



УКРАЇНА

(19) UA (11) 54912 (13) A

(51) 7 C30B11/02

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВІНАХІДВидається під
відповідальність
власника
патенту(54) СПОСІБ ОТРИМАННЯ ТЕРМОЕЛЕКТРИЧНИХ СПЛАВІВ $(\text{Bi}_x\text{Sb}_{1-x})_2\text{Te}_3\text{-Ge}_{1-y}\text{Pb}_y\text{Te}$

1

2

(21) 2002054022

(22) 16 05 2002

(24) 17 03 2003

(46) 17 03 2003, Бюл. № 3, 2003 р.

(72) Межиловська Любов Йосипівна, Іванишин Ірина Мирославівна, Бойчук Володимира Михайлівна, Павликівська Мар'яна Геннадіївна

(73) ПРИКАРПАТСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТЕФАНИКА

(57) Спосіб отримання термоелектричних сплавів $(\text{Bi}_x\text{Sb}_{1-x})_2\text{Te}_3\text{-Ge}_{1-y}\text{Pb}_y\text{Te}$, який полягає в тому, що вихідну речовину розташовують в кварцовій ва-куумованій ампулі, поміщають у двозонну піч, температура першої зони якої є вищою від температури плавлення вихідної речовини, а температура другої зони є нижчою від температури плавлення вихідної речовини, ампулу з вихідною речовиною витримують у першій зоні до отримання розплаву і переміщують у другу зону до здійснення кристалізації, після чого одержані злитки піддають зонній плавці, який відрізняється тим, що як вихідну речовину використовують сплав $0,78(\text{Bi}_{0,4}\text{Sb}_{0,6})_2\text{Te}_3\text{-}0,22\text{Ge}_{0,9}\text{Pb}_{0,1}\text{Te}$

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

Халькогенідні напівпровідники групи $\text{A}^{\text{IV}}\text{B}^{\text{VI}}$ і тверді розчини на їх основі, що використовуються як термоелектричні матеріали, отримують у вигляді моно- чи полікристалів з розплаву або з газової фази (Шперун В М, Фрейк Д М, Запхляк Р І. Термоелектрика телуриду свинцю та його аналогів - Івано-Франківськ Плай 2000 - 250с)

Однак, ці способи їх отримання не дозволяють плавко керувати термоелектричними параметрами, а головне, досягати їх високих значень

Найбільш близькими до запропонованого винаходу є способи отримання термоелектричних сплавів на основі телуридів олова, свинцю і германію, який полягає в тому, що вихідну речовину, розташовують в кварцовій вакуумованій ампулі, поміщають у двозонну піч, температура першої зони якої є вищою від температури плавлення вихідної речовини, а температура другої зони є нижчою від температури плавлення вихідної речовини (Веденев В П, Криворучко С П, Сабо Е П. Термоелектрические сплавы на основе теллурида олова // ФТП 1998 Т 32, №3, - сс 268 - 271)

В основу винаходу поставлене завдання створити спосіб отримання термоелектричних сплавів на основі телуридів свинцю, германію, вісмуту і сурми, в якому вибір вихідної речовини, дозволить би отримати матеріал з високими термоелектрич-

ними параметрами

Поставлене завдання вирішується тим, що в способі отримання термоелектричних сплавів на основі телуридів олова, свинцю і германію, який полягає в тому, що вихідну речовину, розташовують в кварцовій вакуумованій ампулі, поміщають у двозонну піч, температура першої зони якої є вищою від температури плавлення вихідної речовини, а температура другої зони є нижчою від температури плавлення вихідної речовини, ампулу з вихідною речовиною витримують у першій зоні до отримання розплаву, і переміщують у другу зону до здійснення кристалізації, згідно винаходу отримані злитки піддаються зонній плавці, а як вихідну речовину використовують сплав $(\text{Bi}_x\text{Sb}_{1-x})_2\text{Te}_3\text{-Ge}_y\text{Pb}_{1-y}\text{Te}$

