

ЕЛІПСОМЕТРИЧНИЙ КОНТРОЛЬ СТРУКТУРНИХ ЗМІН НА ПОВЕРХНІ МЕТАЛЕВИХ ДЗЕРКАЛ, ІМПЛАНТОВАНИХ ВИСОКОЕНЕРГЕТИЧНИМИ ІОНАМИ

М. Вінніченко, О. Мелещук (кафедра фіз.-мат. наук
НаУКМА)

Вибір матеріалів для оптичних пристроїв, що зазнають впливу високоенергетичних потоків різноманітних частинок, є важливою проблемою, що виникає у багатьох галузях науки. Досить згадати діагностику високотемпературної плазми у термоядерних реакторах, оптичні дослідження верхньої частини атмосфери, аналіз фізико-хімічних процесів на поверхні в екологічному моніторингу тощо. Метою нашого дослідження було подальше з'ясування природи змін оптичних властивостей металевих дзеркал після їх попереднього опромінення високоенергетичними іонами металів (Cr^+ , Cu^+) і травлення їх поверхні іншими іонами (He^+ , Ar^+).

Зразки дзеркал було виготовлено з полікристалічної міді та нержавіючої сталі 00X16N15M3В шляхом механічного полірування. Мідні дзеркала було імпантовано мідними іонами з енергією $E = 3 \text{ MeV}$ і потім травлено іонами Ar^+ (3 MeV, товщина стравленого шару 0.05 μm) та He^+ (4 keV, 0.7 μm). Дзеркала з нержавіючої сталі було опромінено іонами Cr^+ з енергією $E = 3 \text{ MeV}$ і при дозі 11 зн. На основі даних трансмісійної електронної мікроскопії (ТЕМ) для подальших оптичних досліджень було створено модель відбиваючої поверхні.

Оптичні поляриметричні дослідження як вихідних, так і опромінених зразків, проводились з використанням лазерного еліпсометра ЛЕФ-3М-1 (робоча довжина хвилі $\lambda = 632,8 \text{ nm}$) за нульовою методикою. Вимірювались кутові залежності еліпсометричних параметрів – азимута відновленої лінійної поляризації та зсуву фаз між ортогональними компонентами вектора напруженості електричного поля падаючого випромінення. Далі знаходили оптичні константи зразків: коефіцієнти заломлення n та поглинання k , оптичну провідність s та коефіцієнт відбиття R . Спектральні вимірювання було виконано у діапазоні енергій зондуючого випромінення 1–5 eV з використанням методу Бітті. Зміни оптичних властивостей дзеркал з нержавіючої сталі після бомбардування (зменшення головного кута падіння, оптичної провідності) пояснюються утворенням на їх поверхні вуглецевого шару, без модифікації мікроструктури поверхні. Збільшення коефіцієнта відбиття в ультрафіолетовому діапазоні спектра, отже, пов'язане з утворенням шару при

зростанні товщини вуглецевого шару, що добре узгоджується з даними ТЕМ. Істотні зміни оптичних властивостей мідних зразків після імплантації іонами Cu^+ і травлення іонами He^+ пов'язані з ефектом блістерінгу, наявність якого підтверджується даними ТЕМ. Цей ефект є типовим при травленні поверхонь металевих дзеркал легкими іонами, коли поверхня дзеркала здувається від конденсації атомів газу на деякій глибині всередині металевого зразка. Виникнення ямок може бути викликано руйнуванням кришок блістерів. Чим глибший стравлений шар, тим більшими є розміри блістерів, що утворюються, та область, зайнята ними.

ВИЯВЛЕННЯ СТРУКТУРНОЇ АНІЗОТРОПІЇ В АМОРФНИХ МЕТАЛЕВИХ СТРІЧКАХ ОПТИЧНИМ МЕТОДОМ

Л. Поперенко (кафедра фіз.-мат. наук НаУКМА),
М. Павловська, І. Юргелевич (Національний університет ім. Т. Шевченка)

Аморфні металеві сплави (АМС) володіють унікальними магнітними, електричними та механічними властивостями, що робить їх дуже привабливими в багатьох галузях техніки. Але виготовлені сплави у вигляді тонких стрічок часто мають непередбачувані відхилення в тих чи інших межах і параметрів їхньої структури, а тим самим і їх оптичних властивостей. Тому актуальним є створення ефективного способу неруйнівного контролю структури поверхні отриманої стрічки.

Щоб оцінити, наскільки змінюються еліпсометричні параметри стрічки АМС при довільній орієнтації її поздовжньої вісі відносно площини падіння, на еліпсометрі ЛЕФ-3М-1 проведено вимірювання залежності тангенса кута відновленої лінійної поляризації $\text{tg}(\psi(\alpha))$ та зсуву фаз між її ортогональними компонентами $\Delta(\alpha)$ від кута повороту α стрічки навколо нормалі до площини стрічки для зразків сплавів $\text{Fe}_{28,2} \text{Co}_{49,8} \text{Si}_{10} \text{B}_{12}$ та $\text{Fe}_{28,2} \text{Ni}_{49,8} \text{Si}_{10} \text{B}_{12}$ (склад подано в масових відсотках), що характеризуються нульовою константою магнітної анізотропії.

В результаті дослідження встановлено, що при виготовленні стрічки сплаву можливе зародження та зростання кількості (хоч і незначної) кристалічної фази в приповерхневому шарі цієї стрічки, бо відхилення головного кута падіння ϕ склали для збагачених кобальтом і нікелем сплавів ± 1 та $\pm 0,25^\circ$ відповідно (похибка ж відношення цього кута не