

## **КОНЦЕНТРАЦІЙНІ ЗАЛЕЖНОСТІ ТЕРМОЕЛЕКТРИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ТВЕРДИХ РОЗЧИНІВ $Sb_2Te_3$ - $Bi_2Te_3$**

**Н.В. СОСНИЦЬКА<sup>1\*</sup>, О.І. РОГАЧОВА<sup>2</sup>, К.В. МАРТИНОВА<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> *магістрант кафедри фізики металів і напівпровідників, НТУ «ХПІ», Харків, УКРАЇНА*

<sup>2</sup> *професор кафедри теоретичної та експериментальної фізики, докт. ф.-м. наук, НТУ «ХПІ», Харків, УКРАЇНА*

<sup>3</sup> *аспірант кафедри теоретичної та експериментальної фізики, НТУ «ХПІ», Харків, УКРАЇНА*

\**email: Natasja3@mail.ru*

Напівпровідникові термоелектричні матеріали вживаються у генераторах для перетворення теплової енергії на електричну, у холодильниках, термостатах, агрегатах для кондиціонування повітря та інших пристроях. Серед цих матеріалів телурид сурми  $Sb_2Te_3$  та тверді розчини на його основі має найкращі термоелектричні властивості в інтервалі температур 200 - 600 К.

Ефективність термоелектричних пристроїв визначається їхньою термоелектричною добротністю  $ZT$ , котра безпосередньо визначає ККД термоелектричного перетворювача. Формула для ТЕ добротності:

$$ZT = \frac{S^2 \sigma}{\lambda}, \quad (1)$$

де  $S$  – коефіцієнт Зеєбека,  $\sigma$  – електропровідність,  $\lambda$  – теплопровідність.

Тому важливим напрямом досліджень в плані підвищення добротності матеріалів ТЕ є пошук оптимального співвідношення термоелектричних параметрів матеріалу з метою досягнення максимальної термоелектричної ефективності.

Сьогодні в якості основних матеріалів для термоохолоджуючих пристроїв та термогенераторів, які працюють за температури нижчої, ніж 300 - 350 К, використовують тверді розчини  $Sb_2Te_3$  -  $Bi_2Te_3$ .

Виходячи із загальних уявлень про утворення твердого розчину, слід було б очікувати монотонної зміни властивостей із збільшенням вмісту одного із компонентів. Але останнім часом з'явилися повідомлення [1, 2] про виявлення аномалій на концентраційних залежностях ряду властивостей у різних твердих розчинах за малого (~ 1%) вмісту другого компоненту. Автори пов'язували їх виникнення із критичними явищами, що супроводжують фазовий перехід від розбавлених твердих розчинів до концентрованих.

Таким чином, із практичної точки зору важливою задачею є дослідження термоелектричних властивостей твердих розчинів  $Sb_2Te_3$  -  $Bi_2Te_3$  саме за малого вмісту домішки. (0 - 3.5 мол. %).

Метою даної роботи було дослідження залежностей термоелектричних властивостей пресованих твердих розчинів  $Sb_2Te_3$  -  $Bi_2Te_3$  від складу в області малого вмісту домішки з метою виявлення концентраційних аномалій.

Дослідження проводилося на пресованих зразках  $\text{Sb}_2\text{Te}_3 - \text{Bi}_2\text{Te}_3$ . Синтез зразків проводили з високочистих елементів Sb, Te і Bi. Всі зразки були отримані прямою сплавкою вихідних компонентів, узятих у відповідних кількостях. Пресування зразків проводилося на пресі ЗІМ Р-25 із литих відпалених сплавів методом холодного пресування під тиском  $P = 7 \text{ Т/см}^2$ . Ступінь дисперсності порошоків складала  $\sim 200 \text{ мкм}$ . Після виготовлення усі зразки відпалювалися у вакуумованих кварцових ампулах протягом 300 год  $T = 360^\circ\text{C}$  із подальшим охолодженням печі до кімнатної температури.

Електропровідність вимірювалася чотирьохзондовим методом, коефіцієнт Зеебека - компенсаційним методом відносно мідних електродів при кімнатній температурі.

