



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 50048

(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 ТЕРМОЕЛЕКТРИЧНИХ СПЛАВІВ $PbTe - Gd_2Te_3$

1

2

(21) 2001042176

(22) 03 04 2001

(24) 15 10 2002

(46) 15 10 2002, Бюл. № 10, 2002р

(72) Фрейк Дмитро Михайлович, Кланічка Володимир Михайлович, Михайльонка Руспан Ярославович, Никируй Любомир Іванович, Калитчук Іван Васильович

(73) ПРИКАРПАТСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМ. В. СТЕФАНИКА

(57) 1 Спосіб отримання термоелектричних сплавів $PbTe-Gd_2Te_3$, який полягає у тому, що вихідну речовину розташовують у кварцовій вакуумованій ампулі, поміщають у піч, температура

якої є вищою від температури плавлення вихідних елементів, ампулу з вихідними елементами витримують при цій температурі, після чого охолоджують до кімнатної температури, який відрізняється тим, що як вихідну речовину використовують елементи Gd і Te (2-3) та сплав $PbTe$, співвідношення яких відповідає твердому розчину $PbTe-Gd_2Te_3$, синтез проводять при температурі $T = 1300 - 1500K$, з подальшим гомогенізуючим відпалом при температурі $780K$ протягом 600 год.

2 Спосіб отримання термоелектричних сплавів $PbTe-Gd_2Te_3$ за п. 1, який відрізняється тим, що оптимальні термоелектричні параметри має твердий розчин складу $(PbTe)_{0.97}(Gd_2Te_3)_{0.03}$

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

Халькогенідні напівпровідники групи $A^{IV}B^{VI}$ $PbTe$, $SnTe$, $PbSe$, тверді розчини $PbTe-SnTe$, $PbTe-PbSe$, що використовуються як термоелектричні матеріали, отримують у вигляді моно- чи полікристалів з розплаву або з газової фази (Анатчук Л.І. Термоелементи и термоэлектрические устройства. Справочник - Киев. Наукова думка - 1979 - 768с.)

Однак, ці способи їх отримання складні, дорогі, не дозволяють плавно керувати електричними і термоелектричними параметрами.

Найбільш близькими до запропонованого винаходу є способи отримання термоелектричних сплавів на основі сполук $A^{IV}B^{VI}$, який полягає в тому, що в якості вихідної речовини використовують окремі елементи, які поміщають у кварцову вакуумовану ампулу, температуру ампули вибирають вищою від температури плавлення вихідних елементів. Ампулу з вихідними елементами витримують при цій температурі до здійснення синтезу, після чого охолоджують до кімнатної температури (Miller J.E., Himes R.S. Rare compound Semiconductors - J. Electrochem. Soc., 1959, t. 106, № 12, p. 1043).

В основу винаходу поставлене завдання створити

спосіб отримання термоелектричних сплавів на основі сполук $A^{IV}B^{VI}$, в якому вибір матеріалу як вихідної речовини і зміна параметрів технологічного режиму, дозволили б отримати матеріал з наперед заданими оптимальними термоелектричними параметрами.

Поставлене завдання вирішується тим, що у способі отримання термоелектричних сплавів на основі сполук $A^{IV}B^{VI}$, який полягає у тому, що вихідну речовину розташовану у кварцовій вакуумованій ампулі поміщають у піч, температура якої є вищою від температури плавлення вихідних елементів. Ампулу з вихідними елементами витримують при цій температурі до здійснення синтезу, після чого охолоджують до кімнатної температури. Згідно винаходу, як вихідну речовину використовуємо окремі елементи і сплави, співвідношення яких відповідає твердому розчину $PbTe$, Gd і Te (2-3). Синтез проводимо, у залежності від складу, при температурі $T = 1300 - 1500K$. Отримані зразки охолоджуємо до кімнатної температури з наступним гомогенізуючим відпалом при $780K$ протягом 600 год., а потім гартують у крижаній воді.

Експериментально встановлено, що склад $x = 3mol\%$ є оптимальним і приводить до максимального значення питомої термоелектричної потужності $\alpha^2\sigma$. Це пов'язано з тим, що в області існування твердого розчину електропровідність монотонно

(13) A

(11) 50048

(19) UA

зменшується від $360 \text{ Ом}^{-1} \text{ см}^{-1}$ для PbTe до $\sim 140 \text{ Ом}^{-1} \text{ см}^{-1}$ для сплавів, які містять 1,5 мол % Gd_2Te_3 , а при подальшому збільшенні вмісту Gd_2Te_3 значення електропровідності збільшується. Абсолютне значення термо-е р с матеріалу, на відміну від електропровідності, значно зростає від складу при малих значеннях Gd_2Te_3 . Для PbTe значення термо-е р с складає 45 мкВ/К , для сплаву, який містить 2 мол % Gd_2Te_3 $\alpha = -350 \text{ мкВ/К}$.

