



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 43951

(13) A

(51) 7 C30B1/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІДВидається під
відповідальність
власника
патенту(54) СПОСІБ ОТРИМАННЯ ТВЕРДИХ РОЗЧИНІВ НА ОСНОВІ SnTe

1

2

(21) 2000010421

(22) 25 01 2000

(24) 15 01 2002

(46) 15 01 2002, Бюл. № 1, 2002 р.

(72) Фрейк Дмитро Михайлович, Запужляк Руслан Ігорович, Павлюк Мирослав Федорович, Матеїк Галина Дмитрівна, Михайльонка Руслан Ярославич

(73) ПРИКАРПАТСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМ. В. СТЕФАНИКА

(57) 1 Спосіб отримання термоелектричних сплавів на основі SnTe , який полягає в тому, що вихідну речовину розташовують у кварцовій вакуумованій ампулі, поміщають у піч, методом

ступінчастого нагріву синтезують, витримують при максимальній температурі, після чого охолоджують до кімнатної температури, який відрізняється тим, що як вихідну речовину використовують окремі елементи напівпровідникової чистоти, співвідношення яких відповідає твердому розчину $(\text{SnTe})_1 \times (\text{Cu}_2\text{Te})_x$, нагрів ампули проводять до температури 900°C , витримують протягом 2 год з наступним охолодженням до кімнатної температури при швидкості $60^\circ\text{C}/\text{год}$, отримані зразки відпалюють при $350\text{--}400^\circ\text{C}$ протягом 300 год

2 Спосіб по п. 1, який відрізняється тим, що як вихідну речовину використовують твердий розчин при складі $x=0,03$

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

Халькогенідні напівпровідники групи $\text{A}^{\text{IV}}\text{B}^{\text{VI}}$ PbTe , SnTe , PbSe , тверді розчини PbTe-SnTe , PbTe-PbSe , 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

Найбільш близькими до запропонованого винаходу є способи отримання твердих розчинів на основі SnTe , який полягає в тому, що вихідну речовину, розташовану в кварцовій вакуумованій ампулі, поміщають у піч, методом ступінчастого нагріву синтезують, витримують при максимальній температурі, після чого охолоджують до кімнатної (Глебовский В. Г., Бурцев В. Т. Плавка металлов и сплавов в звешенном состоянии - М: Металлургия, 1974 - 176 с.)

В основу винаходу поставлене завдання створити спосіб отримання твердих розчинів на основі SnTe , в якому зміна параметрів технологічного режиму та вибір матеріалу як вихідної речовини, дозволили б отримати матеріал з наперед заданими термоелектричними параметрами

Поставлене завдання вирішується тим, що в способі отримання твердих розчинів на основі SnTe , який полягає в тому, що вихідну речовину розташовану в кварцовій вакуумованій ампулі поміщають у піч, методом ступінчастого нагріву синтезують, витримують при максимальній температурі, після чого охолоджують до кімнатної, згідно винаходу, як вихідну речовину використовували окремі елементи напівпровідникової чистоти, співвідношення яких відповідає твердому розчину $(\text{SnTe})_1 \times (\text{Cu}_2\text{Te})_x$, нагрів ампули проводять до температури $1 = 900^\circ\text{C}$, витримують при цій температурі протягом 2 год, з наступним охолодженням до кімнатної температури при швидкості $60^\circ\text{C}/\text{год}$

Експериментально встановлено, що всі термоелектричні параметри заважають від вмісту телуриду міді в твердому розчині. Його збільшення супроводжується ростом термо-е.р.с., зменшенням електропровідності, теплопровідності і концентрації носіїв заряду до $x = 0,03$. Це пов'язано із складним процесом, який полягає у заповненні вакансій слюдою і в утворенні нових дефектів, які зв'язані з різними структурними порушеннями. На ділянці до 4 мол. % залежність термоелектричних параметрів від складу відповідає положення рівня Фермі в першій підзоні, коли в явищах переносу приймають участь легкі дірки. При $x > 4$ мол. % рівень Фермі відповідає такому положенню, коли поряд з легкими дірками починають про себе заявляти важкі дірки із другої підзони з великою ефективною масою. Наведені вище режими є оптимальними, які забезпечують

(13) A

(11) 43941

(19) UA

найкращі термоелектричні властивості твердого розчину SnTe-Cu₂Te

На фіг зображено залежність безрозмірної термоелектричної добротності ZT твердого розчину SnTe-Cu₂Te від складу

Спосіб отримання твердих розчинів на основі

Параметри твердого розчину (SnTe)_{1-x}(Cu₂Te)_x (при 300К)

№ п/п	x	α , мкВ/К	σ , Ом ⁻¹ см ⁻¹	χ , 10 ⁻² Вт см ⁻¹ К ⁻¹	$\alpha^2 \sigma$, 10 ⁶ Вт см ⁻¹ К ⁻²	Z, 10 ⁻³ К ⁻¹	ZT
1	0,01	40	7000	4,4	11,2	0,25	0,075
2	0,03	57	4900	3,5	16,25	0,46	0,138
3	0,04	48	5500	3,4	12,65	0,37	0,111

SnTe здійснювався таким чином. Як вихідну речовину використовували окремі елементи напівпровідникової чистоти, співвідношення яких відповідає твердому розчину (SnTe)_{1-x}(Cu₂Te)_x. Вихідну речовину розташовують в кварцовій вакуумованій ампулі яку поміщають в піч, методом ступінчастого нагріву синтезують, нагрівають до максимальної температури 900°C, витримують протягом 2 год і після чого охолоджують до кімнатної температури з швидкістю 60 град/год.

Приклад конкретного виконання.

Як вихідну речовину використовують окремі елементи напівпровідникової чистоти. Синтез проводили в кварцових ампулах при тиску 10⁻¹ – 10⁻³ Па методом ступінчастого нагріву. Синтезо-

вані зразки витримували при максимальній температурі 900°C протягом 2 год, з наступним охолодженням до кімнатної температури при швидкості 60 град/год. Всі сплави відпалювали при 350-400°C протягом 300 год.

Основні їх параметри наведені в таблиці.

Як бачимо з таблиці, склад x = 0,03 твердого розчину (SnTe)_{1-x}(Cu₂Te)_x, позиція 2, забезпечує найбільше значення безрозмірної термоелектричної добротності ZT. Одержані матеріали можуть використовуватись для потреб термоелектрики і приладобудування.

