



УКРАЇНА

(19) UA (11) 49970 (13) U  
(51) МПК (2009)  
С30В 11/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ  
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту(54) СПОСІБ ОТРИМАННЯ НОВОГО ТЕРМОЕЛЕКТРИЧНОГО МАТЕРІАЛУ n-PbBi<sub>4</sub>Te<sub>7</sub>

1

2

(21) u200907462

(22) 16.07.2009

(24) 25.05.2010

(46) 25.05.2010, Бюл.№ 10, 2010 р.

(72) ФРЕЙК ДМИТРО МИХАЙЛОВИЧ, ГОРІЧОК  
ІГОР ВОЛОДИМИРОВИЧ, ДИКУН НАТАЛЯ ІВАНІ-  
ВНА(73) ПРИКАРПАТСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІ-  
ВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТЕФАНИКА(57) Спосіб отримання нового термоелектричного  
матеріалу n-PbBi<sub>4</sub>Te<sub>7</sub>, який полягає в тому, що  
вихідну речовину завантажують у кварцову вакуу-

мовану ампулу, яку поміщають у піч, температура якої є вищою від температури плавлення вихідних компонентів, ампулу витримують при цій температурі, здійснюють гомогенізуючий відпал і охолоджують на повітрі до кімнатної температури, після чого одержані злитки дроблять і здійснюють пресування, який відрізняється тим, що як вихідні компоненти використовують свинець (Pb), вісмут (Bi), телур (Te) високого класу чистоти (99,999 %), які у масовому співвідношенні відповідають сполуці PbBi<sub>4</sub>Te<sub>7</sub>.

Корисна модель відноситься до технології напівпровідникових матеріалів і може бути використана у термоелектричних пристроях.

Напівпровідникові сполуки A<sup>IV</sup>B<sup>VI</sup> та A<sub>2</sub><sup>V</sup>B<sub>3</sub><sup>VI</sup> - перспективні термоелектричні матеріали для кімнатної (~300K) і середньої (500-700K) температурних областей - синтезують із окремих компонентів і отримують із парової фази чи розплаву як у вигляді полікристалів, так і монокристалів (Н.Х. Абрікосов, Л.Е. Шалимова. Полупроводниковые материалы на основе соединений A<sup>IV</sup>B<sup>VI</sup>. Наука. М. - 1975).

Однак ці матеріали та способи їх отримання не забезпечують оптимальних значень термоелектричних параметрів: коефіцієнт термо-е.р.с.(α), питома електропровідність (σ), теплопровідність (χ), питома термоелектрична потужність (N=α<sup>2</sup>σ),

термоелектрична добротність ( $Z = \frac{\alpha^2 \sigma}{\chi}$ ) та безро-

змірна термоелектрична добротність (ZT), а також їх механічної міцності.

Найбільш близькими до запропонованої корисної моделі є способи отримання термоелектричних матеріалів, який полягає в тому, що вихідні речовини завантажують у кварцову ампулу, яку поміщають у піч, температура якої є вищою від температури плавлення вихідних речовин і витримують її до отримання сполуки, здійснюють наступний гомогенізуючий відпал і охолоджують до кімнатних температур, після чого одержані злитки дроблять і здійснюють пресування (Л.Е. Шалимова, О.Т. Карпинский, Т.Е. Свєтчикова, Е.С. Авилов, М.А. Кре-

това, В.С. Земсков. Синтез и структура слоистых соединений в системах PbTe-Bi<sub>2</sub>Te<sub>3</sub> и PbTe-Sb<sub>2</sub>Te<sub>3</sub>. Неорганические материалы, 2004. т.40. №2.С.С.1440-1447).

В основу корисної моделі поставлене завдання створити спосіб отримання матеріалу, у якому вибором вихідних компонентів та технологічних режимів можна отримати речовину з покращеними термоелектричними параметрами і механічними характеристиками.

Поставлене завдання вирішується наступним чином: вихідні речовини завантажують у кварцову ампулу, яку вакуумують, потім її поміщають у піч, температура якої є вищою від температури плавлення вихідних компонентів, в подальшому ампулу витримують при цій температурі, після чого здійснюють гомогенізаційний відпал, у подальшому ампулу з синтезованою сполукою охолоджують до кімнатної температури, а одержані злитки дроблять і здійснюють пресування, згідно корисної моделі, як вихідні компоненти використовують свинець (Pb), вісмут (Bi) і телур (Te) високого класу чистоти (99,999%), взятих у вагових співвідношеннях, що відповідають хімічній формулі PbBi<sub>4</sub>Te<sub>7</sub>.

Отриманий термоелектричний матеріал характеризується покращеними термоелектричними параметрами та високою механічною міцністю.

Спосіб отримання термоелектричного матеріалу здійснюють наступним чином. Як вихідні речовини використовують свинець, вісмут і телур, взяті у вагових співвідношеннях, що відповідають хімічній формулі PbBi<sub>4</sub>Te<sub>7</sub>, вихідні речовини завантажують у кварцову ампулу, яку поміщають у піч,

(13) U

(11) 49970

(19) UA

температура якої є вищою від температури плавлення вихідних речовин, ампулу витримують при цій температурі, потім здійснюють гомогенізаційний відпал, а у подальшому її охолоджують і після чого одержані злитки дроблять і пресують.

Приклад конкретного виконання

Вихідні компоненти чистоти (99,999%) свинець, вісмут і телур. Взяті у вагових співвідношеннях, що відповідають хімічній формулі  $\text{PbBi}_4\text{Te}_7$  ( $\text{Pb}=0,11$  мас. %,  $\text{Bi}=0,43$  мас. %,  $\text{Te}=0,46$  мас. %) завантажують в ампулу, яку поміщають у піч, температура якої є вищою від температури плавлення вихідних компонентів і яка складає  $(1070 \pm 10)\text{K}$ , витримують при цій температурі на протязі 5 го-

дин, потім здійснюють гомогенізаційний відпал при температурі  $(930 \pm 20)\text{K}$  на протязі 3 годин, охолоджують синтезований матеріал на повітрі до кімнатної температури, після чого одержані злитки дроблять і пресують. Термоелектричні параметри отриманого таким чином матеріалу при кімнатній температурі мають наступні значення:

$$\begin{aligned}\alpha &= 21 \text{ мкВ К}^{-1}, \sigma = 2,9 \cdot 10^3 \text{ Ом}^{-1} \text{ см}^{-1}, \\ \chi &= 38,2 \cdot 10^{-3} \text{ Вт см}^{-1} \text{ К}^{-1}, \alpha^2 \sigma = 1,279 \text{ мкВт см}^{-1} \text{ К}^{-1}, \\ Z &= 0,033 \cdot 10^{-3} \text{ К}^{-1}, ZT_{300\text{K}} = 0,01\end{aligned}$$

і характеризуються покращеними механічними властивостями.