На фігурі зображено залежність питомої електропровідності (σ), коефіцієнта термо-е р с (α), питомої термоелектричної потужності ($\alpha^2\sigma$) сплаву $(\text{PbTe})_{1-x}(\text{Gd}_2\text{Te}_3)_x$ від вмісту Gd_2Te_3 .

Спосіб отримання термоелектричних сплавів Gd_2Te_3 здійснювався таким чином. Як вихідну речовину використовують окремі елементи і сплави, співвідношення яких відповідає твердому розчину PbTe, Gd і Te (2-3). Вихідні елементи розташовують в кварцовій вакуумованій ампулі, яку поміщають у піч і нагрівають, у залежності від складу до температури $T = 1300 - 1500 \text{ К}$, отримані зразки після синтезу охолоджують до кімнатної температури з наступним відпалом при 780°C протягом 600 год.

Приклад конкретного виконання

Як вихідні речовини використовували сплав PbTe та елементи Gd і Te (2-3), які синтезують у вакуумованих кварцових ампулах при температурі $T = 1300 - 1500 \text{ К}$. Синтезовані зразки піддають відпалу при 780 К протягом 600 год. Термоелектри-

чні параметри вимірювали при кімнатній температурі. Фазовий склад системи PbTe - Gd_2Te_3 досліджували за допомогою мікроструктурного і рентгенофазового аналізу.

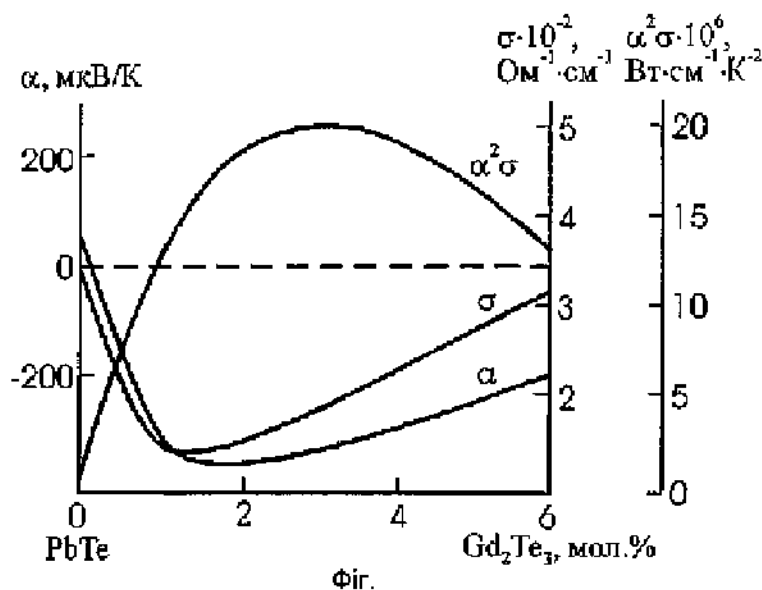
Основні термоелектричні параметри матеріалу наведені в таблиці.

Таблиця

Термоелектричні параметри твердого розчину $(\text{PbTe})_{1-x}(\text{Gd}_2\text{Te}_3)_x$ (при 300 К)

№ п/п	x, мол %	α , мкВ/К	$\sigma \cdot 10^{-2}$, $\text{Ом}^{-1} \text{ см}^{-1}$	$\alpha^2\sigma \cdot 10^6$, $\text{Вт см}^{-1} \text{ К}^{-2}$
1	0,020	-350	1,55	18,37
2	0,025	-335	1,70	19,08
3	0,030	-320	1,97	20,17
4	0,035	-300	2,20	19,80
5	0,040	-282	2,40	19,09

Як бачимо з таблиці, склад $x = 3$ мол % твердого розчину $(\text{PbTe})_{1-x}(\text{Gd}_2\text{Te}_3)_x$ (позиція 3) забезпечує найбільше значення питомої термоелектричної потужності $\alpha^2\sigma$. Одержаний матеріал може використовуватись для створення термоелементів, багатокаскадних термогенераторів.



Фіг.

ДП «Український інститут промислової власності» (Укрпатент)

вул. Сим'ї Хохлових, 15, м. Київ, 04119, Україна

(044) 456 - 20 - 90

ТОВ «Міжнародний науковий комітет»

вул. Артема, 77, м. Київ, 04050, Україна

(044) 216 - 32 - 71