

держуніверситетом та Інститутом фізики Університету ім. Й. Гуттенберга м. Майнц (Німеччина).

1. Ганьшина Е.А., Богородицкий А.А. Кумаритова Р.Ю. *Магнитооптические свойства многослойных пленок Fe/Pd/ ФТТ*, Т. 43 - Вып. 6, 2004. - С. 1061-1066.

2. *Диаграммы состояния двойных металлических систем / Под ред. Н.П. Лякишева/ Т. 2. -М.: Машиностроение 1997. - С. 1024.*

ЕЛЕКТРОФІЗИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ПЛІВКОВИХ МАТЕРІАЛІВ МІКРОЕЛЕКТРОНІКИ

Т.П. Говорун, зав. лабор., О.С. Лободюк, зав. лабор.
Сумський державний університет

Питання про вивчення електрофізичних властивостей функціональних елементів мікро- і наноелектроніки на основі плівкових матеріалів знаходиться в постійному полі зору науковців. В літературі не існує однозначної думки про характер впливу дифузійних процесів на величину параметрів електроперенесення на внутрішніх та зовнішніх межах плівкових зразків, що, у свою чергу, впливає на електрофізичні властивості. Це питання важливе з точки зору аналізу результатів апробації теоретичних моделей розмірного ефекту електропровідності і температурного коефіцієнту опору металевих плівок. Ступінь відповідності експериментальних значень розрахунковим відіграє велику роль при прогнозуванні електрофізичних властивостей елементів із плівкових матеріалів.

У роботі було проведено розрахунок змін питомої провідності (σ) полікристалічних плівок Cu з тонким покриттям із Ni з використанням асимптотичного співвідношення, яке отримане на основі теорії Маядаса-Шатцкеса авторами роботи [1]. В цій роботі був проведений теоретичний аналіз σ полікристалічних плівок, на одну з поверхонь якої нанесено шар дифузанта з іншого

матеріалу (тонке покриття) при умові, що товщина покриття значно менша за товщину базисної плівки.

Для питомої провідності полікристалічної плівки з тонким покриттям у випадку $\alpha \ll 1$ (α – параметр зерномежевого розсіювання) було записано такий асимптотичний вираз [1]:

$$\frac{\sigma}{\sigma_{\infty}} = 1 - \frac{3}{2}\alpha' - \frac{3\lambda(2-p_1-p_2)}{16d} \left(1 - \frac{32}{3\pi}\alpha'\right), \quad (1)$$

де p_1 і p_2 – коефіцієнти дзеркальності двох протилежних зовнішніх поверхонь плівок, а саме p_1 – плівка/підкладка і p_2 плівка/покриття, λ – середня довжина вільного пробігу носіїв електричного заряду, d – товщина базисної плівки.

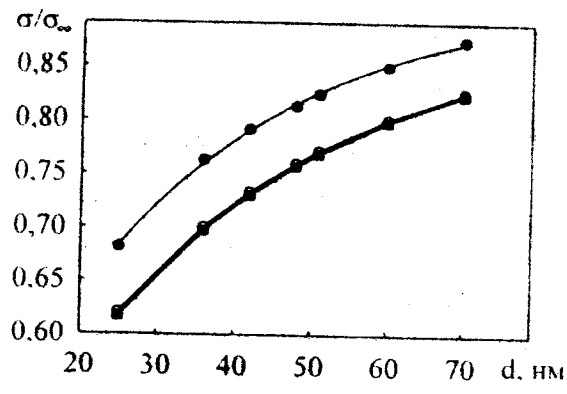
При $p_1 = p_2 = p$, де p – коефіцієнт дзеркальності плівки з покриттям, то вираз (1) можна представити у вигляді:

$$\frac{\sigma}{\sigma_{\infty}} = 1 - \frac{3}{2}\alpha' - \frac{3\lambda(1-p)}{8d} \left(1 - \frac{32}{3\pi}\alpha'\right), \quad (1')$$

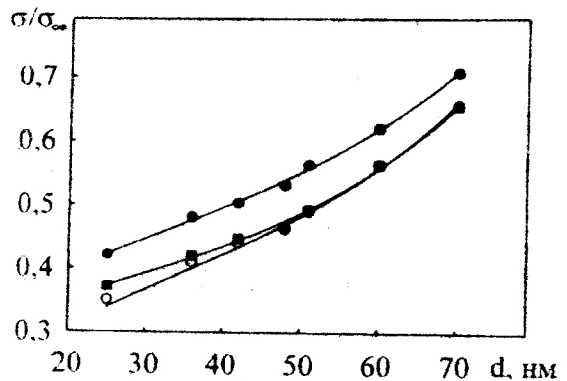
При розрахунку провідності плівок з покриттям на основі (1) і (1'), величина параметра зерномежевого розсіювання α' знаходилась за формулою $\alpha' = (\lambda/L)(R'/(1-R'))$ при різних значеннях середнього розміру зерна L , що були отримані при конкретній товщині плівкового зразка. Значення коефіцієнтів дзеркальності та коефіцієнтів розсіювання на межах зерен були взяті із даних роботи [2]. Розрахунок проводився для температур 150, 360 та 500 К.

