

ТЕНЗОРЕЗИСТИВНІ ВЛАСТИВОСТІ ДВОШАРОВИХ ПЛІВОК НА ОСНОВІ Cr ТА Cu.

Є. О. Забіла

Одним з пріоритетних напрямків сенсорної техніки є вивчення фізичних властивостей наноматеріалів, переваги яких можна використати для створення тензорезистивних датчиків деформації. Виготовлення чутливого елемента на основі багат шарових плівкових періодичних структур дозволяє не лише розширити межі вимірювання, але й досягти кращої стабільності тензорезистивних характеристик за рахунок збільшення у цих матеріалах межі їх механічної пружності [1, 2]. Експериментальні дослідження проведені нами на прикладі двошарових плівкових систем Cr/Cu/тефлон при деформаціях $e_i \leq 0.25$ свідчать про залежність коефіцієнта поздовжньої тензочутливості (γ_i^R) від ступеню та виду деформації (рис. 1).

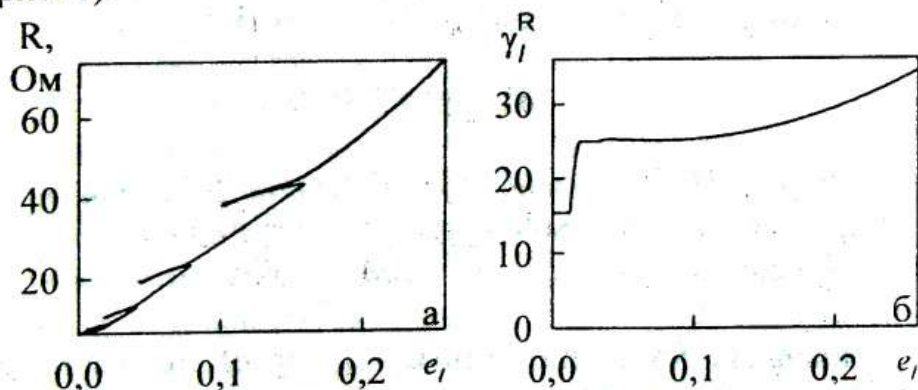


Рис. 1. Експериментальні залежності опору (а) та коефіцієнта тензочутливості (б) від поздовжньої деформації двошарової плівки Cr(54)/Cu(90)/П (в дужках вказано товщину відповідного шару у нанометрах)

Надзвичайно високі коефіцієнти тензочутливості ($\gamma_i^R > 10-100$) у плівкових зразках Cr/Cu/П пояснюються виключно виникненням тріщин. Значення γ_i^R до 10 досягаються в області пластичних деформацій і обумовлені структурними змінами на мікроскопічному рівні. Зворотні та прямі цикли, що реалізуються за рахунок виключно пружної деформації дають значення $\gamma_i^R \sim 1$. Отримані результати дозволяють пояснити поступову стабілізацію тензорезистивних властивостей після декількох циклів „розтягування-релаксація” у фіксованому інтервалі пружних деформацій. Така стабілізація досягається за рахунок розриву міжатомних зв'язків, що мають низький активаційний бар'єр. Ймовірність розриву таких зв'язків дорівнює [3]: $\exp(-U_a/kT)$, де U_a - висота активаційного бар'єру, k - стала Больцмана, T - температура. Величина U_a може зменшуватися за рахунок внутрішніх напружень структурного та термічного походження, що є одним з можливих механізмів мікропластичності.

ЛІТЕРАТУРА

1. Espinosa H. D., Prorok B. C., Peng B. Plasticity size effects in free-standing submicron polycrystalline FCC films subjected to pure tension // J. Mech. Phys. of Solids.-2004.-52.-P.667-689.
2. Huang H., Spaepen F. Tensile testing of free-standing Cu, Ag, and Al thin films and Ag/Cu multilayers // Acta Mater.-2000.-48.-P.3261-3269.
3. Вуйцик В. та ін. Мікроелектронні сенсори фізичних величин: Науково-навчальне видання. В 3 томах.-Львів: Ліга-Прес, 2003.-Т.2.-595 с.