Експериментальне встановлено, що для даного сплаву коефіцієнт термо-е р с α , питома електропровідність σ , а також термоелектрична ефективність $\alpha^2\sigma$ визначається складом компонентів $(\text{Bi}_x\text{Sb}_{1-x})_2\text{Te}_3$ і $\text{-Ge}_y\text{Pb}_{1-y}\text{Te}$ Згідно експериментальних оцінок оптимальне значення коефіцієнта термо-е р с, яке забезпечує максимальну термоелектричну ефективність, знаходиться в області $x = 0,4 - 0,6$, $y = 0,85 - 0,95$ Також встановлено, що термоелектрична ефективність сплаву $0,78(\text{Bi}_{0,4}\text{Sb}_{0,6})_2\text{Te}_3\text{+}0,22\text{Ge}_{0,78}\text{Pb}_{0,22}\text{Te}$ значно вища, ніж у інших сплавів (таблиця, фігура)

На фігурі зображено залежність термоелектричної ефективності ($\alpha^2\sigma$) сплаву $0,78(\text{Bi}_x\text{Sb}_{1-x})_2\text{Te}_3\text{-}0,22\text{Ge}_{1-y}\text{Pb}_y\text{Te}$

(19) UA (11) 54912 (13) A

$x)_2\text{Te}_3+0,22\text{Ge}_y\text{Pb}_{1-y}\text{Te}$ від складу $y = 0,78 - 0,95$ для різних значень $x = 0,4$ - крива 1, $x = 0,5$ - крива 2, $x = 0,6$ - крива 3

Спосіб отримання термоелектричних сплавів на основі телуридів германію, свинцю, вісмуту і сурми здійснюють таким чином. Як вихідну речовину використовують сплав $(\text{Bi}_x\text{Sb}_{1-x})_2\text{Te}_3-\text{Ge}_y\text{Pb}_{1-y}\text{Te}$. Вихідну речовину, розташовують в кварцовій вакуумованій ампулі, поміщають у двозонну піч, температура першої зони якої є вищою від температури плавлення вихідної речовини, а температура другої зони є нижчою від температури плавлення вихідної речовини, ампулу з вихідною речовиною витримують у першій зоні до отримання розплаву, і переміщують у другу зону до здійснення кристалізації, після чого одержані злитки піддають зонній плавці.

Приклад конкретного виконання

Вихідну речовину $(\text{Bi}_x\text{Sb}_{1-x})_2\text{Te}_3-\text{Ge}_y\text{Pb}_{1-y}\text{Te}$, розташовують в кварцовій вакуумованій ампулі і поміщають у двозонну піч, температура першої зони якої є вищою від температури плавлення вихідної речовини, а температура другої зони є нижчою від температури плавлення вихідної речовини, ампулу з вихідною речовиною витримують у першій зоні до отримання розплаву, і переміщують у другу зону до здійснення кристалізації, після чого

одержані злитки піддають зонній плавці

Таблиця

Максимальні значення термоелектричної ефективності ($\alpha^2\sigma$) сплаву $0,78(\text{Bi}_x\text{Sb}_{1-x})_2\text{Te}_3+0,22\text{Ge}_y\text{Pb}_{1-y}\text{Te}$

X	Y	$\alpha^2\sigma \cdot 10^6, \text{Вт} \cdot \text{см}^{-1} \cdot \text{К}^2$
0,4	0,9	19,6
0,5	0,9	17,5
0,6	0,92	17,6

Компоненти вихідної речовини бралися з чистотою не меншою 99,99%, Коефіцієнти термоелектричності, електропровідності і теплопровідності вимірювалися в стаціонарному режимі при температурах 300К з похибкою $\leq 5\%$. Основні їх параметри наведені в таблиці і на фігурі (Фіг.)

Як бачимо із таблиці твердий розчин $0,78(\text{Bi}_{0,4}\text{Sb}_{0,6})_2\text{Te}_3+0,22(\text{Ge}_{0,9}\text{Pb}_{0,1}\text{Te})$ володіє високими значеннями термоелектричних параметрів. На його основі можуть створюватись різного роду ефективні термоелементи і термогенератори.