Внаслідок дифузії атомів покриття із Ni по межах зерен базисної плівки міді (рис. 1) відбувається зменшення питомої провідності (збільшення питомого опору) плівкової системи. Незначне неспівпадання результатів розрахунку питомої провідності з тонким металевим покриттям, отриманих за співвідношеннями (1) і (1'), пов'язане, скоріш за все, із заміною $(2-p_1-p_2)$ у співвідношенні (1) на $(1-p)$ при переході до виразу (1'), де у

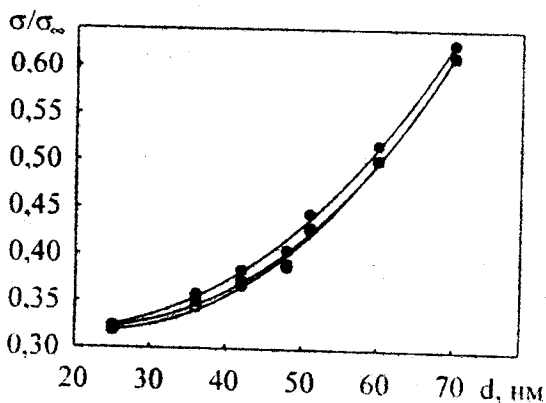
якості p_1 було взято коефіцієнт дзеркальності для плівок без покриття, одержаний із співвідношення ізотропної моделі ТТП, а як p_2 – параметр дзеркальності плівок із тонким покриттям. Очевидно, що перший підхід більш точний, хоча виконуючи обробку експериментальних результатів з використанням ізотропної моделі ТТП не можна розділити внесок у величину p розсіювання на окремих поверхнях.



а



б



в

Рисунок 1- Залежності зміни питомої провідності від товщини для плівок Ni/Cu/П (○, ■) і Cu/П (●): а - $T=150$ К, б - $T=360$ К, в - $T=500$ К. Дані (○) розраховані за співвідношенням (1), а (■) – за співвідношенням (1')

У плівковій системі Ni/Cu/П дифузія атомів покриття призводить до зменшення питомої провідності, тобто межі зерен базисної плівки міді при нанесенні покриття із Ni стають менш прозорими.

1. Chornous A.M., Dekhtyaruk L.V., Govorun T.P., and Stepanenko A.O. Influence of Diffusing Impurities on the Electrical Conductivity of Single-Crystal and

Polycrystalline Metal Films, *Металлофиз. новейшие технологии.* - 2007. - Т.29, № 2. - С. 249-266.

2. Говорун Т.П., Степаненко А.О., Черноус А.М. Електрофізичні властивості плівок міді з тонким покриттям з нікелю, *ФХТТ.* - 2004. - Т.5, № 2. - С. 280-285.

АВТОМАТИЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕНЬ ТЕРМОРЕЗИСТИВНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ТОНКИХ ПЛІВОК

**В.О. Зленко, аспірант; М.В. Каверін, магістрант
Сум ДУ**

Нанотехнології дозволяють створювати нові системи з прогресивними функціональними можливостями. Постійно збільшується сфера використання нанотехнологій в сучасній медицині, приладобудуванні, матеріалознавстві, електроніці, оптиці, атомній техніці. Це в свою чергу спонукає вчених до пошуку нових методів отримання нанорозмірних структур та дослідження їх фізичних властивостей (див., наприклад, [1]).

До цих методів висувається декілька основних вимог: можливість застосування для масового виробництва, якість отримуваних результатів, вигідність з економічної точки зору, екологічна безпека. Цим вимогам відповідає метод, розроблений авторами роботи [2], що дозволяє отримувати моношарові упорядковані масиви наночастинок магнітних та немагнітних матеріалів у матриці полімеру. Крапля полімеру наноситься на кремнієву підкладку після чого рідина розганяється по поверхні за допомогою швидкого обертання. Товщина плівки контролюється швидкістю та часом обертання. Після першого відпалювання при

