

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ФІЗИКА, ЕЛЕКТРОНІКА,
ЕЛЕКТРОТЕХНІКА

ФЕЕ :: 2018

**МАТЕРІАЛИ
та програма**

НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ

(Суми, 05–09 лютого 2018 року)



Суми
Сумський державний університет
2018

Тензорезистивні властивості плівкових наносистем на основі пермалою та срібла як чутливих елементів тензодатчиків

Овруцький А.С., магістрант; Шуляренко Д.О., аспірант
Сумський державний університет, м. Суми

Протягом останніх десятиліть був проведений досить великий об'єм експериментальних досліджень, присвячених вивченню властивостей плівкових наносистем на основі магнітних і немагнітних металів. Систематичні дослідження явища гігантського магнітоопору (ГМО) в таких системах дозволили встановити, що величина магнітоопору залежить від таких факторів як матеріал компонент плівкової системи, метод та умови отримання, процеси дифузії та фазоутворення, інтервал термовідпалювання та ін. Детальне дослідження тензорезистивного ефекту в плівкових наносистемах відкриває перспективу створення на їх основі не тільки тензорезисторів і тензодатчиків, а й багатофункціональних сенсорів для одночасного контролю декількох фізичних параметрів.

У роботі наведені результати дослідження тензоефекту в плівках на основі пермалою (Pу) $\text{Ni}_{80}\text{Fe}_{20}$ та Ag з різною концентрацією атомів окремих компонент. Тонкоплівкові зразки отримувалися методом одночасного електронно-променевого випаровування зі швидкістю 0,1 нм/с з двох незалежних джерел елементів: Pу 79 НМ (79-80 мас.% Ni, 15-16 мас.% Fe; 4-5 мас.% Mo) та Ag на полістиролові підкладки (П). Загальна товщина плівок становила 30 нм. Концентрація компонент контролювалася методом рентгенівського енергодисперсійного аналізу (прилад Tescan VEGA3) з точністю до 1 ат.%. У результаті були отримані плівкові зразки у діапазоні концентрацій $c_{\text{Ag}} = 15-73$ ат.%

Вивчення тензорезистивних властивостей проводилося протягом 3-х циклів «навантаження \leftrightarrow зняття навантаження» у деформаційному інтервалі $\Delta\varepsilon_i = 0-1$ % (рисунок 1а). Розрахунки інтегрального $(\gamma_i)_{\text{int}}$ та диференціального $(\gamma_i)_{\text{dif}}$ коефіцієнтів поздовжньої тензочутливості здійснювалися відповідно за співвідношеннями: $(\gamma_i)_{\text{int}} = R(0)^{-1} \cdot (\Delta R / \Delta\varepsilon_i)$ та $(\gamma_i)_{\text{dif}} = R_i^{-1} \cdot (dR_i / d\varepsilon_{ii})$, де $R(0)$ – опір при нульовій поздовжній деформації; R_i і dR_i – електричний опір плівкового

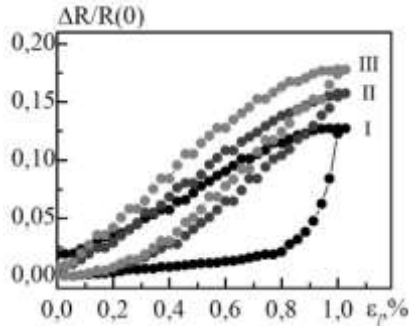


Рисунок 1 – Залежність $\Delta R / R(0)$ від ε_l для деформаційного інтервалу $\Delta\varepsilon_l = (0 - 1) \%$ для плівкової наноструктури на основі Ru та Ag загальною товщиною 30 нм при $c(\text{Ag}) = 20 \text{ ат.}\%$

зразка на початку деформаційного інтервалу $\Delta\varepsilon_{li}$ і його зміна при збільшенні поздовжньої деформації на $d\varepsilon_{li}$, відповідно.

Аналіз отриманих даних дозволяє зробити висновок про те, що в тензорезистивних властивостях плівкових систем, отриманих одночасною конденсацією компонент велику роль відіграє концентраційний ефект, а також механізм деформації. Установлено, що при зростанні вмісту пермалою відбувається різке збільшення інтегрального коефіцієнта тензочутливості. Максимум на концентраційній залежності $(\gamma_l)_{\text{int}}$ спостерігається при $c(\text{Ag}) = 32\text{--}35 \text{ ат.}\%$. Даний характер концентраційної залежності пов'язаний із одночасним проявом двох механізмів деформації (пружної та пластичної) на заданому деформаційному інтервалі. Крім того при зміні концентрації атомів магнітної компоненти відбувається зміна характеру процесів розсіювання електронів на межах зерен і доменів, що й призводить до нелінійності на залежності $(\gamma_l)_{\text{int}}$ від $c(\text{Ag})$.

Робота виконана в рамках держбюджетної теми № 0116U002623.

Керівник: Пазуха І.М., доцент