

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ СТРУКТУРИ ТА ВЛАСТИВОСТЕЙ ВАКУУМНО-ДУГОВИХ ПОКРИТТІВ TiN ПІД ВПЛИВОМ ВИСОКОВОЛЬТНОГО ІМПУЛЬСНОГО ПОТЕНЦІАЛУ

Терлецький О.С., Пінчук Н.В.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Для вирішення сучасних матеріалознавчих завдань необхідні матеріали з високими характеристиками міцності. Одним з напрямків цієї роботи є «структурна інженерія». Вивчення параметрів структури і розуміння механізмів її формування сприяє моделюванню і створенню нових матеріалів із заданими характеристиками. Тому актуальним є дослідження особливостей і закономірностей формування вакуумно-дугових нітридних покриттів.

Покриття TiN отримані вакуумно-дуговим методом при використанні модернізованої установки «Булат-6», яка додатково забезпечена генератором високовольтних імпульсів. Тиск азотної атмосфери (p_N) в камері при осадженні був 0,26 і 0,66 Па. При осадженні TiN покриттів на підкладку подавався «плаваючий» негативний потенціал зміщення величиною $U_c = (-5...-8)$ В та -200 В, а також імпульсний високовольтний потенціал $U_i = -(850, 1200 \text{ і } 2000)$ В з частотою 7 кГц і тривалістю впливу 4, 10 і 16 мкс.

Встановлено, що при дії лише постійного потенціалу зміщення відбувається формування покриттів з текстурою [111], яка в цих умовах є термодинамічно вигідною і має мінімум вільної енергії. При зростанні тиску азотної атмосфери спостерігається збільшення інтенсивності цієї текстури.

Характерною відмінністю покриттів, осаджених при додатковому імпульсному впливі, є формування бітекстурного стану з осями [110] та [100]. Слід зазначити, що кожна з цих текстур має свій рівень макро- та мікронапружень. Термопружні деформації, що складали 0,2...0,3 %, було враховано. Як відомо, під час осадження відбувається імплантація іонів в кристалічну решітку TiN. Запропоновано модель, згідно з якою в приповерхній зоні, по мірі накопичення дефектів (вакансій, впроваджених атомів), під час дії імпульсного потенціалу відбувається локальна перебудова кристалічної решітки з формуванням текстури [100], що призводить до релаксації мікронапружень у площині. Як наслідок, текстура [100] формується в своєму підшарі поряд з текстурою [110] зі значними мікронапруженнями. Така модель пояснює зазначену різницю, бо в одній площині для зерен даної кубічної фази з фактором анізотропії 1,3 це неможливо. Відзначимо, що релаксація внутрішніх напружень відбувається в приповерхневому шарі за товщиною, яка порівняна з глибиною проникнення іону, що імплантується, на момент накопичення напружень в процесі росту покриття.

Твердість при $p_N = 0,26$ Па досягає максимального значення 40 ГПа з тривалістю впливу 4 мкс і $U_i = -850$ В. Це можна пов'язати з формуванням бітекстурного стану з осями [100] і [110]. Зниження твердості до 30-32 ГПа при великих U_i можна пояснити релаксаційними процесами: зменшенням мікрODEформації і одночасним зростанням розміру кристалітів.