

Як органічні добавки вводять етиловий спирт, вирівнюючі добавки „ЛТН”, „Лимеда МПП”, „БС-1”, „БС-2” та ін.

В сучасних лініях гальванізації, щоб покращити обмін електроліту в вузьких отворах використовується коливання заготовок не тільки зверху, але і знизу. Ряд іноземних фірм пропонує лінії, які мають примусову систему продавлювання робочих розчинів в отвори малих діаметрів, за рахунок чого успішно металізуються наскрізні і глухі отвори діаметром до 0,01 мм. При цьому передбачаються системи автоматичного дозування технологічних розчинів.

СТРУКТУРНО-ФАЗОВИЙ СКЛАД ТА ЕЛЕКТРОФІЗИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ДВОШАРОВИХ ПЛІВОК Fe/Mo

Караван С.В., студент,
Бурик І.П., інженер КІ Сум ДУ

На сьогоднішній день актуальним залишається питання підвищення стабільності корисних характеристик тонких плівок в часі чи під дією температур, механічних напруг, магнітних полів тощо. Особлива увага приділяється багатошаровим структурам періодичного або загального типу на основі магнітних та немагнітних металів, що пов'язане з наявністю в них спін-залежного розсіювання електронів [1]. В роботі представлені результати досліджень структурно-фазового складу та електрофізичних властивостей (питомий опір, тензочутливість, температурний коефіцієнт опору) модельних двошарових плівок Fe/Mo.

Зразки отримувалися та досліджувалися у високому вакуумі на установці ВУП-5М. Випарування проводилося терморезистивним (Fe) та електронно-променевим (Mo) методами на спеціально підготовленні підкладки. Як підкладки використовували NaCl та плівки вуглецю (для електронно-мікроскопічних досліджень), скло з плавленими молібденовими електродами (для терморезистивних досліджень) та тефлон (для тензорезистивних досліджень).

На рис.1а,б наведено типовий знімок мікрокристалічної структури та електроннограма невідпаленої плівки Fe(25)/Mo(25)/П. Зразок має дрібнодисперсну структуру з середнім розміром зерен $L \approx 20$ нм. На електроннограмі спостерігаються дифракційні максимуми ОЦК-Fe ($d_{110} \approx 0,203$ нм, $d_{200} \approx 0,144$ нм, $d_{211} \approx 0,118$ нм, $d_{220} \approx 0,102$ нм, $d_{310} \approx 0,091$ нм, $d_{321} \approx 0,077$ нм) та ОЦК-Mo ($d_{110} \approx 0,224$ нм). Розраховані параметри кристалічних решіток \bar{a} (ОЦК-Fe) = $0,287 \pm 0,002$ нм та

\bar{a} (ОЦК-Mo)=0,314± 0,005 нм в межах похибки відповідають масивним зразкам.

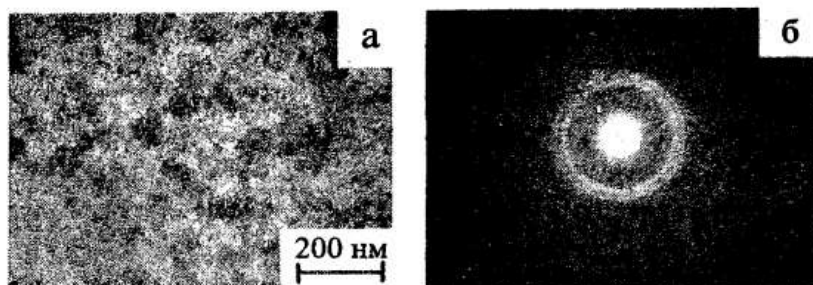


Рисунок 1 – Мікрокристалічна структура (а) та електронограма (б) плівки Fe(25)/Mo(25)/Пі після конденсації

Наступним етапом досліджень було отримання деформаційних та температурних залежностей опору плівок Fe/Mo, за якими відповідно визначалися коефіцієнт повздовжньої тензочутливості (γ_1) та температурний коефіцієнт опору (β). На рис.2а,б. наведено типові тензо- та терморезистивні характеристики на прикладі двошарової плівки Mo(25)/Fe(30)/Пі.

