



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 43999

(13) A

(51) 6 C30B11/02

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА ВИНАХІДВИДАЄТЬСЯ ПІД  
ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ  
ВЛАСНИКА  
ПАТЕНТУ

## (54) СПОСІБ ОТРИМАННЯ ТВЕРДИХ РОЗЧИНІВ GeTe-PbTe

1

2

(21) 2001010029

(22) 03 01 2001

(24) 15 01 2002

(46) 15 01 2002, Бюл. № 1, 2002 р.

(72) Шперун Всеволод Михайлович, Фрейк Дмитро Михайлович, Запхляк Руспан Ігорович, Борик Віктор Володимирович, Никируй Любомир Іванович

(73) ПРИКАРПАТСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМ. В. СТЕФАНИКА

(57) 1 Спосіб отримання твердих розчинів GeTe-PbTe, який полягає в тому, що вихідні речовини розташовують у кварцовій вакуумованій ампулі, поміщають у двозонну піч, температура першої

зони якої є вищою від температури плавлення вихідних речовин, а температура другої зони є нижчою від температури плавлення вихідних речовин, ампулу з вихідними речовинами витримують у першій зоні до отримання розплаву і переміщують у другу зону до здійснення кристалізації, зразки сплавліли із попередньо синтезованих бінарних сполук, який відрізняється тим, що як вихідну речовину використовують сплав 5 мол. % PbTe + 95 мол. % GeTe

2 Спосіб отримання твердих розчинів GeTe-PbTe, по п. 1, який відрізняється тим, що отриманий сплав відпалюють при 573 К протягом 2,5 год

Винахід відноситься до технології напівпровідникових матеріалів і може бути застосований у приладобудуванні, термоелектриці, оптоелектроніці.

Халькогенідні напівпровідники групи  $A^{IV}B^{VI}$  і тверді розчини на їх основі, що використовуються як термоелектричні матеріали, отримують у вигляді моно- чи полікристалів з розплаву або з газової фази (Анатычук Л. И. Термоэлементы и термоэлектрические устройства. Справочник. Киев: Наукова думка, 1979 – 768 с.).

Однак, ці способи їх отримання складні, дорогі, не дозволяють плавно керувати електричними і термоелектричними параметрами, а головне зменшувати теплопровідність і досягати, за рахунок цього, високих значень термоелектричної добротності

(Z)  $Z = \alpha^2 / \sigma \chi$ , де  $\alpha$  - коефіцієнт термо-е.р.с.,  $\sigma$  - питома електропровідність,  $\chi$  - коефіцієнт теплопровідності

Найбільш близьким до запропонованого винаходу є спосіб отримання твердих розчинів GeTe-PbTe, який полягає у тому, що вихідні речовини, розташовують у кварцовій вакуумованій ампулі, поміщають у двозонну піч, температура першої зони якої є вищою від температури плавлення вихідних речовин, а температура другої зони є нижчою від температури плавлення вихідних речовин, ампулу з вихідними речовинами витримують у першій

зоні до отримання розплаву, і переміщують у другу зону до здійснення кристалізації (В. М. Шперун, Д. М. Фрейк, Р. І. Запхляк. Термоелектрика телуриду свинцю та його аналогів. Івано-Франківськ: Плай, 2000 – 250 с.).

В основу винаходу поставлене завдання створити спосіб отримання твердих розчинів GeTe-PbTe, в якому вибір складу вихідних речовин, а також додатковий відпал дозволив би отримати матеріал з високими термоелектричними параметрами.

Поставлене завдання вирішується тим, що у способі отримання твердих розчинів GeTe-PbTe, який полягає у тому, що вихідні речовини, розташовують у кварцовій вакуумованій ампулі, поміщають у двозонну піч, температура першої зони якої є вищою від температури плавлення вихідних речовин, а температура другої зони є нижчою від температури плавлення вихідних речовин, ампулу з вихідними речовинами витримують у першій зоні до отримання розплаву, і переміщують у другу зону до здійснення кристалізації, зразки сплавліли із попередньо синтезованих бінарних сполук, після чого отриманий сплав відпалювали при 573 К протягом 6 год, згідно винаходу, як вихідну речовину використовують твердий розчин GeTe-PbTe.

