



УКРАЇНА

(19) UA (11) 51071 (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

2

(21) u201001909

(22) 22.02.2010

(24) 25.06.2010

(46) 25.06.2010, Бюл. № 12, 2010 р.

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

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

титан	21,19÷21,12
олово	52,69÷52,69
ванадій	0,07÷0,14
нікель	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 термоелектричний сплав на основі сурми [патент UA № 17952, C22C 19/00, 1997 р.], 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.

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

Відомий матеріал для термопар та термоелементів [а.с. СССР № 1797423, H01L 35/14, 1992 р.], 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÷400К.

Найближчим за технічними характеристиками - прототипом є сплав на основі цирконію [а.с. СССР №1492750, C22C 16/00, 1989 р.], 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.

Термо-ЕРС цього термоелектричного сплаву становить 11,2÷99,5мкВ/К в інтервалі температур 80÷400К, та досягає максимального значення термо-ЕРС 144,3мкВ/К за 700К, але через наявність цирконію матеріал є достатньо дорогим.

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

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

Титан	21,19÷21,12
Олово	52,69÷52,69
Ванадій	0,07-5÷0,14
Нікель	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 n-TiNiSn зі збільшенням вмісту ванадію переходить із забороненої зони через край зони провідності у її глибину. 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. Введення запропонованих компонентів дало змогу одержати здешевлений матеріал з високими значеннями термо-ЕРС і як наслідок збільшити точ-

(13) U
(11) 51071
(19) UA

ність визначення термо-ЕРС в інтервалі температур 80÷400К.

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 сплавили в електродуговій печі. Одержані злитки відпалювали за температури 800±10°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÷2)×(1÷2)×(3÷7) мм для вимірювання диференціальної термо-ЕРС відносно міді у

діапазоні температур 80÷400К з використанням універсального цифрового вольтметра В7-21А.

Приклад

Наважки титану ВТ 1-00, нікелю марки НО, олова ОВЧ-000 і ванадію ВнМ-1, у кількості 21,15, 26,05, 52,69, 0,11 мас.% відповідно сплавають в електродуговій печі з вольфрамовим електродом у захисній атмосфері очищеного аргону. Одержаний злиток піддають гомогенізуючому відпалу за температури 800±10°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 1,21×1,21×6,87мм для вимірювання термо-ЕРС у діапазоні температур 80÷400К. Значення термо-ЕРС у даному випадку становить -48÷ -218мкВ/К у температурному інтервалі 80÷400К, відповідно.

Таблиця

Результати вимірювань термо-ЕРС та приклади масових складів сплавів.

Приклад	Склад матеріалу, мас.%						термо-ЕРС (80К)	термо-ЕРС (400К)
	кобальт	цирконій	нікель	олово	титан	ванадій		
1	-	-	26,05	52,69	21,15	0,11	-48	-218
2	-	-	26,05	52,69	21,04	0,23	-39	-169
3	-	-	26,04	52,68	20,82	0,45	-35	-153
4	-	-	26,04	52,67	20,61	0,68	-31	-149
Прототип	1,40	решта	16,40	43,80	-	-	11,2	99,5

Наведені приклади підтверджують одержання передбачуваного технічного результату, а саме підвищення точності визначення термо-ЕРС у те-

мпературному інтервалі 80÷400К та здешевлення матеріалу.