Для зразків з різною товщиною плівкових шарів (d , нм) визначені наступні величини повздовжнього коефіцієнту тензочутливості:

$$\begin{aligned} \gamma_1(\text{Mo}(25)/\text{Fe}(30)/\text{Пі}) &\approx 4,8 \pm 0,3; & \gamma_1(\text{Fe}(50)/\text{Mo}(20)/\text{Пі}) &\approx 5,2 \pm 0,4; \\ \gamma_1(\text{Mo}(20)/\text{Fe}(50)/\text{Пі}) &\approx 4,9 \pm 0,3; & \gamma_1(\text{Mo}(30)/\text{Fe}(60)/\text{Пі}) &\approx 4,4 \pm 0,3; \\ \gamma_1(\text{Mo}(20)/\text{Fe}(20)/\text{Пі}) &\approx 10,1 \pm 0,5; & \gamma_1(\text{Mo}(20)/\text{Fe}(40)/\text{Пі}) &\approx 5,6 \pm 0,4. \end{aligned}$$

Температурна залежність ТКО (рис.2,б), одержана на основі даних $R(T)$ для третього термостабілізаційного циклу «нагрівання↔охолодження» при охолодженні, вказує на певну термічну стабільність резистивних характеристик досліджуваних зразків в інтервалі температур $T \approx 300\text{-}800\text{K}$.

Результати досліджень даної роботи вказують на можливість застосування дрібнодисперсних двошарових плівок Fe/Mo, як компонент багатошарових плівкових систем, для створення термостабільних тензометрів, датчиків сили, тиску та інших сенсорних пристроїв.

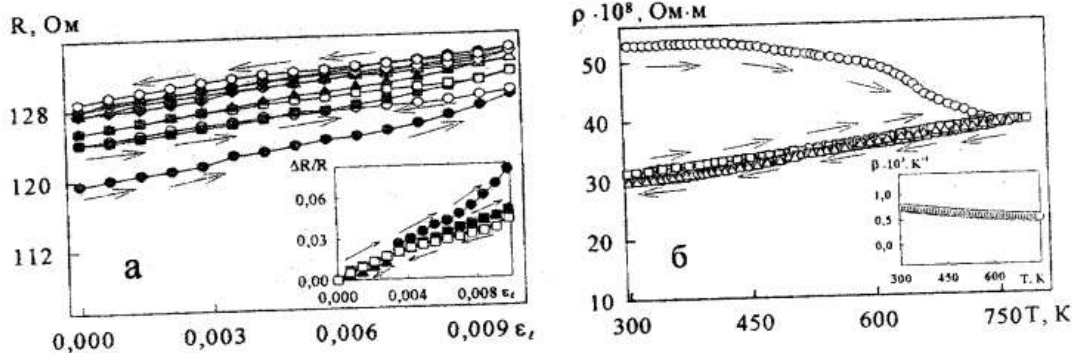


Рисунок 2 – Деформаційна залежність опору і відносної зміни опору (на вставці) (а) та температурна залежність питомого опору і ТКО (на вставці) (б) для двошарових плівок Мо(25)/Fe(30)/П

1. Структура, дифузійні процеси і магніторезистивні та електрофізичні властивості пліткових матеріалів/ С.І. Проценко, І.В. Чешко, Л.В. Однодворець, І.М. Пазуха [За заг. ред. І.Ю. Проценка]. – Монографія. - Суми: Вид-во СумДУ, 2008. – 197 с.

ТЕНЗОРЕЗИСТИВНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДВОШАРОВИХ ПЛІВОК Мо/Ті

Коломійченко А.В., студент,
Бурик І.П., інженер КІСумДУ

Тензорезистивний метод є одним з найбільш поширених способів вимірювання повздовжньої, поперечної та інших видів деформації. Електричні сенсори деформації, розроблені більше 50 років тому, сьогодні технічно вдосконалені і доступні в різних варіантах виконання. У більшості вживаних на практиці тензометричних датчиків, принаймні в тих з них, які випускаються сьогодні промисловістю (Vishay, HBM, ZEMIC, Kyowa, Uticell та ін.), використовують до чотирьох тензорезисторів, включених за схемою моста Уїтстона.

Суть фізичних процесів при тензоефекті в пліткових зразках зводиться до змін на мікроскопічному рівні (зменшення або збільшення параметра ґратки) або макроскопічному і мікроскопічному рівні на межі зерен або інтерфейсу (поворот і зміна розмірів зерен, поява локалізованих енергетичних рівнів, зміна концентрації і типу дефектів, залежність від деформації коефіцієнтів дзеркальності, розсіювання (проходження) межі зерен та проходження інтерфейсу)