

Екстремальна поведінка термоелектричних властивостей твердих розчинів $Sb_{1-x}Bi_x$

Дорошенко Г.М., Сосницька Н.В., Рогачова О.І.¹

¹Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»,
вул. Фрунзе, 21, Харків, 61002, Україна, doroshenko_an@kpi.kharkov.ua

Згідно до теорії Курнакова, з ростом концентрації одного з компонентів твердого розчину його властивості змінюються безперервно [1]. На теперішній час накопичено багато експериментального матеріалу, що свідчить про екстремальний характер залежностей склад – властивість твердих розчинів при концентрації одного з компонентів $\sim 0.01 - 2.0$ мол. % [2]. Екстремальна поведінка була виявлена на залежностях механічних, електрофізичних та інших властивостей як напівпровідникових так і металевих бінарних та квазібінарних твердих розчинів [2-4]. На теперішній час, не існує єдиної точки зору на природу виявлених екстремумів. Зроблене припущення про їх зв'язок з перколяційним фазовим переходом від розведених до концентрованих твердих розчинів [4].

Зручними об'єктами для вивчення перколяційних фазових переходів є безперервні тверді розчини Sb-Bi. Тверді розчини Sb-Bi поблизу чистого вісмуту широко відомі як високоефективні термо- і магніотермоелектричні матеріали для твердотільних охолоджуючих пристроїв за температур ~ 200 К. Детальні дослідження механічних, кінетичних і термоелектричних властивостей зазначених твердих розчинів при концентрації сурми $\sim 0.5 - 1.5$ ат.% виявили аномальні ділянки, котрі пов'язувалися з перколяційним фазовим переходом від розбавлених до концентрованих твердих розчинів [5].

Тверді розчини Sb-Bi при малих концентраціях вісмуту практично не вивчалися, хоча монокристали таких твердих розчинів – перспективні матеріали для виготовлення фотоприймачів довгохвильовій області ІЧ-випромінювання, і приладів магніто-напівпровідникової електроніки [6]. Якщо припущення про універсальний характер виявлених аномалій має місце, то можна очікувати появу аномалій властивостей твердих розчинів Sb-Bi при концентрації вісмуту $\sim 0.5 - 1.5$ ат.%. Слід зазначити, що раніше авторами роботи [6] було виявлено екстремум на параметрі елементарної комірки c при концентрації вісмуту ~ 1.3 ат.%.

Тому, метою роботи було дослідження характеру залежності термоелектричних властивостей (електропровідності та коефіцієнта Зеєбека) твердих розчинів $Sb_{1-x}Bi_x$ від складу у інтервалі концентрацій $x = 0 - 0.025$ за кімнатної температури. Об'єкти дослідження – полікристалічні злитки $Sb_{1-x}Bi_x$, що були виготовлені шляхом сплавлення Bi і Sb у вакуумованих кварцових ампулах та піддавалися відпалу за температури 450 °C протягом 720 годин. Зразки для дослідження мали діаметр 15 – 17 мм та товщину ~ 5 мм.

Проведено вимірювання електропровідності σ і коефіцієнта Зеєбека S та розраховано термоелектричну добротність P . На ізотермах σ і P виявлені аномальні ділянки поблизу $x \sim 0.0075 - 0.0175$. Наявність екстремумів пов'язується з реалізацією ФП перколяційного типу від розбавлених до концентрованих твердих розчинів.

[1] Курнаков Н.С., Введение в физико-химический анализ, АН СССР, Москва-Ленинград

[2] Ормонт Б.Ф. *ЖФХ*, **52**, 342 (1978)

[3] Rogacheva E.I. *J. Phys. Chem. Solids*, **64**, 1579 (2003)

[4] Рогачева Е.И. *Термоэлектричество*, **2**, 64 (2007)

[5] Rogacheva E.I., Drozdova A.A., Nashchekina O.N. *Phys. Stat. Sol.*, A207, 344 (2010)

[6] Гончаров Е.Г., Бондарев Ю.М., Ховив А.М. *Вестник ВГУ. Серия: Химия, Биология. Фармация*, 1, 15 (2008)