В результаті проведених вимірювань була отримана залежність термоелектричних властивостей твердих розчинів  $\text{Sb}_2\text{Te}_3 - \text{Bi}_2\text{Te}_3$  від вмісту  $\text{Bi}_2\text{Te}_3$  в досліджуваному інтервалі концентрацій.

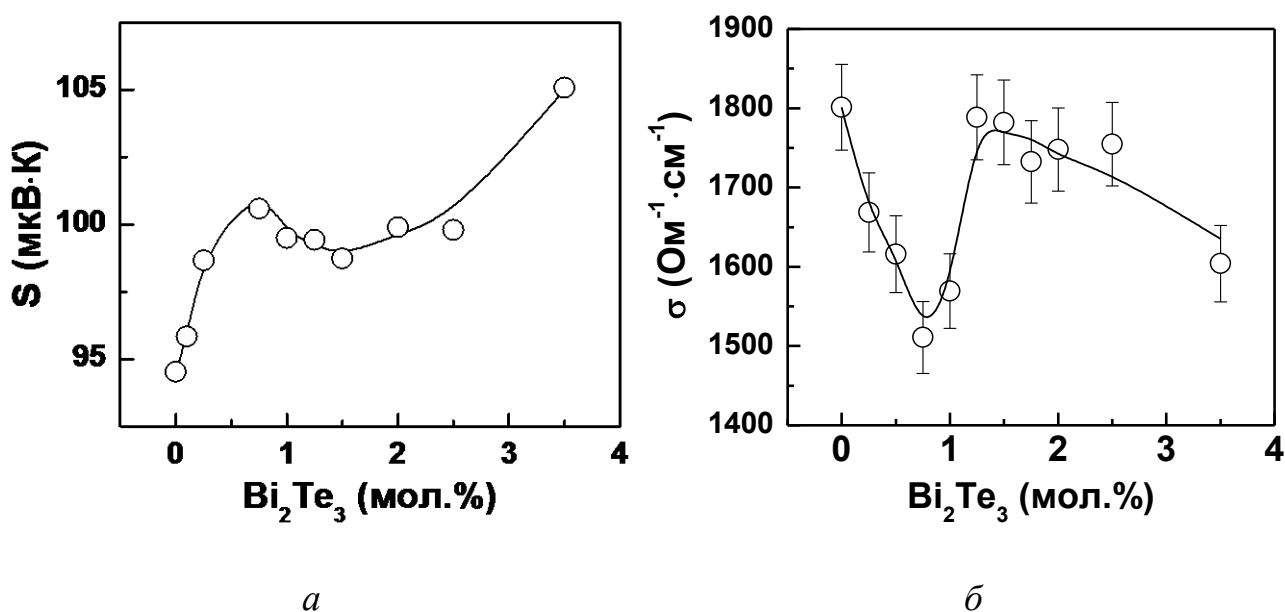


Рис. 1 – Концентраційні залежності пресованих зразків  $\text{Sb}_2\text{Te}_3 - \text{Bi}_2\text{Te}_3$  від вмісту  $\text{Bi}_2\text{Te}_3$  за кімнатної температури: *а* – коефіцієнт Зеебека; *б* – електропровідність

Встановлено, що залежності електропровідності  $\sigma$  і коефіцієнта Зеебека  $S$  від складу твердого розчину  $\text{Sb}_2\text{Te}_3 - \text{Bi}_2\text{Te}_3$  мають немонотонний характер, а саме спостерігається аномальний хід в області  $\sim 1$  мол.%  $\text{Bi}_2\text{Te}_3$ , який пов'язується з фазовим переходом перколяційного типу в твердих розчинах.

Отримані результати необхідно враховувати при розробці термоелектричних приладів на основі твердих розчинів  $\text{Sb}_2\text{Te}_3 - \text{Bi}_2\text{Te}_3$ .

#### Список літератури:

1. Рогачева, Е.И. Перколяционные эффекты и термоэлектрическое материаловедение/ Е.И. Рогачева // Термоэлектричество. – 2007. – №2. – С.64-66.
2. Rogacheva, E.I. Percolation effects in semimetallic Bi-Sb solid solutions/ E.I. Rogacheva, A.A Drozdova, O.N. Nashchekina // Phys. Status Solidi. – 2010. – №2. – P. 344-347.