

ВПЛИВ ПОДАЧІ ВИСОКОВОЛЬТНОГО ПОТЕНЦІАЛУ В ІМПУЛЬСНІЙ ФОРМІ НА СТРУКТУРУ ТА ВЛАСТИВОСТІ ВАКУУМНО-ДУГОВИХ ПОКРИТТІВ TiN

Пінчук Н.В., Соболь О.В.

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

Процес вакуумно-дугового осадження широко використовується для реактивного осадження зносостійких нітридних покриттів на поверхню інструментів і деталей машин. Останнім часом використовують підхід, що поєднує процеси осадження та імплантації, тобто осадження відбувається в умовах інтенсивного іонного бомбардування, при одночасній подачі на підкладку високовольтного імпульсного потенціалу зсуву.

Як відомо, при зміні умов вакуумно-дугового осадження можна в широких діапазонах змінювати властивості покриттів, що осаджуються. В даній роботі досліджувалися покриття TiN, які були осаджені при близькому до нульового («плаваючому») постійному потенціалі U_c при одночасному впливі високовольтного потенціалу в імпульсній формі (U_i).

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

Показано, що при найменшому тиску ($pN = 0,26 \text{ Па}$) формуються практично нетекстуровані покриття, а подача імпульсного потенціалу приводить до зростання інтенсивності піків (200) і (220). При $pN = 0,66 \text{ Па}$ і максимальній тривалості імпульсного впливу ($\tau = 16 \text{ мкс}$) спостерігається збільшення переважного росту кристалітів з віссю [110].

Розрахунок субструктурних характеристик покриттів показав, що зі збільшенням U_i при найменшій тривалості впливу (4 мкс) відбувається незначне зростання розміру кристалітів від 31 нм до 42 нм. При збільшенні тиску до $pN = 0,66 \text{ Па}$ розмір кристалітів зі збільшенням U_i змінюється від 9,8 нм до 11,3 нм, а при максимальному $U_i = -2000 \text{ В}$ розмір кристалітів перевищує 300 нм. Мікродеформації при цьому теж збільшуються від 0,45% до 1,34% ($\tau = 4 \text{ мкс}$) і від 0,08% до 1,52% ($\tau = 16 \text{ мкс}$).

Твердість при $pN = 0,26 \text{ Па}$ досягає максимального значення 40 ГПа з тривалістю впливу 4 мкс і $U_i = -850 \text{ В}$. Це можна пов'язати з формування бітекстурного стану з осями [100] і [110]. Зниження твердості до 30-32 ГПа при великих U_i можна пояснити релаксаційними процесами: зменшенням мікродеформації і одночасним зростанням розміру кристалітів. Аналогічна залежність спостерігається для максимальної тривалості впливу (16 мкс) для обох тисків азотної атмосфери.