



УКРАЇНА

(19) UA (11) 52271 (13) U  
(51) МПК (2009)  
C22C 13/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під  
відповідальність  
власника  
патенту

### (54) ТЕРМОЕЛЕКТРИЧНИЙ СПЛАВ

1

2

(21) u201000088

(22) 11.01.2010

(24) 25.08.2010

(46) 25.08.2010, Бюл. № 16, 2010 р.

(72) ГОРИНЬ АНДРІЙ МАРКІЯНОВИЧ, РОМАКА  
ЛЮБОВ ПЕТРІВНА, СТАДНИК ЮРІЙ ВОЛОДИ-  
МИРОВИЧ, РОМАКА ВІТАЛІЙ ВОЛОДИМИРОВИЧ  
(73) ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИ-  
ТЕТ ІМЕНІ ІВАНА ФРАНКА

(57) Термоелектричний сплав, що містить нікель,  
цирконій і олово, який **відрізняється** тим, що до-  
датково вводять ербій за такого співвідношення  
компонентів (мас. %):

нікель	21,82÷21,81
олово	44,14÷44,12
ербій	0,25÷0,37
цирконій	решта.

Корисна модель стосується матеріалознавст-  
ва, а саме нових інтерметалічних матеріалів для  
термоелементів і може бути використана при виго-  
товленні елементів термоелектричних приладів,  
зокрема термоелектричних генераторів для пря-  
мого перетворення теплової енергії в електричну.

Відомий термоелектричний сплав на основі  
сурми (патент UA №17952, C22C 19/00, 1997р.),  
який містить цирконій, кобальт, олово, сурму за  
такого співвідношення компонентів (мас. %):

Цирконій	33,60÷33,80
Кобальт	21,70÷21,85
Олово	3,90÷29,05
Сурма	решта

Даний термоелектричний сплав має значення  
термо-ЕРС 90÷124 мкВ/К за температури 400 К,  
що обмежує застосування даного матеріалу.

Відомий сплав на основі цирконію (а. с. СССР  
№1492750, C22C 16/00, 1989р.), який містить ні-  
кель, кобальт, олово, цирконій, за такого співвід-  
ношення компонентів (мас. %):

Нікель	16,4÷20,4
Кобальт	1,4÷5,4
Олово	43,8÷44,5
Цирконій	решта

Цей сплав має значення термо-ЕРС 11,2÷99,5  
мкВ/К за температури 400 К, та досягає максима-  
льного значення термо-ЕРС 144,3 мкВ/К за 700 К.

Відомий матеріал для термопар та термоеле-  
ментів (а. с. СССР №1797423, H01L 35/14, 1992р.),  
що містить нікель, олово, гафній і кобальт за тако-  
го співвідношення компонентів (мас. %):

Гафній	49,64÷50,64
--------	-------------

Олово	32,84÷33,84
Кобальт	6,12÷7,12
Нікель	решта

Термо-ЕРС вказаного матеріалу не перевищує  
67мкВ/К у межах температур 80÷400 К.

Найближчим за технічними характеристиками  
- прототипом є матеріал для термопар та термоеле-  
ментів (патент UA №44650, C22C 13/00, 2009р.),  
що містить нікель, олово, цирконій і гольмій за  
такого співвідношення компонентів (мас. %):

Нікель	21,38÷21,82
Олово	43,24÷44,13
Гольмій	0,31÷4,81
Цирконій	решта

Термо-ЕРС цього термоелектричного сплаву  
становить -283,1мкВ/К за температури 400 К, а  
сам матеріал є достатньо дорогим, через те, що  
містить рідкісноземельний метал.

В основу корисної моделі поставлено завдан-  
ня вдосконалити термоелектричний сплав шляхом  
підбору нового складу компонентів, що дозволило  
би підвищити значення термо-ЕРС за температури  
400 К та здешевити матеріал.

Поставлене завдання досягається тим, що  
термоелектричний сплав, який містить нікель, ци-  
рконій і олово, і до якого додатково вводять ербій  
за такого співвідношення компонентів (мас. %):

Нікель	21,82÷21,81
Олово	44,14÷44,12
Ербій	0,25÷0,37
Цирконій	решта

Авторами запропоновано термоелектричний  
сплав, який містить нікель, цирконій і олово, але

(19) UA (11) 52271 (13) U

на відміну від прототипу додатково введено ербій. Це дало змогу збільшити значення термо-ЕРС за температури 400 К та здешевити матеріал через використання менших кількостей рідкісноземельного металу.

Композиції сплавів для дослідження одержували сплавленням вихідної шихти в електродуговій печі з вольфрамовим електродом у захисній атмосфері очищеного аргону. Як вихідні компоненти використовували: Ербій ЕрМ-1 (99,9% Er), нікель марки НО (99,99% Ni), олово ОВЧ-000 (99,999% Sn) і цирконій йодидний (99,97% Zr). Наважки компонентів сплавляли в електродуговій печі. Одержані злитки відпалювали за температури  $800 \pm 10^\circ\text{C}$  у вакуумованих кварцевих ампулах протягом  $700 \pm 5$  годин. Після відпалу ампули зі сплавами 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 у діапазоні температур  $80 \div 400$  К з

використанням універсального цифрового вольтметра В7-21А.

#### Приклад

Наважки ербію ЕрМ-1, нікелю НО, олова ОВЧ-000 і цирконію йодидного, у кількості 0,31, 21,82, 44,13, 33,74 мас. % відповідно сплавляють 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 кварцевій ампулі протягом  $700 \pm 5$  годин. Після відпалу ампулу зі сплавом гартують у холодній воді. Потім електроіскровою різкою вирізають зразок у формі прямокутного паралелепіпеда  $1,21 \times 1,21 \times 5,25$  мм для вимірювання термо-ЕРС відносно міді у діапазоні температур  $80 \div 400$  К. Значення термо-ЕРС у даному випадку за температури 400 К дорівнює  $-299,1 \text{ мкВ/К}$ .

Результати вимірювань термо-ЕРС відносно міді та приклади масових складів сплавів зведено у таблицю.

Приклад	Склад матеріалу, мас. %					Термо-ЕРС, мкВ/К (400 К)
	гольмій	нікель	олово	ербій	цирконій	
1	-	21,82	44,13	0,31	33,74	-299,1
2	-	21,79	44,07	0,62	33,52	-108,8
3	-	21,73	43,94	1,24	33,09	-8,4
4	-	21,60	43,70	2,46	32,24	37,5
5	-	21,49	43,45	3,67	31,39	82,5
Прототип	0,61	21,79	44,07	-	решта	-283,1

Наведені приклади підтверджують одержання передбачуваного технічного результату, а саме

підвищення значення термо-ЕРС та здешевлення матеріалу.