовался молибден марки МЧВП. Параметры осаждения: ток дуги $I_d = 105$ и 160 А. В процессе осаждения на подложки подавался постоянный отрицательный потенциал смещения (U_b) величиной – 200 В.

Покрытия исследовались методами растровой электронной микроскопии в сочетании с энергодисперсионным элементным микроанализом, рентгеноструктурным анализом, микроиндентированием и скретч-тестированием.

Так как при высоких температурах нитриды характеризуются более низкой термодинамической стабильностью, чем соответствующие карбиды, то они взаимодействуют с газообразными соединениями углерода с образованием соответствующих карбидов (карбонитридов).

Установлено, что в температурном интервале осаждения 400-550°C в результате плазмо-химических реакций при составе газовой атмосферы 80% $C_2H_2+20\%N_2$ максимальное содержание атомов азота в покрытии не превышает 1,5 ат.%. Для состава 40% $C_2H_2+60\%N_2$ максимальное соотношение N/C (в ат.%) достигает около 10% атомов азота (при 60% в рабочей атмосфере). Относительное содержание атомов азота увеличивается с повышением давления смеси.

Установлено, что определяющим фактором повышения твердости является рабочее (суммарное) давление смеси газов при осаждении. При наибольшем давлении $P_{C_2H_2+N_2} = 3 \cdot 10^{-3}$ Торр, когда формируется текстура [100] нанокристаллитов карбида молибдена (γ - MoC – PDF 451015) достигается сверхтвердое состояние с твердостью 50,5 ГПа.