



УКРАЇНА

(19) UA (11) 52387 (13) U
(51) МПК (2009)
C22C 13/00
G01K 7/02

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) МАТЕРІАЛ ДЛЯ ТЕРМОПАР

1

(21) u201001886

(22) 22.02.2010

(24) 25.08.2010

(46) 25.08.2010, Бюл.№ 16, 2010 р.

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

2

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

нікель	25,42÷25,17
олово	52,74÷52,76
ванадій	0,57÷0,79
титан	решта.

Корисна модель стосується матеріалознавства, а саме нових інтерметалічних матеріалів для термопар і може бути використана у приладобудуванні при виготовленні чутливих елементів термоелектричних термометрів.

Відомий сплав на основі цирконію (а. с. СССР №1492750, C22C 16/00, 1989р.), який містить нікель, кобальт, олово, цирконій, за такого співвідношення 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÷99,5мкВ/К за температури 400 К, та досягає максимального значення термо-ЕРС 144,3мкВ/К за 700 К.

Відомий матеріал для термопар та термоелементів (а.с. СССР №1797423, H01L 35/14, 1992р.), що містить нікель, олово, гафній і кобальт за такого 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 термоелементів (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, але через наявність рідкісноземельного металу матеріал є достатньо дорогим.

В основу корисної моделі поставлено завдання вдосконалити матеріал для термопар шляхом підбору нового складу компонентів, що дозволило би підвищити точність визначення термо-ЕРС в інтервалі температур 80÷400 К.

Поставлене завдання досягається тим, що у матеріал для термопар, який містить нікель і олово, додатково вводять титан та ванадій за такого співвідношення компонентів (мас. %):

Нікель	25,42÷25,17
Олово	52,74÷52,76
Ванадій	0,57÷0,79
Титан	решта.

Авторами запропоновано матеріал для термопар, який містить нікель і олово, але на відміну від прототипу додатково введено титан та ванадій. Рівень Фермі вихідної сполуки TiNiSn, яка є напівпровідником n-типу, зі збільшенням вмісту ванадію переходить із краю зони провідності через заборонену зону у напрямку краю валентної зони. При цьому, густина електронних станів зростає швидше, ніж енергія Фермі. Термо-ЕРС такого матеріалу буде пропорційна густині електронних станів на рівні Фермі та обернено пропорційна енергії Фермі. Це дало змогу одержати матеріал з високими значеннями термо-ЕРС і як наслідок збільшити точність визначення термо-ЕРС в інтервалі температур 80÷400 К.

(13) U

(11) 52387

(19) UA

Фіг.1. Температурні залежності термо-ЕРС зразків твердого розчину $TiNi_{1-x}V_xSn$, де 1: $x=0,005$; 2: $x=0,01$; 3: $x=0,03$; 4: $x=0,05$.

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 Н0 (99,99% Ni), олово ОВЧ-000 (99,999% Sn) і ванадій ВнМ-1 (99,5% V). Наважки компонентів сплавляли в електродуговій печі. Одержані злитки відпалювали за температури $800 \pm 10^\circ C$ 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 у діапазоні температур $80 \div 400$ К з використанням універсального цифрового вольтметра В7-21А. Для наочного підтвердження результати вимірю-

вань термо-ЕРС для зразків різних складів представлено на графіку, де чітко простежується перехід через максимум значень термо-ЕРС для зразка з $x=0,03$ у температурному інтервалі $80 \div 400$ К при збільшенні частки ванадію (Фіг.1).

Приклад

Наважки титану ВТ1-00, нікелю марки Н0, олова ОВЧ-000 і ванадію ВнМ-1, у кількості 21,28, 25,30, 52,75, 0,68 мас. % відповідно сплавляють в електродуговій печі з вольфрамовим електродом у захисній атмосфері очищеного аргону. Одержаний злиток піддають гомогенізуючому відпалу за температури $800 \pm 10^\circ C$ у вакуумованій кварцевій ампулі протягом 700 ± 5 годин. Після відпалу ампулу зі сплавом гартують у холодній воді. Потім з отриманого сплаву електроіскровою різкою вирізають зразок у формі прямокутного паралелепіпеда $1,18 \times 1,13 \times 5,15$ мм для вимірювання термо-ЕРС у діапазоні температур $80 \div 400$ К. Значення термо-ЕРС у даному випадку становить $-104 \div -315$ мкВ/К у температурному інтервалі $80 \div 400$ К, відповідно.

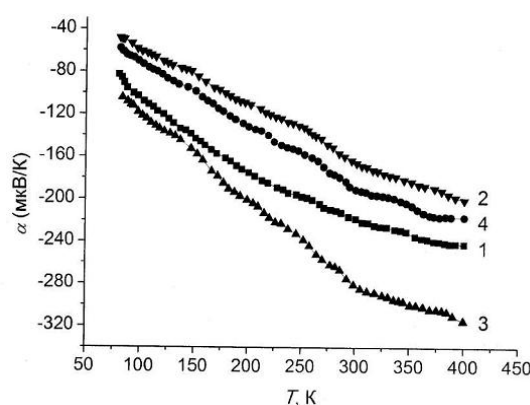
Таблиця

Результати вимірювань термо-ЕРС та приклади масових складів сплавів

Приклад	Склад матеріалу, мас. %						термо-ЕРС (80 К)	термо-ЕРС (400 К)
	гольмій	цирконій	нікель	олово	титан	ванадій		
1	-	-	25,93	52,70	21,26	0,11	-82	-242
2	-	-	25,80	52,71	21,26	0,23	-57	-216
3	-	-	25,30	52,75	21,28	0,68	-104	-315
4	-	-	24,79	52,79	21,29	1,13	-48	-200
Прототип	0,31	решта	21,38	43,24	-	-	-120	-283,1

Наведені приклади підтверджують одержання передбачуваного технічного результату, а саме

підвищення точності визначення термо-ЕРС у температурному інтервалі $80 \div 400$ К.



Фіг. 1