

ФАЗОУТВОРЕННЯ В ДВОШАРОВИХ ПЛІВКАХ Co/Ag ТА Co/Au

маг. Алфімова О.О., маг. Ахмед М. Махмуд,
асп. Чешко І.В.

Перспективним напрямом приладобудування є застосування матеріалів, в яких спостерігається гігантський магнітоопір. Найпоширенішими такими матеріалами є мультишари або гранульовані сплави на основі Co та Ag (Au, Cu). Як показує аналіз літературних даних, проблема стабільності інтерфейсу в мультишарах зі спін-залежним розсіюванням електронів маловивчена і далекою до свого вирішення. З метою детального вивчення процесів фазоутворення в таких системах нами раніше було представлено результати дослідження в плівковій системі на основі Co та Cu [1]. У даній роботі приводяться результати вивчення особливостей структурно-фазового стану двошарових плівок Co/Ag та Co/Au.

Зразки на основі Co та Ag або Au отримувались у високовакуумній установці на основі магніторозрядного насоса НМДО-160 (тиск залишкових газів $\sim 10^{-5}$ Па) шляхом резистивного випарування (Ag і Au) та з допомогою електронно-променевої гармати (плівки Co) з швидкістю 0,1 - 1 нм/с. Товщина шарів вимірювалась методом кварцового резонатора з точністю $\pm 0,1$ нм. Для проведення мікроскопічних та електроннографічних досліджень використовувався мікроскоп ПЕМ-125К.

Одношарові плівки Co мають ГЦП ґратку з мілкодисперсною структурою, а плівки Au та Ag - ГЦК ґратку (рис.1 а) з середнім параметром $\bar{a}_{Ag} = 0,4081$ нм та $\bar{a}_{Au} = 0,4073$ нм. Двошарові плівки Co/Ag та Co/Au у невідпаленому стані мають двофазний склад (рис.1 б). Як

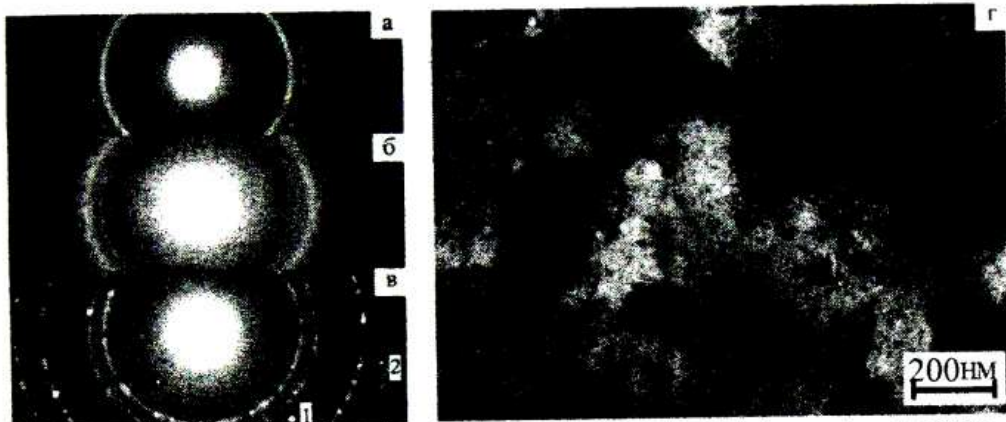


Рис.1. Електронограми від одношарової плівки Ag(40)/П (а) та двошарової плівки Co(40)/Ag(40)/П до (б) та після відпалювання до $T_{від}=630\text{K}$ (в) і мікроструктура плівки Co(40)/Ag(40)/П після відпалювання до $T_{від}=630\text{K}$ (г) В дужках вказана товщина в нм. 1, 2 – екстрарефлекси від гранул Co. П – підкладка

показує електронографічний аналіз, в процесі відпалювання до $T_{від}=630\text{--}700\text{K}$ спостерігається утворення твердих розчинів т.р. (Ag-Co) (рис.1 в) та (Au-Co) (табл.1)

Таблиця 1 - Розшифрування дифракційної картини від плівкової системи Au(50)/Co(40)/П

l, в.о.	d, нм	hkl	Фаза	Параметр градки т.р. (Au-Co), нм
1 ср.	0,2370	111	т.р. (Au-Co)	0,4105
2 С.	0,2060	200	т.р. (Au-Co)	0,4120
3 сл	0,1462	10.2	ГЦП – Co	-
4 сл.	0,1450	220	т.р. (Au-Co)	0,4101
5 сл.	0,1243	311	т.р. (Au-Co)	0,4122
6 сл.	0,1072	20.1	ГЦП – Co	-
7 сл.	0,0938	331	т.р. (Au-Co)	0,4090
\bar{a} т.р.(Au-Co) = 0,4107 нм				

та стабілізація гранулованог стану, який проявляється в утворенні гранул Co в матриці Ag або Au (на рис.1 в позначені рефлекси від цих гранул). При узагальненні електроннографічних досліджень двошарових плівок, що пройшли термовідпалювання, приходимо до висновку про обмежену розчинність Co в Ag та Au (рис.2), оскільки параметр решітки т.р. (Ag-Co) та (Au-Co) практично не змінюється при збільшенні концентрації до 70 – 80 ат.% Co. При подальшому збільшенні концентрації, скоріше за все, відбувається утворення т.р. на основі ГЦК ґратки Co з відповідно зменшеним параметром.

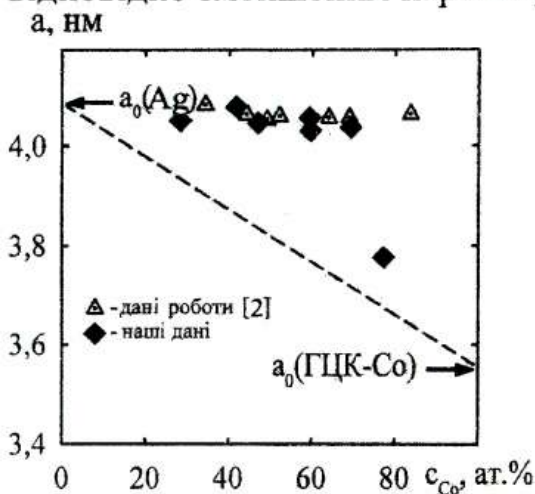


Рис.2. Залежність параметра ГЦК- ґратки т.р. (Ag-Co) від загальної концентрації атомів Co в двошарових плівках. a_0 – параметр решітки масивних зразків. - - - - - правило Вегарда

Отримані залежності питомого опору одношарових, двошарових та багатошарових плівок на основі Co та Ag або Au від температури в процесі термовідпалювання до $T_{від} = 630-700$ К підтверджують висновок про утворення твердих розчинів.

Робота виконана під керівництвом проф. Проценка І.Ю.

1. Protsenko I.Y., Cheshko I.V., Jaworski Ja.. Solid solution formation in Co/Cu ultrathin films systems // Functional Materials. – 2006. - V.13, № 2. - P. 219-222.
2. Correlation between the structural and transport properties of granular CoAg systems prepared by MBE / A. Azizi, S.M. Thompson, K. Ounadjela et al. // J. Magnet. Magn. Mater. – 1995. - V. 148. - P. 313 – 314.