

ТЕМПЕРАТУРНІ ЕФЕКТИ В ТЕРМІЧНОМУ КОЕФІЦІЕНТІ ОПОРУ БАГАТОШАРОВИХ ПЛІВКОВИХ СИСТЕМ

студ.Артюшенко К.О., асп.Проценко С.І.

Великий інтерес до вивчення властивостей багатошарових плівкових систем пов'язаний з їх широким використанням в елементній базі сучасної мікроелектроніки та сенсорної техніки. Перехід від одношарових до багатошарових плівок обумовлює вплив на кінетичні явища нових факторів на межі поділу шарів(дифузійні процеси, фазоутворення, макронапруження термічного походження, міжшарові переходи електронів та інші), що дуже ускладнює побудову теоретичних моделей розмірного ефекту, які б добре узгоджувалися з експериментальними результатами. Аналіз результатів апробації співвідношень теоретичних моделей(макроскопічна та модель Дімміха) розмірного ефекту в температурному коефіцієнті опору(ТКО) показує, що експериментальні і розрахункові дані ТКО узгоджуються якісно[1]. Однією з причин такої невідповідності є те, що використані авторами [1] моделі не враховують зміну з температурою параметрів електроперенесення. У зв'язку з цим була розроблена напівфеноменологічна модель для ТКО багатошарових плівкових систем із врахуванням температурних ефектів у параметрах електроперенесення. Ця модель базується на таких положеннях:

- багатошарова система моделюється як паралельне з'єднання n провідників, кожний із яких характеризується товщиною d_i , величиною середньої довжини вільного пробігу (СДВП) λ_{0i} , ефективним коефіцієнтом дзеркальності ρ_i , коефіцієнтом проходження межі зерен

(МЗ) r_i та коефіцієнтом проходження межі поділу(МП) Q_{ik} (із i -го в k -й шар);

- температурні ефекти в параметрах електроперенесення враховуються відповідними термічними коефіцієнтами:

$$\beta_{0i} = -\frac{d \ln \lambda_{0i}}{dT}, \beta_{pi} = -\frac{d \ln p_i}{dT}, \beta_{ri} = -\frac{d \ln r_i}{dT} \text{ та } \beta_{Q_{ik}} = -\frac{d \ln Q_{ik}}{dT};$$

- у залежності від співвідношення між товщинами окремих шарів d_i та СДВП міжшарові переходи електронів можуть відбуватися між сусідніми шарами (із i -го в $(i \pm 1)$ шари) або декількома шарами (наприклад, i -го в $(i \pm 1)$ та $(i \pm 2)$ шари);

- на межі поділу шарів має місце як дифузійне відбиття електронів, так і міжшарові переходи;

- величина Q_{ik} та $\beta_{Q_{ik}}$ приблизно дорівнюють величині r_i та β_{ri} , оскільки МП шарів і МЗ є структурно подібними. У роботі експериментально досліджені розмірні ефекти у ТКО одношарових плівок міді та хрому при різних температурах визначення цього параметра. Показано, що величина ТКО зменшується з ростом температури. На основі експериментальних результатів здійснено розрахунок параметрів електроперенесення та температурних коефіцієнтів β_{0i} , β_{pi} , β_{ri} , β_{ik} , які мають величину порядку $10^{-3} - 10^{-5} \text{K}^{-1}$. Апробація робочого співвідношення моделі [2] здійснювалася на прикладі двошарових і багатошарових плівок на основі міді і хрому.

1. Protsenko I., Odnodvoretz L., Chomous A. Elektroconductivity and tensosensibility of multilayer films // Металлофізика и новейшие технологии. – 1998. – Т.20, №1. – С. 36-44.

2. Проценко С.І., Черноус А.М. Температурні ефекти в термічному коефіцієнті опору багатошарових плівкових систем // Вісник СумДУ. – 2003. - №10. – С. 43-51.