



УКРАЇНА

(19) UA (11) 16624 (13) U  
(51) МПК (2006)  
С30В 13/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

## (54) НАПІВПРОВІДНИКОВИЙ ТЕРМОЕЛЕКТРИЧНИЙ МАТЕРІАЛ

1

2

(21) u200602068

(22) 24.02.2006

(24) 15.08.2006

(46) 15.08.2006, Бюл. № 8, 2006 р.

(72) Копил Олександр Іванович, Термена Ірина  
Святославівна

(73) ІНСТИТУТ ТЕРМОЕЛЕКТРИКИ

(57) Термоелектричний матеріал на основі Bi-Te-Se-Sb для термоелектричних генераторів, який відрізняється тим, що має склад  $Sb_{1,5}Bi_{0,5}Se_{0,09}Te_{2,91-x}$ , де  $(0,005 > x > 0,004)$ , що включає 0,15-0,22 вагових відсотків  $Pb_{1-y}Ge_yTe$ , де  $(0,06 \geq y \geq 0,05)$ .

Корисна модель відноситься до термоелектрики і може бути використана при виготовленні термоелектричних генераторів, які використовуються для прямого перетворення теплової енергії в електричну.

Існуючі термоелектричні напівпровідникові матеріали для генераторних модулів [1], дозволяють отримувати генераторні модулі, які володіють певними електричними, потужносними характеристиками та довговічністю.

Із відомих аналогів найбільш близьким за характеристиками є матеріал приведений в [2]. Він має склад  $(Bi_2Te_3)_{0,25}(Sb_2Te_3)_{0,72}(Sb_2Se_3)_{0,03}$  легований 3 ваговими відсотками телуру і 0,1-0,12 ваговими відсотками свинцю.

Недоліком цього матеріалу є наявність включень Te, що веде до зниження коефіцієнта часової стабільності, коефіцієнта корисної дії та потужності генератора.

Тому досить актуальним є завдання створення термоелектричного матеріалу, який би характеризувався підвищеними потужносними характеристиками і коефіцієнтом часової стабільності.

Вказане завдання вирішується тим, що запропонований термоелектричний матеріал р-типу провідності на основі твердих розчинів халькогенідів Bi і Sb, має склад  $Sb_{1,5}Bi_{0,5}Se_{0,09}Te_{2,91-x}$ , де  $(0,005 > x > 0,004)$ , що включає 0,15-0,22 вагових відсотків  $Pb_{1-y}Ge_yTe$ , де  $(0,06 \geq y \geq 0,05)$ .

Відповідність критерію "новизна" запропонованому процесу забезпечує та обставина, що в існуючому на момент подання заявки рівні техніки відсутній об'єкт, який співпадає за сукупністю ознак з матеріалом, що заявляється. З існуючого рівня техніки також не слідє можливість підвищення потужносних характеристик та коефіцієнта часової стабільності матеріалу р-типу провідності на основі твердих розчинів халькогенідів Bi і Sb, складу  $Sb_{1,5}Bi_{0,5}Se_{0,09}Te_{2,91-x}$  де  $(0,005 > x > 0,004)$ , що включає 0,15-0,22 вагових відсотків  $Pb_{1-y}Ge_yTe$  де  $(0,06 \geq y \geq 0,05)$ . До такого висновку нас привів результат великого об'єму фізико-хімічних та технологічних досліджень. Ця обставина забезпечує запропонованому рішення відповідність критерію "винахідницький рівень".

Промислове застосування запропонованого матеріалу не вимагає спеціальних технологій та прийомів. Його виготовлення можливе на існуючих підприємствах електронної промисловості.

В таблиці представлено параметри прототипу, заявленого матеріалу та параметри термоелектричного генераторного модуля виготовленого на їх основі. Для порівняльної оцінки був вибраний стандартний термогенераторний модуль "Алтек 1061", що виробляється товариство "Алтек" м. Чернівці.

(19) UA (11) 16624 (13) U

Таблиця

Модуль Алтек 1061	Рівень легування матеріалу		Характеристики одержаного кристала			Характеристики модуля		
Термоелектричний матеріал р-типу провідності	Pb, % вагов.	Pb <sub>1-y</sub> Ce <sub>y</sub> Te % вагов.	$\alpha$ , мкВ/ К	$\sigma$ , Ом <sup>-1</sup> ·см <sup>-1</sup>	$\alpha^2 \sigma \cdot 10^{-6}$ мкВт/см <sup>2</sup> ·К <sup>2</sup>	Потужність W(Вт)	Коефіцієнт корисної дії $\eta$ (%)	Спад потужності в %, через 3000 годин роботи
прототип	0.075		174	1750	53.0	8	6,5	2,1
По фомулі винаходу		0,15 x=0,004 y=0,05	169	1900	54,3	9,1	6,6	1,9
По фомулі винаходу		0,15 x=0,005 y=0,06	167	1950	54,4	9,3	6,6	1,9
По фомулі винаходу		0,22 x=0,004 y=0,05	164	2050	55	9,6	6,55	2
По фомулі винаходу		0,22 x=0,005 y=0,06	160	2100	53.8	9,0	6,6	1,8

Аналіз даних, наведених в таблиці, показують, що максимальна потужність  $W=9-9,6$ Вт спостерігається у випадку, коли матеріал р-іток термоелектричного модуля відповідає складу  $Sb_{1,5}Bi_{0,5}Se_{0,09}Te_{2,91-x}$ , де  $(0,005 > x > 0,004)$ , включає 0,15-0,22 вагових відсотків  $Pb_{1-y}Ge_yTe$ , де  $(0,06 \geq y \geq 0,05)$ .

Застосування запропонованого матеріалу дозволяє в кінцевому рахунку підняти потужність термоелектричних генераторних модулів на 12,5-20%, Коефіцієнт корисної дії  $\eta$  підвищується на 1,5%, при зростанні коефіцієнта часової стабільно-

сті на 10%.

Джерела інформації:

1. Летюченко С.Д., Копил О.І. Стабілізація параметрів термоелектричних матеріалів р-типу на основі  $(Bi_2Te_3)_{0,25}(Sb_2Te_3)_{0,72}(Sb_2Se_3)_{0,03}$ // Термоелектрика,- №4. - 2002.- С.43.

2. Кузнецов А.В., Летюченко С.Д., Моцкин В.В. Исследование связи между свойствами исходных и прессованных термоэлектрических материалов.// Термоэлектричество.- №2. - 2002.- С.44.