

[1]. Типові приклади експериментально отриманих робочих характеристик тензометрів на основі Мо/Ті наведені на рис. 1.

Для обох зразків на першому циклі «навантаження↔зняття навантаження» спостерігається характерне для плівкових зразків значне збільшення відносної зміни опору, що обумовлюється процесами формування структури, пов'язаних з поворотом зерен, перегрупуванням дефектів та ін. Подальша деформація призводить до стабілізації розглядуваних залежностей.

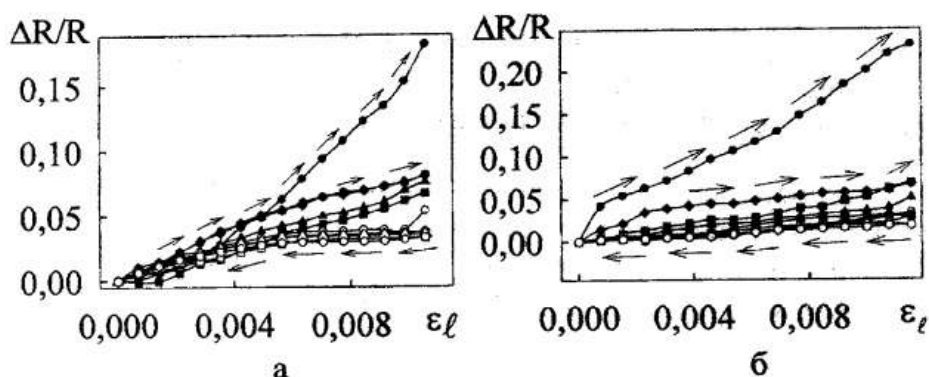


Рисунок 1 – Робочі характеристики тензометрів на основі двошарових плівок Ti(20)/Mo(50)/П (а) та Ti(50)/Mo(50)/П (б)

Коефіцієнт тензочутливості для досліджуваних зразків становив величину від 5 до 8 одиниць. Температурний коефіцієнт опору дорівнював близько $0,5 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$. Отримані характеристики дозволяють зробити висновок про те, що плівкові системи на основі Мо/Ті можуть ефективно використовуватись для конструювання мікромеханічних пристроїв.

1. Ефект тензочутливості в металевих плівкових матеріалах / Л.В. Однодворець, С.І. Проценко, А.М. Чорноус та ін. // Успехи физ. мет. – 2007. – Т.8, №2. – С.109 – 156.

ТЕНЗО - ТА ТЕРМОРЕЗИСТИВНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ МОДЕЛЬНИХ ДВОШАРОВИХ СИСТЕМ Cr/Mo

Машай М.Ю., студент,
Бурик І.П., інженер КІСумДУ

Датчики на основі багат шарових тонких плівок металів все частіше використовуються у якості перетворювачів температури і

деформації у електричні сигнали, особливо в тих випадках, коли важлива стабільність параметрів при підвищених температурах або деформаціях.

Інтерес до модельних двошарових плівок на основі Мо та Сг обумовлений їх термічною стабільністю, а також достатньою кількістю даних про структурно-фазовий склад та електрофізичні властивості одношарових плівок цих металів.

На рис.1 наведено температурні залежності опору, питомого опору (другий цикл, охолодження) та відповідного температурного коефіцієнту опору (ТКО) двошарової плівки Мо(20)/Сг(50)/П.

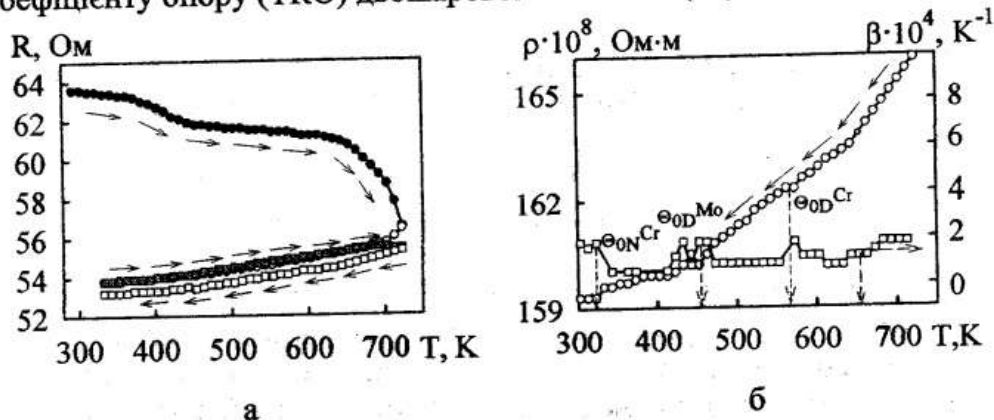


Рисунок 1 – Температурна залежність опору (а), питомого опору та ТКО (б) двошарової плівки Мо(20)/Сг(50)/П

Деформаційні залежності відносної зміни опору, приклад яких наведений на рис.2 а,б, дозволяють визначити коефіцієнт тензочутливості (КТ), в англійській літературі “gauge factor”. По суті отримані результати можна вважати робочими характеристиками майбутніх тензометрів.

