

МІКРОТВЕРДІСТЬ СЕЛЕНІДУ ВІСМУТУ
Водоріз О.С., Рогачова О.І.
Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків

Селенід вісмуту Bi_2Se_3 є одним із найкращих термоелектричних (ТЕ) матеріалів, які використовуються в ТЕ перетворювачах енергії (тверді розчини на основі сполук V_2VI_3 – найкращі матеріали для охолоджувачів) і належить до класу 3D-топологічних ізоляторів [1].

На сьогоднішній день широке застосування ТЕ перетворювачів енергії обмежується низькими значеннями термоелектричної добротності ZT.

Топологічні 3D-ізолятори – це новий тип квантового стану матерії, в якому об'ємна частина набуває властивості ізолятора, а поверхневі шари мають металеву провідність. Використання особливостей поверхневих станів у 3D-топологічних ізоляторах може стати одним із шляхів підвищення ZT.

Важливою вимогою при практичному застосуванні є стабільність фізичних властивостей матеріалу, не лише кінетичних, але і механічних, до яких належить мікротвердість. На даний час детального дослідження мікротвердості кристалів селеніду вісмуту не проводилося.

Об'єкти дослідження – полікристалічні зразки системи Bi-Se з вмістом селену 59 – 62 ат.%, які в подальшому будуть використовуватися як шихта для одержання тонких плівок.

Мета даної роботи – розробити методику синтезу і виготовити полікристалічні зразки системи Bi-Se, поблизу сполуки Bi_2Se_3 , та за кімнатної температури провести вимірювання мікротвердості.

Синтез полікристалів проводили з високочистих елементів (не менше 99.999% основного компонента) Bi і Se у вакуумованих кварцових ампулах. Шляхом повільного нагрівання досягали максимальної температури, що перевищувала температуру плавлення Bi_2Se_3 на 100 градусів. Витримка розплаву при максимальній температурі становила 3 години. Після синтезу зразки охолоджували зі швидкістю вимкненої печі до кімнатної температури. Мікротвердість вимірювали за кімнатної температури на мікротвердомірі ПМТ-3 при постійному навантаженні $P = 50$ г вздовж та поперек злитку. Похибка вимірювання мікротвердості становила 1 %.

Проведено локальний контроль однорідності зразків шляхом локального вимірювання мікротвердості, який вказує на однорідність кристалів, оскільки розкид значень по злитку не перевищує похибки їх вимірювання.

Встановлено, що в усьому інтервалі концентрації домішки мікротвердість селеніду вісмуту зростає зі збільшенням концентрації Se, що свідчить про збільшення напружень у кристалічній решітці.

Література:

1. Zhang H. Topological insulators in Bi_2Se_3 , Bi_2Te_3 and Sb_2Te_3 with a single Dirac cone on the surface / H. Zhang, Ch.-X. Liu, X.-L. Qi, X. Dai, Zh. Fang, Sh.-Ch. Zhang // Nature Physics. – 2009. – V. 5. – P. 438-442.