

БАГАТОШАРОВІ PVD-ПОКРИТТЯ З НАНОМЕТРОВОЮ ТОВЩИНОЮ НА ОСНОВІ НІТРИДІВ ПЕРЕХІДНИХ МЕТАЛІВ

Постельник Г.О., Краєвська Ж.В.

Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут», м. Харків

Сьогодні найбільш дослідженими є PVD-покриття на основі нітридів перехідних металів, для яких характерним є ефект стабілізації стану на основі ГЦК решітки (структурний тип B1 – NaCl). Завдяки багатошаровій композиції PVD-покриттів з нанометровими шарами на основі нітридів перехідних металів (ZrN, MoN, CrN, TiN, (TiSi)N) та їх мононітридів є можливість створення унікальних структурних станів з високими функціональними властивостями за рахунок невідповідності решіток, шарів що сполучаються.

Покриття осаджували на установці «Булат-6» в азотній атмосфері ($P_{N_2} = 0,53$ Па) з двох катодів з використанням в якості матеріалів катодів: титан BT1-0, хром BX1-17, цирконій чистотою (99,95%) та високочистий молибден. Багатоелементні катоди отримані методом вакуумно-дугового переплаву. Підкладкою виступала аустенітна сталь – SUS 321. Величина постійного потенціалу зміщення змінювалась від -40 до -200 В. Рентгеноструктурний аналіз проводився методом рентгенівської дифрактометрії на установці «ДРОН-4» в мідному випромінюванні в інтервалі кутів 25...90°.

Для всіх досліджених багатошарових покриттів встановлено формування нітридів з ГЦК кристалічною решіткою. В залежності від величини невідповідності періодів решіток шарів, що сполучаються, встановлені умови формування границь розділу шарів різних типів. Некогерентна границя в основному утворюється при великому $\delta = (7,8...9,8)\%$. Напівкогерентне сполучення виникає при величині δ від 5% (для WN/(TiZrNb)N) до $\delta = 2,7\%$ для багатошарових покриттів на основі (TiSi)N. Умовою когерентного сполучення кристалічних решіток в шарах, що сполучаються в основному є мале δ (менше 1,6%). В області значень $\delta = (1,5...1,6)\%$ виявлена можливість формування частково когерентних шарів розділу. В цьому випадку в області сполучення кристалітів з нормаллю [111] утворюється некогерентна границя, а при сполученні кристалітів з нормаллю [100] границя когерентна. На підставі отриманих результатів зроблено висновок, що особливістю вакуумно-дугових багатошарових конденсатів з нанорозмірною товщиною шарів є можливість формування когерентної границі при квазіепітаксальному зростанні шарів. Виявлено закономірність формування в таких шарах переважної орієнтації кристалітів. Утворення переважної орієнтації з нормаллю [111] в основному відбувається в шарах на основі ZrN, TiN і (TiSi)N для яких характерна велика величина ентальпії утворення нітриду. Кристаліти з нормаллю [100] формуються в основному в шарах з невисокою ентальпією утворення нітридів, таких як MoN і CrN. Отримані результати свідчать про великі можливості вакуумно-дугових багатошарових покриттів з нанотовщинними шарами і високу ефективність застосування для дослідження таких структур рентгенодифрактометричного методу.