



УКРАЇНА

(19) UA (11) 50791 (13) U
(51) МПК (2009)
C22C 13/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) МАТЕРІАЛ ДЛЯ ТЕРМОЕЛЕМЕНТІВ

1

(21) u200913113

(22) 16.12.2009

(24) 25.06.2010

(46) 25.06.2010, Бюл.№ 12, 2010 р.

(72) СТАДНИК ЮРІЙ ВОЛОДИМИРОВИЧ, РОМАКА ВІТАЛІЙ ВОЛОДИМИРОВИЧ, ГОРИНЬ АНДРІЙ МАРКІЯНОВИЧ, ГОРЕЛЕНКО ЮРІЙ КИРИЛОВИЧ

(73) ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ІВАНА ФРАНКА

Корисна модель стосується матеріалознавства, а саме нових інтерметалічних матеріалів для термоелементів і може бути використана при виготовленні елементів термоелектричних приладів, зокрема термоелектричних генераторів для прямого перетворення теплової енергії в електричну. Відомий термоелектричний сплав [Ромака В.А., Стадник Ю., Ромака В.В., Лагун А. Дослідження термоелектричного матеріалу $ZrNiSn_{1-x}In_x$. Особливості електрокінетичних характеристик // Вимірювальна техніка та метрологія. - 2007. - Вип. 67. - С. 30-35], який містить нікель, індій, олово, цирконій, за такого співвідношення компонентів (у мас. %):

Нікель	21,8 ÷ 21,9
Індій	0,86 ÷ 0,43
Олово	43,3 ÷ 43,8
Цирконій	решта

Цей сплав характеризується коефіцієнтом термоелектричної потужності $2,9 \text{ мкВт} \cdot \text{K}^{-2} \cdot \text{см}^{-1}$ за температури 300 К. Відомий сплав на основі олова [Romaka V.A., Stadnyk Yu.V., Fruchart D., Romaka V.V., et al. Investigation of the mechanisms of local amorphization in a heavily doped crystalline semiconductor n-TiNiSn // Ukr. J. Phys. - 2008. - V. 53, N 1. - P. 42-49], який містить нікель, індій, олово, титан, за такого співвідношення компонентів (у мас. %):

Нікель	26,0 ÷ 26,1
Індій	0,25 ÷ 0,51
Олово	52,4 ÷ 52,2
Титан	решта

Цей сплав характеризується коефіцієнтом термоелектричної потужності $2,3 \text{ мкВт} \cdot \text{K}^{-2} \cdot \text{см}^{-1}$ за температури 300 К. Найближчим за технічними характеристиками - прототипом є термоелектричний сплав [Romaka V.A., Stadnyk Yu.V., Fruchart D., Romaka V.V., et al. Investigation of the mechanisms

2

(57) Матеріал для термоелементів, що містить титан, нікель і олово, який **відрізняється** тим, що додатково вводять ванадій за такого співвідношення компонентів (мас. %):

нікель	26,05 ÷ 26,04
олово	52,68 ÷ 52,69
ванадій	0,23 ÷ 0,34
титан	решта.

of local amorphization in a heavily doped crystalline semiconductor n-TiNiSn // Ukr. J. Phys. - 2008. - V. 53, N 1. - P. 42-49], який містить титан, нікель, олово за такого співвідношення компонентів (у мас. %):

Нікель	26,1 ÷ 26,0
Олово	52,6 ÷ 52,7
Титан	решта

Цей сплав характеризується коефіцієнтом термоелектричної потужності $13,8 \text{ мкВт} \cdot \text{K}^{-2} \cdot \text{см}^{-1}$ за температури 300 К. В основу корисної моделі поставлено завдання вдосконалити матеріал для термоелементів шляхом підбору нового складу компонентів сплаву на основі олова, що дозволило би підвищити значення коефіцієнта термоелектричної потужності за температури 300 К та здешевити матеріал. Поставлене завдання досягається тим, що у матеріал для термоелементів, який містить титан, нікель і олово, додатково вводять ванадій за такого співвідношення компонентів (мас. %):

Нікель	26,05 ÷ 26,04
Олово	52,68 ÷ 52,69
Ванадій	0,23 ÷ 0,34
Титан	решта

Авторами запропоновано матеріал для термоелементів, який містить титан, нікель і олово, але на відміну від прототипу додатково введено ванадій. Рівень Фермі вихідної сполуки TiNiSn, яка є напівпровідником n-типу, зі збільшенням вмісту ванадію переходить із забороненої зони до краю зони провідності. При цьому питомий електроопір матеріалу суттєво зменшується, а диференціальна термо-ЕРС лише незначно спадає. Це дало змогу підвищити значення коефіцієнта термоелектричної потужності за температури 300 К та здешевити матеріал. Отримання сплавів і вибір грани-

(19) UA (11) 50791 (13) U

чних концентрацій компонентів можна проілюструвати прикладом. Композиції сплавів для дослідження одержували сплавленням вихідної шихти в електродуговій печі з вольфрамовим електродом у захисній атмосфері очищеного аргону. Як вихідні компоненти використовували: титан ВТ1-00 (99,7% Ti), нікель марки НО (99,99% Ni), олово ОВЧ-000 (99,999 % Sn) і ванадій ВнМ-1 (99,5% V). Наважки компонентів сплавливали в електродуговій печі. Одержані злитки відпалювали за температури $800 \pm 10^\circ\text{C}$ у вакуумованих кварцевих ампулах протягом 700 ± 5 годин. Після відпалу сплави гартували у холодній воді. Після цього електроіскровою різкою вирізали зразки у вигляді прямокутного паралелепіпеда $(1 \div 2) \times (1 \div 2) \times (3 \div 6)$ мм для вимірювання диференціальної термо-ЕРС відносно міді та питомого електроопору у діапазоні температур $80 \div 300$ К з використанням універсального цифрового вольтметра В7-21А. Приклад Наважки титану ВТ1-00, нікелю НО, олова ОВЧ-000 і ванадію ВнМ-1, у кількості 21,04, 26,05, 52,69, 0,23 мас. % відповідно сплавливають в електродуговій печі з вольфрамовим електродом у захисній атмосфері очищеного аргону. Одержаний злиток піддають гомогенізуючому відпалу за температури $800 \pm 10^\circ\text{C}$ у вакуумованій кварцовій ампулі протягом 700 ± 5 годин. Після відпалу сплав гартують у холодній воді. Потім електроіскровою різкою вирізають зра-

зок у формі прямокутного паралелепіпеда $1,20 \times 1,20 \times 4,50$ мм для вимірювання термо-ЕРС відносно міді та питомого електроопору у діапазоні температур $80 \div 300$ К. Значення коефіцієнта термоелектричної потужності у даному випадку за температури 300 К дорівнює $19,6 \text{ мкВт} \cdot \text{K}^{-2} \cdot \text{см}^{-1}$. Значення коефіцієнта термоелектричної потужності та приклади масових складів сплавів зведено у таблицю.

Таблиця

Приклад	Склад матеріалу, мас. %				$Z, \text{мкВт} \cdot \text{K}^{-2} \cdot \text{см}^{-1}$ (300 К)
	титан	нікель	олово	ванадій	
1	21,15	26,05	52,69	0,11	18,5
2	21,04	26,05	52,69	0,23	19,6
3	20,82	26,04	52,68	0,45	18,4
4	20,61	26,04	52,67	0,68	17,6
Прототип	21,25	решта	52,69	-	13,8

Наведені приклади підтверджують одержання передбачуваного технічного результату, а саме підвищення значення коефіцієнта термоелектричної потужності та здешевлення матеріалу.