

## Електрофізичні властивості чутливих елементів датчиків на основі металевих плівок

Шумакова М.О., студ.

Сумський державний університет, м. Суми

Широке застосування в галузях мікро- і наноелектроніки та сенсорного приладобудування знаходять багатокomпонентні плівкові матеріали у вигляді плівкових сплавів, шаруватих і багатошарових систем, у яких межі поділу дуже суттєво впливають на фізичні властивості, зокрема на термічний коефіцієнт опору (ТКО) і коефіцієнти тензочутливості (КТ). Чутливі елементи датчиків, сформовані на їх основі, мають більш широкий спектр функціональних можливостей у порівнянні із одношаровими матеріалами. Не дивлячись на великі досягнення в галузі фізики багатошарових плівкових систем, ряд питань носить проблемний характер. Це, перш за все, відсутність теоретичних моделей, які задовільно описували б розмірні ефекти (РЕ) в ТКО, слабка узгодженість експериментальних результатів із теоретично очікуваними. Залишаються не до кінця вивченими питання про температурну і деформаційну залежність параметрів електроперенесення: коефіцієнти дзеркальності поверхні плівки ( $\rho$ ), проходження межі зерна ( $\tau$ ) і межі поділу окремих шарів ( $Q$ ).

Мета роботи полягала в апробації теоретичної моделі з урахуванням фізичних процесів розсіювання електронів [1] та їх експериментальна перевірка на прикладі дво- і тришарових плівкових систем на основі Cr, Cu і Sc із урахуванням температурних та деформаційних залежностей параметрів електроперенесення.

Плівкові зразки отримувались методом термічного випарування металів у вакуумі  $10^{-4}$  Па (установка ВУП-5М). Кінцева товщина зразків вимірювалась методом двопроменевої інтерферометрії (прилад – інтерферометр Лінника). Підкладкою служили вільні плівки С ( $d \sim 10$  нм) для електронно-мікроскопічних досліджень, скляні пластини або смужки полістиролу - для вимірювання ТКО або КТ, відповідно. Для вивчення кристалічної будови і фазового складу плівкових зразків та проведення електронографічного аналізу використовувався електронний мікроскоп ПЕМ-125К. При апробації теоретичних моделей для електрофізичних властивостей багатошарових плівок були також частково використані результати роботи [1] стосовно ТКО і дифузійних процесів, які контролювалися методом вторинно-іонної мас-спектрометрії.

У таблиці 1 представлені результати порівняння експериментальних і розрахункових даних для дво- і тришарових плівкових систем. Як видно із таблиці 1, ця відповідність дуже добра (відхилення від експериментальної величини складає не більше 22%).

Таблиця 1 – Порівняння експериментальних і розрахункових величин ТКО

Плівкова система	$\beta \cdot 10^3, \text{K}^{-1}$	Розрахункові дані $\beta \cdot 10^3, \text{K}^{-1}$	
		із урах. темп. ефектів	$\frac{ \beta - \beta_{\text{розрах.}} }{\beta}, \%$
Cu(20)/Cr(10)/П	1,35	1,4	3,7
Cu(30)/Cr(30)/П	1,64	1,61	1,8
Cr(25)/Cu(30)/П	1,59	1,56	1,9
Cr(25)/Cu(45)/П	1,73	1,97	13,8
Cu(48)/Cr(15)/П	2,22	2,23	0,5
Cr(15)/Cu(50)/Cr(25)/П	0,71	0,58	18,3
Sc(18)/Cu(48)/П	2,10	1,67	20,4
Sc(65)/Cu(43)/П	1,90	1,50	21,0
Sc(93)/Cu(38)/П	1,69	1,32	21,9

Таким чином, у роботі проведена апробація теоретичної моделі для електрофізичних властивостей (ТКО і КТ) багатшарових плівкових систем та встановлено, що узгодженість експериментальних і розрахункових даних покращується при переході від моделі Р.Дімміха до апроксимаційного співвідношення, напівкласичних і напівфеноменологічних моделей, зокрема, в останньому випадку ступінь відповідності лежить в межах  $[(\beta - \beta_{\text{розрах.}})/\beta] = \pm(20-22)\%$  і  $[(\gamma - \gamma_{\text{розрах.}})/\gamma] = \pm(3-19)\%$  (системи на основі Cu і Sc) та  $\pm(0,5-19)\%$  і  $\pm(25-27)\%$  (системи на основі Cr і Cu), відповідно.

Керівники: Проценко С.І., *проф.*; Однодворець Л.В., *доц.*

1. С.І. Проценко, А.М. Чорноус, *Металлофиз. новейшие технол.* **25**, 5, 587 (2003).