



УКРАЇНА

(19) UA (11) 44650 (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) МАТЕРІАЛ ДЛЯ ТЕРМОПАР ТА ТЕРМОЕЛЕМЕНТІВ

1

2

(21) u200904300

(22) 30.04.2009

(24) 12.10.2009

(46) 12.10.2009, Бюл.№ 19, 2009 р.

(72) РОМАКА ВІТАЛІЙ ВОЛОДИМИРОВИЧ, ГЛА-
ДИШЕВСЬКИЙ РОМАН ЄВГЕНОВИЧ, РОМАКА
ЛЮБОВ ПЕТРІВНА, КУЖЕЛЬ БОГДАН СТЕПАНО-
ВИЧ, ДОВГАЛЮК ЮРІЙ МИКОЛАЙОВИЧ

(73) ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИ-
ТЕТ ІМЕНІ ІВАНА ФРАНКА

(57) Матеріал для термопар та термоелементів,
що включає нікель і олово, який **відрізняється**
тим, що додатково містить цирконій і гольмій при
такому співвідношенні компонентів, мас. %:

нікель	21,38÷21,82
олово	43,24÷44,13
гольмій	0,31÷4,81
цирконій	решта.

Корисна модель стосується матеріалознавст-
ва, а саме нових інтерметалічних матеріалів для
термопар та термоелементів і може бути викорис-
тана при виготовленні елементів термоелектрич-
них приладів, зокрема термоелектричних генера-
торів для прямого перетворення теплової енергії в
електричну та засобів вимірювання температури.

Відомий термоелектричний сплав на основі
сурми (патент UA №17952, C22C 19/00, 1997р.),
який містить цирконій, кобальт, олово, сурму за
наступного 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
термоерс 90÷124мкВ/К при температурі 400 К, що
обмежує застосування даного термометру.

Відомий сплав на основі цирконію (а. с. СССР
№1492750, C22C 16/00, 1989р.), який містить ні-
кель, кобальт, олово, цирконій, при такому співвід-
ношенні компонентів (у ваг. %):

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

Цей сплав має значення термоерс
11,2÷99,5мкВ/К при температурі 400 К, та досягає
максимального значення термоерс 144,3мкВ/К при
700 К.

Найбільш близьким за технічними характерис-
тиками - прототипом є матеріал для термопар та
термоелементів (а.с. СССР №1797423, H01L35/14,
1992р.), що містить нікель, олово, гафній і кобальт

за наступного співвідношення компонентів (мас.
%):

Гафній	49,64÷50,64
Олово	32,84÷33,84
Кобальт	6,12÷7,12
Нікель	решта

Термоерс вказаного матеріалу не перевищує
67мкВ/К у межах температур 80÷400 К.

В основу корисної моделі поставлено завдан-
ня вдосконалити матеріал для термопар та термо-
елементів шляхом підбору нового складу компо-
нентів, що дозволило би підвищити значення
термоерс при температурі 400 К.

Поставлене завдання досягається тим, що ма-
теріал для термопар та термоелементів, що вклю-
чає нікель і олово, додатково містить цирконій і
гольмій при такому співвідношенні компонентів
(мас. %):

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

Авторами запропоновано матеріал для термо-
пар та термоелементів, який містить нікель і оло-
во, але на відміну від прототипу додатково введе-
но цирконій і гольмій. Це дало змогу значно
збільшити значення термоерс при температурі 400
К.

Композиції сплавів для дослідження одержу-
вали сплавленням вихідної шихти в електродуго-
вій печі з вольфрамовим електродом у захисній
атмосфері очищеного аргону. Як вихідні compone-
нти використовували: Гольмій ГоМ-1 (99,9% Ho),
нікель марки НО (99,99% Ni), олово ОВЧ-000

(19) UA (11) 44650 (13) U

(99,999% Sn) і цирконій йодидний (99,97% Zr). Наважки компонентів сплавляли в електродуговій печі. Одержані злитки відпалювали при температурі $800 \pm 10^\circ\text{C}$ у вакуумованих кварцових ампулах протягом 700 ± 5 годин. Після відпалу зразки 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 термоерс відносно міді у діапазоні температур $80 \div 400$ К. Одержання сплавів і вибір граничних концентрацій компонентів можна проілюструвати прикладом.

Приклад

Наважки гольмію ГоМ-1, нікелю марки Н0, олова ОВЧ-000 і цирконію йодидного, у кількості 0,61, 21,79, 44,07, 33,53 мас. % відповідно сплав-

ляють в електродуговій печі з вольфрамовим електродом у захисній атмосфері очищеного аргону. Одержаний злиток піддають гомогенізуючому відпалу при температурі $800 \pm 10^\circ\text{C}$ у вакуумованій кварцовій ампулі протягом 700 ± 5 годин. Після відпалу зразок гартують у холодній воді. Потім електроіскровою різкою вирізають зразок у формі прямокутного паралелепіпеда $1,24 \times 1,24 \times 5,92$ мм для вимірювання термоерс відносно міді у діапазоні температур $80 \div 400$ К. Значення термоерс у даному випадку при температурі 400 К дорівнює -283,1 мкВ/К.

Результати вимірювань термоерс відносно міді та приклади масових складів сплавів зведено у таблицю.

Таблиця

Приклад	Склад матеріалу, мас. %						Термоерс, мкВ/К (при 400 К)
	гольмій	нікель	олово	гафній	цирконій	кобальт	
1	0,31	21,82	44,13	-	33,74	-	-262,6
2	0,61	21,79	44,07	-	33,53	-	-283,1
3	1,22	21,73	43,95	-	33,10	-	-60,9
4	2,43	21,61	43,71	-	32,25	-	77,7
5	3,62	21,49	43,48	-	31,41	-	29,1
6	4,81	21,38	43,24	-	30,57	-	34,4
Прототип	-	решта	32,8-33,8	49,6-50,6	-	6,1-7,1	67 мкВ/К

Наведені приклади підтверджують одержання передбачуваного технічного результату.