Експериментальне встановлено, що для даної речовини на протязі 2,5 години відпалу при 573 К теплопровідність зменшується. При подальшому відпалі теплопровідність починає зростати. Така змі-

(13) A

(11) 43999

(19) UA

на теплопровідності пов'язана з перегрупуванням атомів у кристалічній ґратці, яке відбувається при розпаді твердого розчину (фіг., таблиця)

Спосіб отримання твердих розчинів GeTe-PbTe здійснюють таким чином. Як вихідну речовину використовують сплав бінарних сполук PbTe і GeTe, взятих у співвідношенні 5мол % PbTe + 95мол % GeTe. Вихідні речовини, розташовують у кварцовій вакуумованій ампулі, поміщають у двозонну піч, температура першої зони якої є вищою від температури плавлення вихідних речовин, а температура другої зони є нижчою від температури плавлення вихідних речовин, ампулу з вихідними речовинами витримують у першій зоні до отримання розплаву, і переміщують у другу зону до здійснення кристалізації, зразки плавильні із попередньо синтезованих бінарних сполук, після чого отриманий сплав відпалювали при 573K протягом 6 год.

Для чого отриманий сплав відпалювали при 573K протягом 6 год.

#### Приклад конкретного виконання

Вихідні речовини - бінарні сполуки GeTe і PbTe, взяті у співвідношенні 5мол % PbTe + 95мол % GeTe, розміщують у кварцовій вакуумованій ампулі і поміщають у двозонну піч, температура першої зони якої є вищою від температури плавлення вихідних речовин, а температура другої зони є нижчою від температури плавлення вихідних речовин, ампулу з вихідними речовинами витримують у першій зоні до отримання розплаву, і переміщують у другу зону до здійснення кристалізації. Після чого отриманий сплав відпалювали при 573K протягом 6 год. Основні їх параметри наведені в таблиці

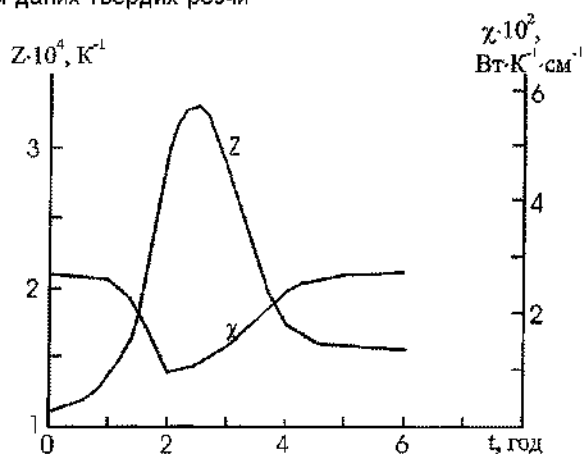
Таблиця

Термоелектричні параметри твердих розчинів  $(\text{GeTe})_{0,95}(\text{PbTe})_{0,05}$  після відпалу при 573 K

$t$ , год	$\alpha$ , мкВ/К	$\sigma \cdot 10^3$ , $\sigma \text{ Ом}^{-1} \text{ см}^{-1}$	$\alpha^2 \sigma \cdot 10^6$ , $\alpha^2 \text{ Вт К}^{-2} \text{ см}^{-1}$	$\chi \cdot 10^3$ , $\chi \text{ Вт К}^{-1} \text{ см}^{-1}$	$Z \cdot 10^4$ , $\text{К}^{-1}$	ZT
0	30	3,114	2,856	26,617	1,073	0,06
1	33	3,213	3,580	25,882	1,383	0,08
2	35	3,262	4,012	13,235	3,031	0,17
2,5	35	3,278	4,097	12,352	3,317	0,19
3	35	3,295	4,183	15,147	2,762	0,16
4	36	3,311	4,338	25,294	1,715	0,10
5	36	3,295	4,384	27,5	1,594	0,09

Як бачимо із таблиці термічний відпал сплаву 5мол % PbTe + 95мол % GeTe на протязі 2,5 год приводить до зменшення теплопровідності, що у свою чергу веде до зростання термоелектричних параметрів (фіг.). На основі даних твердих розчи-

нів можуть створюватись різного роду термоелементи і термогенератори, що ефективно функціонують у широкій області температур



Фіг.