

**ВПЛИВ ВНУТРІШНЬОЇ НАНОСТРУКТУРИ ВАКУУМНИХ
КОНДЕНСАТІВ, ОТРИМАНИХ МАГЕНТРОННИМ РОЗПИЛЕННЯМ,
НА ЇХ ТВЕРДІСТЬ ТА АДГЕЗІЮ ДО СКЛЯНОЇ ПІДКЛАДКИ**
Стрижак В. О.¹, Сухов В.М.¹, Петрушенко С.І.^{1,2}, Сухов Р.В.¹, Дукаров С.В.¹

¹*Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна,
Фізичний факультет, Харків*

²*Technical University of Liberec, Institute for Nanomaterials,
Advanced Technologies and Innovation, Liberec, Czech Republic*

Тонкоплівкові матеріали знаходять широке використання в різноманітних застосуваннях, та, зокрема забезпечують підвищення стійкості до ерозії, корозії, зносу, стирання. Важливою характеристикою тонких плівок є адгезія, що визначає надійність покриття та є його здатністю протидіяти відділенню від підкладки. Вона як і твердість впливає на можливість використання покриття, а для її зміни можна використовувати розмірний фактор. З огляду на це робота присвячена встановленню взаємозв'язку між мікроструктурою нанокристалічних шарів та їх механічними властивостями.

Як об'єкт дослідження обрано тонкі плівки міді осаджені на скляні підкладки в оригінальній вакуумній камері з використанням магнетронного напилення в умовах одночасної плазмової обробки. Для FESEM досліджень використано FE растровий електронний мікроскоп Zeiss Ultra Plus. Склерометричні дослідження виконано з використанням Bruker CETR-UMT.

Встановлено, що для зразків осаджених за енергії плазмового впливу 0 та 180 еВ при склерометруванні спостерігається руйнування Герца, а за енергії 400 еВ зразки руйнуються шляхом дугового розтягнення. Тобто плазмове опромінювання сприяє зміні типу руйнування. Встановлено, що стійкість покриття підвищується зі збільшенням енергії іонів. Це пояснено рекристалізацією, фізичним механізмом якої є конденсаційно-стимульована дифузія, яка, однак, обумовлена не нагріванням, а іонною обробкою. Збільшення енергії опромінювання, окрім пришвидшення рекристалізації, підвищує кількість атомів, сегрегованих міжзереними границями. Це створює буферний шар, наявність якого забезпечує існування енергетичного бар'єру, що має подолати індентор при початку руйнування плівки. Цей шар, разом зі збільшенням розміру зерен, пояснює зростання механічних властивостей плівок при зміні енергії плазмової обробки. Для плівок, осаджених без RF обробки, спостерігається наноструктура з погано пропрацьованими границями зерен. Її руйнування є безбар'єрним процесом. Твердість таких плівок є значно меншою, ніж опромінених. Це дозволяє перейти від крихкого руйнування, що є типовим для опромінених плівок, до в'язкого, яке може мати технологічне значення.