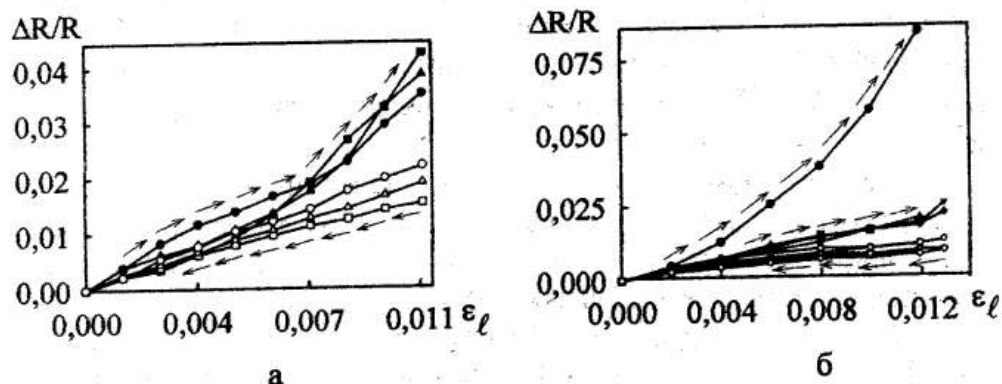


Рисунок 2 – Деформаційні залежності відносної зміни опору двошарових плівок Мо(20)/Сг(70)/П (а) та Мо(20)/Сг(50)/П (б)

У залежності від товщини плівкових шарів та їх розташування відносно підкладки в модельних системах, величина КТ може наближатися до 10 одиниць. Збільшуючи кількість шарів можна підвищувати КТ [1]. Термічна стабільність електричних характеристик дозволяє використовувати тензометри з чутливими елементами на основі Cr/Mo при підвищених температурах.

1. Проценко І.Ю., Сасенко В.А. Тонкі металеві плівки (технологія та властивості). – Суми: СумДУ, 2002. – 187 с.

ДИФУЗІЙНІ ПРОЦЕСИ ТА СТРУКТУРНО-ФАЗОВИЙ СКЛАД ДВОШАРОВИХ ПЛІВОК Ni/Mo

Хизь О.В., студент,
Бурик І.П., інженер КІСумДУ

Для створення масивних та плівкових тензо- та терморезисторів широко використовуються металеві сплави (ніхром, хастелой, константан та інші). Поряд з цим, металеві плівкові системи мають певні переваги над ними, оскільки дозволяють отримати прогнозовані стабільні характеристики. Електрофізичні властивості в таких випадках залежать від дифузійних процесів та формування структурно-фазового складу. Встановлено, що в процесі конденсації верхнього шару атоми проникають через нижній і досягають підкладки [1]. Дифузія атомів для таких зразків обумовлена наявністю великого градієнту концентрацій біля межі поділу шарів. Дифузія атомів відбувається як у нижній, так і у верхній шари. При нагріванні до певної температури відпалювання T_b додатково починає проявлятися термодифузія. Ефективні коефіцієнти дифузії D для Ni(30)/Mo(30)/П при $T_b=500\text{K}$ мають значно менші значення ($D_{\text{Ni}\rightarrow\text{Mo}} = 1,34 \cdot 10^{-19} \text{ м}^2/\text{с}$, $D_{\text{Mo}\rightarrow\text{Ni}} = 0,5 \cdot 10^{-19} \text{ м}^2/\text{с}$) ніж у невідпаленому зразку ($D_{\text{Ni}\rightarrow\text{Mo}} = 54,3 \cdot 10^{-19} \text{ м}^2/\text{с}$, $D_{\text{Mo}\rightarrow\text{Ni}} = 14,5 \cdot 10^{-19} \text{ м}^2/\text{с}$).

Розглядаючи ПЕМ - знімок поверхні двошарової плівки Ni(20)/Mo(20)/П (рис.1,а) до відпалювання, можна бачити характерну для плівок нікелю даної товщини дрібнодисперсну структуру з середнім розміром зерен близько 20 нм.

На електронограмі (рис.1,б) поряд з лініями, які належать ГЦК-Ni, фіксується лінії ОЦК-Mo (розшифровку електронограм див. табл.1). Після термообробки до температури $T_b=700\text{K}$ мікроструктура плівки змінюється. Поміж дрібних зерен нікелю з'являються значно більші, які утворилися внаслідок рекристалізаційних процесів