

## Тензорезистивні властивості плівкових гранульованих сплавів: апробація теоретичної моделі

Шабельник Ю.М., асистент; Богомоленко О.А., магістрант  
Сумський державний університет, м. Суми

На сучасному етапі розвитку матеріалознавства, крім вже звичних плівкових структур на основі мультишарів або багат шарових плівок, особлива увага приділяється і твердим розчинам (т.р.) з елементами гранульованого стану. Вони використовуються як чутливі елементи різноманітних сенсорів. Це датчики тиску, переміщення, температури, магнітного поля та ін. Дані матеріали повинні відповідати ряду вимог, таких як термічна стійкість структурно-фазового складу і стабільність характеристик у робочому діапазоні температур, деформацій, магнітних полів тощо. Аналізуючи літературні дані, можна говорити про накопичений теоретичний та експериментальний матеріал із досліджень магніторезистивних властивостей цих структур. Але маловивченими залишаються електрофізичні (насамперед, тензорезистивні) властивості. Тому дана робота і присвячена експериментальному дослідженню та побудові теоретичної моделі для коефіцієнта тензочутливості (КТ) гранульованих плівкових сплавів на основі магнітних та благородних металів.

Були досліджені структурно-фазовий стан та тензорезистивні властивості плівкових гранульованих сплавів на основі Co або Fe і Ag або Au в залежності від концентрації магнітної компоненти. Експериментальні дані порівнювалися з теоретично розрахованими. Для цього була використана феноменологічна модель для КТ для гранульованих плівкових сплавів, яка була розглянута в [1].

Аналіз електронограм від термовідпалених до 700-900 К зразків показав утворення ГЦК т.р. (Ag(Au), Co) та т.р. (Ag(Au), Fe) з елементами гранульованого стану.

В процесі дослідження тензорезистивних властивостей було встановлено, що значення  $\gamma_{lm}$  для плівок Ag/Co/П більші, ніж в одношарових зразках Ag: у плівці Ag(38)/Co(15)/П  $\gamma_{lm} = 1,7$ , а у плівці Ag (53)/П  $\gamma_{lm} = 1,4$ . Перехід від пружної до квазіпружної деформації у всіх досліджуваних зразках лежить в області 0,3-0,4 % і

збільшується для систем, в яких утворилися т.р. та гранульований сплав.

У таблиці 1 представлені узагальнені дані КТ для плівкових систем на основі Co або Fe та Ag або Au. По відношенню до величини КТ в одношарових плівках Co, Ag та Au спостерігається збільшення у 1,5-2 рази величини  $\gamma$  для відпалених зразків на основі даних металів. Даний факт також може свідчити про утворення т.р. з елементами гранульованого стану.

Таблиця 1 – Експериментальні дані та результати розрахунків  $\gamma_i^p$  за феноменологічною моделлю для КТ

Зразок	$c_{Co, Fe}, \text{ ат. } \%$	Середні значення $\gamma_{LM}$ для різних деформаційних циклів				$\gamma_i^{\rho_{mp}}$	$\gamma_i^p$	$\frac{ \gamma_i^{\rho_{mp}} - \gamma_i^p }{\gamma_i^{\rho_{mp}}}, \%$
		I	III	V	VII			
Ag(18)/Co(17)/П	35	3,51	3,22	2,96	2,77	2,37	2,68	13,3
Ag(20)/Co(10)/П	60	4,78	4,47	4,22	4,04	4,41	5,21	18,3
Ag(25)/Co(40)/П	81	4,37	3,03	2,79	2,70	2,54	2,86	12,5
Au(35)/Fe(30)/П	55	5,32	5,04	4,86	4,74	4,96	4,81	11,7

У таблиці також представлені розрахунки КТ за співвідношеннями, що представлені в роботі [1]. Теоретичні значення для КТ із точністю до 20 % узгоджуються із експериментальними.

Робота виконана в рамках держбюджетної тематики кафедри прикладної фізики СумДУ № 0115U000689.

Керівник: Проценко І.Ю., *професор*

1. L.V. Odnodvoretz, M.O. Shumakova, I.Yu. Protsenko, Yu.M. Shabelnyk, N.I. Shumakova, *Proc. Conf. NAP-2015*, **3** No 1, 01NTF09(2) (Lviv, 21-27 September, 2014).