



УКРАЇНА

(19) UA (11) 43994 (13) A

(51) 6 C30B11/02

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

## (54) СПОСІБ ОТРИМАННЯ ТВЕРДИХ РОЗЧИНІВ НА ОСНОВІ ТЕЛУРИДУ ГЕРМАНІЮ

1

2

(21) 2001010015

(22) 03 01 2001

(24) 15 01 2002

(46) 15 01 2002, Бюл. № 1, 2002 р.

(72) Галушак Мар'ян Олексійович, Фрейк Дмитро Михайлович, Запужляк Руслан Ігорович, Межиловська Любов Йосипівна, Михайльонка Руслан Ярославович

(73) ПРИКАРПАТСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМ. В. СТЕФАНИКА

(57) 1 Спосіб отримання твердих розчинів на основі телуриду германію, 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, який відрізняється тим, що як вихідну речовину використовують сплав  $\text{GeTe-AgSbTe}_2$ .

2 Спосіб отримання твердих розчинів на основі телуриду германію по п. 1, який відрізняється тим, що отриманий сплав відпалюють при 670K протягом 2230 год.

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

Халькогенідні напівпровідники групи  $\text{A}^{\text{IV}}\text{B}^{\text{VI}}$  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 — 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 на основі телуриду германію, 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  $\text{A}^{\text{IV}}\text{B}^{\text{VI}}$  — М: Наука — 1975).

В основу винаходу поставлене завдання створити спосіб отримання твердих розчинів на основі телуриду германію, в якому вибір складу вихідної речовини, а також додатковий гомонізуючий відпал дозволив би отримати матеріал з високими термоелектричними параметрами.

Поставлене завдання вирішується тим, що у способі отримання твердих розчинів на основі телуриду германію, 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 670K протягом 2230 год, згідно винаходу, як вихідну речовину використовують сплав  $\text{GeTe-AgSbTe}_2$ .

Експериментальне встановлено, що для даної речовини коефіцієнт термо-е. р.  $\alpha$ , а також термоелектрична добротність  $Z$  із зміною складу змінюється. Крім того, на основі результатів ДТА і РФА, а також вимірювань мікротвердості і термоелектричних властивостей сплавів при кімнатній температурі показано, що в системі  $\text{GeTe-AgSbTe}_2$  утворюється обмежений ряд твердих розчинів на основі телуриду германію (до ~32 мол. %  $\text{AgSbTe}_2$ ).

(13) A  
(11) 43994  
(19) UA

при 670К)

Спосіб отримання твердих розчинів на основі телуриду германію здійснюють таким чином. Як вихідну речовину використовують сплав елементарних речовин телуру, сурми, германію, срібла. 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 670К протягом 2230год.

Приклад конкретного виконання

Вихідні елементарні речовини телуру марки В-4, сурми СУ-0000, германій з питомим опором 50Ом м, 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 670К протягом 2230год. Основні їх параметри наведені в таблиці.

Таблиця

Термоелектричні параметри твердих розчинів  $(\text{GeTe})_{1-x}(\text{AgSbTe}_2)_x$  після відпалу при 670К протягом 2230год

$x$ , мол. долі	$\alpha$ , мкВ/К	$\sigma \cdot 10^3$ , См/см	$\alpha^2 \sigma \cdot 10^6$ , Вт/(см К <sup>2</sup> )	$\chi \cdot 10^3$ , Вт/(см К)	$Z_e \cdot 10^3$ , К <sup>-1</sup>
0	20	6,21	2,48	67,5	0,05
0,5	47	2,09	4,61	32,5	0,19
0,10	70	0,85	4,16	25,3	0,32
0,15	99	0,51	4,99	20,5	0,45
0,20	125	0,35	5,46	17,5	0,57
0,25	150	0,25	5,62	16,2	0,76
0,30	175	0,22	6,12	15,3	0,82
0,32	205	0,23	8,44	14,1	0,95

Як бачимо із таблиці термоелектричний твердий розчин на основі телуриду германію із вмістом легуючої домішки  $\text{AgSbTe}_2$   $x = 0,32$  значно покращує свої термоелектричні властивості. На його основі можуть створюватись різного роду термоелементи і термогенератори, що ефективно функціонують у широкій області температур.

ДП «Український інститут промислової власності» (Укрпатент)  
вул. Сим'ї Хохлових, 15, м. Київ, 04119, Україна  
(044) 456 – 20 – 90