

## ВПЛИВ ТЕМПЕРАТУРИ ПІДКЛАДКИ НА КІНЕТИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ТОНКИХ ПЛІВОК $\text{Bi}_2\text{Se}_3$

Меньшикова С.І., Рогачова О.І.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»,  
м. Харків*

Сполука  $\text{Bi}_2\text{Se}_3$  відноситься до класу напівпровідникових матеріалів  $\text{V}_2\text{VI}_3$ , які широко використовуються в термоохолоджуючих пристроях. Значна частина сучасних досліджень в області термоелектрики спрямована на пошук нетрадиційних шляхів підвищення основної характеристики термоелектричних (ТЕ) матеріалів – ТЕ добротності  $Z$ . Теоретичні припущення щодо збільшення  $Z$  в низькорозмірних структурах [1], які були пізніше експериментально підтверджені на прикладі напівпровідникових сполук  $\text{V}_2\text{VI}_3$  [2], сприяють проведенню досліджень транспортних властивостей тонких плівок  $\text{Bi}_2\text{Se}_3$ .

Тонкі плівки можуть бути отримані різними методами: термічне випаровування, імпульсне лазерне осадження, хімічне осадження з газової фази, молекулярно-променева епітаксія, тощо. Термічне випаровування є одним з простих та дешевих методів вирощування тонких плівок. Тип структури та властивості тонких плівок в значній мірі визначаються температурою підкладки. В якості підкладок для вирощування тонких плівок  $\text{Bi}_2\text{Se}_3$  найчастіше використовують скло.

Мета роботи – встановити вплив температури скляної підкладки на кінетичні властивості тонких плівок  $\text{Bi}_2\text{Se}_3$ .

Об'єкти дослідження – тонкі плівки товщинами  $d = 11.5 - 420.0$  нм, які отримані термічним випаровуванням у вакуумі ( $\sim 10^{-5} - 10^{-6}$  Па) кристалів  $n$ - $\text{Bi}_2\text{Se}_3$  на скляні підкладки. Для виявлення впливу технологічних факторів (температури підкладки  $T_S$ ) на властивості тонкоплівкові зразки були осаджені на підкладках за різних температур:  $T_S = (500 \pm 5)$  К (серія 1) та  $T_S = (450 \pm 5)$  К (серія 2). Електропровідність  $\sigma$  та коефіцієнт Холла  $R_H$  вимірювали  $dc$  методом з похибкою не більше  $\pm 5$  %. Рухливість носіїв заряду розраховували як  $\mu_H = \sigma \cdot R_H$ . Коефіцієнт Зеєбека  $S$  вимірювали компенсаційним методом відносно  $\text{Cu}$ .

Результати вимірювань  $R_H$  і  $S$  показали, що метод термічного випаровування дозволяє отримувати плівки з  $n$ -типом провідності, як і у вихідному кристалі. Було встановлено, що в плівках серії 1 значення  $\mu_H$  більші порівняно з  $\mu_H$  в плівках серії 2. Спостерігався розкид значень  $S$  (і, відповідно, концентрації електронів) по поверхні плівок серії 2, який вказував на неоднорідний розподіл матеріалу. Плівки серії 1 показали стабільні значення  $S$  по поверхні, розкид значень  $S$  не перевищував похибки вимірювань ( $\pm 2$  %).

### Література:

1. Hicks L.D. Effect of quantum-well structures on the thermoelectric figure of merit / L.D. Hicks, M. S. Dresselhaus // Phys. Rev. B. – 1993. – 47. – P. 12727.
2. Venkatasubramanian R. Thin-film thermoelectric devices with high room-temperature figures of merit / R. Venkatasubramanian, E. Siivola, T. Colpitts, et al. // Nature. – 2001. – 413. – P. 597-602.