

ВПЛИВ ТЕМПЕРАТУРИ ПІДКЛАДКИ НА ТЕРМОЕЛЕКТРИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ТОНКОПЛІВКОВОГО ТЕЛУРИДУ ВІСМУТУ

К.В. Новак, О.І. Рогачова, О.Ю. Сіпатов

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

Novak@kpi.kharkov.ua

Добре відомо [1], що напівпровідникова сполука Bi_2Te_3 та тверді розчини на її основі належать до числа найкращих матеріалів для використання як р- та n- гілки у термоелектричних (ТЕ) охолоджувачах. В останній час ці матеріали привертають до себе все більше уваги завдяки тому факту, що нещодавно у цих матеріалах були виявлені властивості топологічних ізоляторів – нових об'єктів фізики твердого тіла з особливими поверхневими властивостями. Інтенсивний розвиток нанотехнологій пригортає увагу до дослідження матеріалів у тонкоплівковому стані для використання у мініатюрних ТЕ перетворювачах енергії.

Автори роботи [2] досліджували плівки Bi_2Te_3 товщиною 200 нм, отримані методом термічного випаровування у вакуумі, і встановили, що при збільшенні температури підкладки при конденсації спостерігається збільшення коефіцієнта Зеебека (S). Виникає питання, чи буде проявлятися такий ефект на плівках з меншими товщинами.

Метою роботи було дослідження впливу температури підкладки на величину коефіцієнта Зеебека плівок Bi_2Te_3 різної товщини ($d = 50$ нм і 75 нм), одержаних методом термічного випаровування у вакуумі на скляні підкладки полікристалу стехіометричного телуриду вісмуту.

Полікристал Bi_2Te_3 був отриманий з високочистих Ві та Те шляхом сплавлення елементів у вакуумованих кварцових ампулах за температури 1020 ± 10 К. Витримка у розплаві складала 2–3 години з використанням вібраційного перемішування. Після синтезу проводився відпал злитків за температури (670 ± 5) К протягом 300 годин. Отримання плівкових зразків товщиною $d = 50$ нм та $d = 75$ нм реалізувалося методом термічного випаровування полікристалів Bi_2Te_3 у безмасляному вакуумі ($10^{-5} - 10^{-6}$ Па) та наступній конденсації на скляні підкладки, нагріті до температур $T_s = 450$ та 470 К. Контроль товщини плівок з похибкою не більш ніж $\pm 5\%$ проводився за допомогою кварцового резонатора. Коефіцієнт Зеебека вимірювався компенсаційним методом відносно мідних електродів з похибкою $\pm 3\%$. Перепад температур між гарячим та холодним зондами складав 10°C .

Було встановлено, що всі одержані плівки мають р-тип провідності, як і масивний кристал. Зміна температури підкладки під час осадження впливає на значення коефіцієнта Зеебека: при збільшенні температури підкладки від 450 К до 470 К має місце зростання величини S для плівок обох товщин не менш ніж на 20% . В роботі [2] збільшення величини коефіцієнта Зеебека при зростанні температури підкладки для плівок Bi_2Te_3 товщиною 200 нм було приблизно таким же.

Той факт, що збільшення T_s підкладки на 20 К призводить до зростання величини S на $\sim 20\%$ незалежно від товщини плівки, є важливим з точки зору практичного використання, оскільки свідчить про те, що температура підкладки може виступати як інструмент для контролю властивостей плівкових зразків Bi_2Te_3 .

1. Goldsmid H.J. Introduction to thermoelectricity / Springer Series in Materials Science 2016. V. 121. 278 p.
2. Budnik A.V., Rogacheva E.I., Sipatov A.Yu. Effect of fabrication technique on the structure and thermoelectric properties of Bi_2Te_3 films. / J. Thermoelectricity. 2013. N 4. P. 19-26.