

КОНЦЕНТРАЦІЙНІ ЗАЛЕЖНОСТІ МЕХАНІЧНИХ ТА ТЕРМОЕЛЕКТРИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ТВЕРДИХ РОЗЧИНІВ $Pb_{1-x}Sn_xTe$ ($0 \leq x \leq 0.09$)

Г.О. Ніколаєнко, О.І. Рогачова

*Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», м. Харків
ann.nikolaenko.mail@gmail.com*

Вузькозонні напівпровідникові тверді розчини $Pb_{1-x}Sn_xTe$ є матеріалами, що успішно застосовуються при виробництві детекторів ІЧ-випромінювання та середньотемпературних термоелектричних (ТЕ) перетворювачів [1]. Особливість $Pb_{1-x}Sn_xTe$ полягає в наявності інверсійної структури енергетичних зон, завдяки якій за певних концентрацій твердий розчин переходить до безщільного стану з нулевою шириною забороненої зони [2].

В роботі [3] повідомлялось про аномальне падіння значень мікротвердості $Pb_{1-x}Sn_xTe$ ($0 \leq x \leq 0.16$) з ростом x в інтервалі складів $x = 0.015-0.03$. Спостережуваний в [3] ефект автори пов'язали з проявом міждомішкової взаємодії в твердих розчинах при збільшенні вмісту домішок. Представляло інтерес з'ясувати, чи буде проявлятися виявлений у [3] ефект на ТЕ властивостях $Pb_{1-x}Sn_xTe$, таких як електропровідність і коефіцієнт Зеєбека.

Тому метою даної роботи було більш детальне дослідження механічних та ТЕ властивостей твердих розчинів $Pb_{1-x}Sn_xTe$ ($0 \leq x \leq 0.09$).

Об'єктами дослідження були литі полікристалічні тверді розчини $Pb_{1-x}Sn_xTe$ ($0 \leq x \leq 0.09$), які були одержані методом прямого сплавлення вихідних компонентів у вакуумованих кварцових ампулах за 1300 ± 10 К з наступним гомогенізуючим відпалом за 820 К протягом 200 годин. Мікротвердість (Н) вимірювали за Вікерсом на мікротвердомірі ПМТ-3 при навантаженні $P = 0.49$ Н. Вимірювання коефіцієнта Зеєбека (S) проводили за кімнатної температури компенсаційним методом відносно мідних електродів, електропровідність (s) вимірювали чотирьохзондовим методом за кімнатної температури. Всі зразки мали дірковий тип провідності. Середня похибка вимірювання S та H не перевищувала 3 %, s - 5 %.

Було встановлено, що при загальній тенденції до зростання H при збільшенні концентрації вмісту Sn, в інтервалі концентрацій $x = 0.005-0.01$ та $x = 0.025-0.03$ значення мікротвердості знижуються. У цих же інтервалах концентрацій спостерігаються ділянки аномального зростання s . На залежності $S(x)$, при загальній тенденції до зниження S з ростом x , спостерігається аномальна ділянка росту в інтервалі $x = 0.02-0.03$. Ми припускаємо, що перша концентраційна аномалія ($x = 0.005-0.01$) обумовлена проявом критичних явищ, що характеризують перехід перколяційного типу від розведених до концентрованих твердих розчинів при збільшенні вмісту домішки, а друга - відповідає процесам ближнього упорядкування домішкових атомів у твердому розчині, які стають можливими після досягнення порогу перколяції. Спостережуваний ефект цікавий з точки зору фізики твердих розчинів.

1. H.J. Goldsmid. Introduction to Thermoelectricity, Second Edition, Berlin, Heidelberg: Springer (2016).
2. D.M. Rowe. CRC Handbook of Thermoelectrics, CRC Press, Boca Raton (1995).
3. E.I.Rogacheva, O.N.Nashchekina, N.K.Zhigareva, A.B.Ivanov, T.V.Vesene, Izv. AN SSSR. Neorgan. mater., 25, 393 (1989) [in Russian].