

ЕЛЕКТРОФІЗИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ДВОШАРОВИХ ПЛІВКОВИХ СИСТЕМ НА ОСНОВІ Cr, Cu та Ge

ст. викл. Однодворець Л.В., студ. Пасько Н.І.

На даний момент розроблено ряд теоретичних моделей, які досить коректно описують електрофізичні властивості одно- та двошарових металевих плівок. При переході від одношарової до двошарової плівкової системи починають проявляти себе нові фактори: додаткове розсіювання носіїв електричного струму на межі шарів; взаємна дифузія компонентів з одного шару в інший, яка приводить до зміни електрофізичних властивостей зразків, та ін. Вивчення температурної залежності електроопору ρ , термічного коефіцієнту опору (ТКО) β та коефіцієнту чутливості $S = d \ln R / d \ln T$ [1, 2] дозволяє перевірити теоретичні моделі розмірних ефектів в електропровідності та підійти до практичного створення терморезисторів - резисторів, у яких значення опору сильно залежить від температури. Їх основними параметрами є: номінальний опір (для напівпровідникових терморезисторів від декількох Ом до декількох кОм, для плівкових - від 0,5 до 10^8 Ом); термічний коефіцієнт опору $\beta \sim 10^{-3} \text{ K}^{-1}$ (для плівкових) та $\sim 10^{-4} - 10^{-5} \text{ K}^{-1}$ (для напівпровідникових).

Об'єктами дослідження були вибрані двошарові плівки Ge/Cr /П та Ge/Cu/П (П- підкладка), які одержувались методом термічного випаровування у вакуумній установці ВУП-5М (тиск газів залишкової атмосфери $2 \cdot 10^{-4} \text{ Па}$) із швидкістю конденсації $\omega \cong 0,5 \text{ нм/с}$.

Відомо, що всі двошарові плівкові системи на основі металів з більш-менш стабільними електрофізичними властивостями, мають загальний недолік - відносно велике значення β ($\sim 10^{-3} \text{ K}^{-1}$). Цей недолік в значній мірі можна подолати, якщо один із шарів взяти з напів-

провідника. Тоді від'ємне значення β напівпровідника та додатне значення β металу приводять до відносно малих ($\sim 10^{-4}$ - 10^{-5} K^{-1}) значень ТКО. Таблиця дає уяву про особливості електрофізичних властивостей двошарових плівкових систем на основі металів (Cr, Cu) та напівпровідника (Ge). Слід відмітити, що мікроструктура плівок Ge суттєво залежить від умов конденсації. При $T_{\text{п}} \cong 300$ K та $\omega \cong 0,5$ нм/с вони є або аморфними ($d < 100$ нм) або кристалічними ($d > 100$ нм) з кубічною решіткою ZnS і параметром $a = 0,560$ нм.

Таблиця - Електрофізичні властивості двошарових плівок

Зразок (товщина, нм)	T, K	$\beta \times 10^4, K^{-1}$	S
Ge(10)/Cr(65)/П	300	-0,48	-0,001
	400	-0,18	-0,005
	500	0	0
	600	0,096	0,003
Ge(850)/Cu(90)/П	300	6,82	0,28
	400	5,31	0,26
	500	6,23	0,37
	600	4,36	0,14

Дослідження показують, що у випадку плівок Ge/Cr/П, як і випадку плівкових систем на основі металів, процеси взаємної дифузії приводять до збільшення значення ТКО із зростанням температури, що затруднює виготовлення на їх основі якісних терморезисторів. У випадку ж плівок Ge/Cu/П спостерігаються досить стабільні електрофізичні властивості, що дає можливість використовувати їх в мікроприладобудуванні та виготовляти на їх основі якісні терморезистори.

1. Protsenko I., Odnodvoretz L., Petrenko S., Chornous A. Size effect and processes of interdiffusion in multilayer films // Cryst. Res. Technol. - 1995. - V. 30, № 8. - P. 1077 - 1081
2. Однодворец Л.В. Диффузионные процессы в многослойных пленках / Матеріали Міжнародної науково - практичної конференції «Україна наукова 2003».- Дніпропетровськ: Наука і освіта. - 2003. - Т.31. - С.20-22