



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 43991

(13) A

(51) 6 C30B11/02, 33/02

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА ВИНАХІДвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

(54) СПОСІБ ОТРИМАННЯ ТЕРМОЕЛЕКТРИЧНИХ СПЛАВІВ СВИНЕЦЬ ТЕЛУР - ГЕРМАНІЙ ТЕЛУР

1

2

(21) 2000127471

(22) 25 12 2000

(24) 15 01 2002

(46) 15 01 2002, Бюл. № 1, 2002 р.

(72) Фрейк Дмитро Михайлович, Запужляк Руслан Ігорович, Михайльонка Руслан Ярославович, Прокопів Володимир Васильович, Матеїк Галина Дмитрівна

(73) ПРИКАРПАТСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМ. В. СТЕФАНІКА

(57) Спосіб отримання термоелектричних сплавів PbTe-GeTe, який полягає в тому, що вихідні речовини розташовують у кварцовій вакуумованій ам-

пулі, 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 сплавляють із попередньо синтезованих бінарних сполук, який відрізняється тим, що як вихідну речовину використовують сплав 87 мол. % PbTe + 13 мол. % GeTe, а отриманий сплав відпалюють при 830 К протягом 450 год.

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

Халькогенідні напівпровідники групи  $A^IVB^VI$  і тверді розчини на їх основі, що використовуються як термоелектричні матеріали, отримують у вигляді моно- чи полікристалів з розплаву або з газової фази (Анатчук 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 — досягати їх високих значень.

Найбільш близьким до запропонованого винаходу є спосіб отримання термоелектричних сплавів PbTe-GeTe, 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. Запужляк. Термоелектрика телуриду свинцю та його аналогів. — Івано-Франківськ: Плай, 2000. — 250 с.).

В основу винаходу поставлене завдання створити спосіб отримання термоелектричних сплавів PbTe-GeTe, в якому вибір складу вихідних речо-

вин, а також додатковий гомонізуючий відпал дозволив би отримати матеріал з високими термоелектричними параметрами.

Поставлене завдання вирішується тим, що у способі отримання термоелектричних сплавів PbTe-GeTe, 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 сплавляють із попередньо синтезованих бінарних сполук, після чого отриманий сплав відпалювали при 830 К протягом 450 год., згідно винаходу, як вихідну речовину використовують сплав PbTe-GeTe.

Експериментальне встановлено, що для даної речовини коефіцієнт термо-е. р.  $\alpha$ , а також термоелектрична добротність  $Z$  із зміною складу змінюється. Крім того, показано, що телуриди германію і свинцю утворюють неперервний ряд твердих розчинів, які стійкі в області температур 970 - 820 К. Дослідження мікроструктури сплавів, відпалених при 830 К і загартованих у крижаній воді, показали, що всі сплави однофазні і мають характерну полідричну структуру. Також встановлено, що термоелектрична ефективність сплаву

(19) UA (11) 43991 (13) A

87мол % РЬ Те + 13мол % GeTe значно вища, ніж при інших складах (таблиця)

Спосіб отримання термоелектричних сплавів РЬТе-GeTe здійснюють таким чином. Як вихідну речовину використовують сплав бінарних сполук РЬТе і GeTe, взятих у співвідношенні 87 мол % РЬ Те + 13 мол % 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. Після чого отриманий сплав відпалювали при 830K протягом 450год.

Приклад конкретного виконання

Вихідні речовини — сполуки GeTe і РЬТе, взяті у співвідношенні 87мол % РЬ Те + 13мол % GeTe, розміщують у кварцовій вакуумованій ампулі і поміщають у двозонну піч, температура першої зони якої є вищою від температури плавлення вихідних

Як бачимо із таблиці сплав 87мол % РЬТе + 13мол % GeTe володіє високими термоелектричними параметрами у порівнянні з іншими склада-

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 830K протягом 450год. Основні їх параметри наведені в таблиці

Таблиця  
Термоелектричні параметри сплаву РЬТе-GeTe після відпалу при 830K

[РЬТе], мол %	$\alpha$ , мкВ/К	$\sigma \cdot 10^3$ , Ом <sup>-1</sup> см <sup>-1</sup>	$\alpha^2 \sigma \cdot 10^6$ , Вт К <sup>-2</sup> см <sup>-1</sup>	$\chi_{\text{зар}} \cdot 10^3$ , Вт К <sup>-1</sup> см <sup>-1</sup>	$Z_{\text{зар}} \cdot 10^4$ , К <sup>-1</sup>	ZT
4	31,6	2,8	2,795	59,9	0,466	0,038
7	27,7	3,0	2,301	48,9	0,470	0,038
87	274	0,11	8,258	10,1	8,176	0,672

ми. На його основі можуть створюватись різного роду термоелементи і термогенератори, що ефективно функціонують у широкій області температур