

ЗАГАЛЬНІ ЗАКОНОМІРНОСТІ РОЗМІРНОГО ЕФЕКТУ В ЕЛЕКТРО- ФІЗИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЯХ БАГАТОШАРОВИХ МЕТАЛЕВИХ ПЛІВОК

А.М. Черноус

Фізико-технічний факультет, Сумський державний університет

У роботі комплексно вивчено процеси масоперенесення і фазоутворення та розмірні ефекти в електрофізичних властивостях (температурний коефіцієнт опору (ТКО) та коефіцієнт повздовжньої тензочутливості (КТ)) багат шарових плівок на основі перехідних d-металів.

Аналізуючи дані електронографічних та мас-спектрометричних досліджень у сукупності з результатами про електрофізичні властивості було зроблено висновок, що найбільш зручними об'єктами для апробації теоретичних моделей розмірного ефекту є багат шарові плівки, компоненти яких утворюють діаграму стану евтектичного типу, оскільки в них після відпалювання зберігається індивідуальність окремих шарів та не відбувається фазоутворення.

На основі теоретичних розрахунків з використанням макроскопічної і мікроскопічної моделей та експериментальних досліджень у роботі встановлено загальні закономірності розмірного ефекту в ТКО та КТ багат шарових плівкових систем загального типу $d_n/\dots/d_3/d_2/d_1/\Pi$, де $n \geq 2$, Π – підкладка та періодичних структур, в яких плівкова система загального типу виступає як фрагмент. Величина ТКО (β) в межах фрагменту буде збільшуватися, якщо β_1 і $\beta_{\infty 1} < \beta_{\infty 2} < \dots < \beta_{\infty n}$, зменшуватися при оберненій нерівності та осцилювати, якщо β_1 і $\beta_{\infty 1} < \beta_{\infty 2}$, а β_2 і $\beta_{\infty 2} > \beta_{\infty 3}$ або β_1 і $\beta_{\infty 1} > \beta_{\infty 2}$, а β_2 і $\beta_{\infty 2} < \beta_{\infty 3}$, ($\beta_{\infty i}$ – ТКО нескінченно товстої одношарової плівки). Величина КТ монотонно зменшується з ростом товщини окремих шарів, виходячи на максимум при переході до наступного шару.

Апробація теоретичних співвідношень для багат шарових плівок показала, що розрахункові значення ТКО та КТ якісно співпадають з експериментальними результатами. Невідповідність пояснюється такими факторами: дією термічних макронапружень, неврахуванням у співвідношеннях міжшарових переходів електронів, впливом дифузійних процесів та неврахуванням моделями температурних і деформаційних коефіцієнтів параметрів електроперенесення.