



УКРАЇНА

(19) UA (11) 43995 (13) A

(51) B C30B11/02

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА ВИНАХІДВИДАЄТЬСЯ ПІД  
ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ  
ВЛАСНИКА  
ПАТЕНТУ(54) СПОСІБ ОТРИМАННЯ ТВЕРДИХ РОЗЧИНІВ  $(\text{GeTe})_{1-x}(\text{AgSbTe}_2)_x$ 

1

2

(21) 2001010016

(22) 03 01 2001

(24) 15 01 2002

(46) 15 01 2002, Бюл. № 1, 2002 р.

(72) Шперун Всеволод Михайлович, Фреїк Дмитро Михайлович, Запукляк Руслан Ігорович, Никируй Любомир Іванович, Іванишин Ірина Мирославівна  
(73) ПРИКАРПАТСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМ. В. СТЕФАНИКА(57) 1 Спосіб отримання твердих розчинів  $(\text{GeTe})_{1-x}(\text{AgSbTe}_2)_x$ , 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 єнижчою від температури плавлення вихідних речовин, ампулу з вихідними речовинами витримують у першій зоні до отримання розплаву і переміщують у другу зону до здійснення кристалізації, який відрізняється тим, що як вихідну речовину використовують твердий розчин  $\text{GeTe-AgSbTe}_2$ 2 Спосіб отримання твердих розчинів  $(\text{GeTe})_{1-x}(\text{AgSbTe}_2)_x$  по п. 1, який відрізняється тим, що склад твердого розчину задається  $(\text{GeTe})_{0.70}(\text{AgSbTe}_2)_{0.30}$ 3 Спосіб отримання твердих розчинів  $(\text{GeTe})_{1-x}(\text{AgSbTe}_2)_x$  по п. 1, п. 2, який відрізняється тим, що отриманий твердий розчин відпалюють при 570 К протягом 2880 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 (Анатичук Л.И. Термоэлементы и термоэлектрические устройства. Справочник — Киев: Наукова думка — 1979 — 768с.)

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 твердих розчинів  $(\text{GeTe})_{1-x}(\text{AgSbTe}_2)_x$ , 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 (Абрикосов М.Х., Шелимова Л.Е. Полупроводниковые материалы на основе соединений  $A^{IV}B^{VI}$  — М: Наука — 1975)

В основу винаходу поставлене завдання створи-

ти спосіб отримання твердих розчинів  $(\text{GeTe})_{1-x}(\text{AgSbTe}_2)_x$ , в якому вибір складу вихідної речовини, а також додатковий гомонізуючий відпал дозволить отримати матеріал з високими термоелектричними параметрами.Поставлене завдання вирішується тим, що у способі отримання твердих розчинів  $(\text{GeTe})_{1-x}(\text{AgSbTe}_2)_x$ , 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, після чого отриманий сплав відпалювали при 570К протягом 2880 год, згідно винаходу, як вихідну речовину використовують сплав  $\text{GeTe-AgSbTe}_2$ Експериментально встановлено, що відпал при 570К протягом 2880год значно покращує термоелектричні властивості твердих розчинів  $(\text{GeTe})_{1-x}(\text{AgSbTe}_2)_x$  складу  $x = 0,30$ Спосіб отримання твердих розчинів  $(\text{GeTe})_{1-x}(\text{AgSbTe}_2)_x$  здійснюють таким чином. Як вихідну речовину використовують сплав елементарних речовин телуру, сурми, германію, срібла. Вихідні речовини, розташовують у кварцовій вакуумованій

(13) A

(11) 43995

(19) UA

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 570К протягом 2880 год

Приклад конкретного виконання

Вихідні елементарні речовини телур марки В-4, сурми СУ-0000, германій з питомим опором 500мм, срібло з вмістом основного компонента

99,999%, взяті у відповідному співвідношенні розміщують у кварцовій вакуумованій ампулі ( $10^{-2}$ Па) і поміщають у двозонну піч, температура першої зони якої є вищою від температури плавлення вихідних речовин (1270К), 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 570К протягом 2880 год. Після відпалу зразки загартовували у крижаній воді. Основні їх параметри наведені в таблиці

Таблиця

Термоелектричні параметри твердих розчинів  $(\text{GeTe})_{1-x}(\text{AgSbTe}_2)_x$  після відпалу при 570К протягом 2880 год

X, мол долі	$\alpha$ , мкВ/К	$\sigma \cdot 10^3$ , См/см	$\alpha^2 \sigma \cdot 10^6$ , Вт/(см К <sup>2</sup> )
0,00	33	6,40	6,97
0,05	60	2,90	10,44
0,10	87	1,60	12,11
0,15	112	1,00	12,54
0,20	137	0,70	13,14
0,25	161	0,50	12,96
0,30	190	0,45	16,24

Як бачимо із таблиці термоелектричний твердий розчин на основі телуриду германію із вмістом легуючої домішки  $\text{AgSbTe}_2$   $x = 0,30$  значно покращує

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