



УКРАЇНА

(19) UA (11) 51070 (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) u201001908
(22) 22.02.2010
(24) 25.06.2010
(46) 25.06.2010, Бюл. № 12, 2010 р.
(72) РОМАКА ЛЮБОВ ПЕТРІВНА, СТАДНИК ЮРІЙ
ВОЛОДИМИРОВИЧ, ГОРИНЬ АНДРІЙ МАРКІЯ-
НОВИЧ, РОМАКА ВІТАЛІЙ ВОЛОДИМИРОВИЧ
(73) ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИ-
ТЕТ ІМЕНІ ІВАНА ФРАНКА

2

(57) Матеріал для термопар, що містить нікель і олово, який **відрізняється** тим, що додатково вводять ербій та цирконій 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 матеріалознавства, а саме нових інтерметалічних матеріалів для термопар і може бути використана при виготовленні чутливих елементів електрорезистивних термометрів.

Відомий термоелектричний сплав [Ромака В.А., Стадник Ю., Ромака В.В., Лагун А. Дослідження термоелектричного матеріалу $ZrNiS_{1-x}In_x$. 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	0,43÷0,86
Олово	43,3÷43,8
Цирконій	решта.

Цей сплав характеризується значеннями питомого електроопору $315\div78\text{мкОм}\cdot\text{м}$ у температурному інтервалі $80\div380\text{K}$, відповідно.

Відомий термоелектричний сплав [Ромака В.А., Стадник Ю., Ромака В.В., Лагун А. Дослідження термоелектричного матеріалу $ZrNiS_{1-x}In_x$. Особливості електрокінетичних характеристик //Вимірювальна техніка та метрологія. - 2007. - Вип. 67. - С. 30-35], який містить нікель, олово, цирконій за такого співвідношення компонентів (у мас. %):

Нікель	21,8÷21,9
Олово	43,3÷43,8
Цирконій	решта.

Цей сплав характеризується значеннями питомого електроопору $129\div65\text{мкОм}\cdot\text{м}$ у температурному інтервалі $80\div380\text{K}$, відповідно.

Найближчим за технічними характеристиками - прототипом є 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	0,51÷1,02
Олово	51,7÷52,2
Титан	решта.

Цей сплав характеризується значеннями питомого електроопору $1656\div83\text{мкОм}\cdot\text{м}$ у температурному інтервалі $80\div380\text{K}$, відповідно.

В основу корисної моделі поставлено завдання вдосконалити матеріал для термопар шляхом підбору нового складу компонентів, що дозволило би підвищити точність визначення питомого електроопору в інтервалі температур $80\div380\text{K}$.

Поставлене завдання досягається тим, що у матеріал для термопар, який містить нікель і олово, додатково вводять цирконій та 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 матеріал для термопар, який містить нікель і олово, але на відміну від

(13) U
(11) 51070
(19) UA

прототипу додатково введено ербій та цирконій. Рівень Фермі вихідної сполуки $ZrNiSn$, яка є напівпровідником n-типу, зі збільшенням вмісту ербію переходить із краю зони провідності, через дно забороненої зони у напрямку валентної зони. При переході через дно забороненої зони питомий електроопір матеріалу суттєво збільшується, а при подальшому збільшенні вмісту ербію - спадає. Це дало змогу збільшити точність визначення питомого електроопору в інтервалі температур $80\div 380K$.

Фіг.1. Температурні залежності питомого електроопору зразків твердого розчину $Er_xZr_{1-x}NiSn$, де 1: $x = 0,005$; 2: $x = 0,01$; 3: $x = 0,02$; 4: $x = 0,04$.

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 Н0 (99,99% Ni), олово ОВЧ-000 (99,999% Sn) і цирконій йодидний (99,97% Zr). Наважки компонентів сплавили в електродуговій печі. Одержані злитки відпалювали за температури $800\pm 10^\circ C$ у вакуумованих кварцевих ампулах протягом 700 ± 5 годин. Після відпалу ампули зі сплавами гартували у холодній воді. Після цього електроіскровою різкою вирізали зразки у вигляді прямокутного паралелепіпеда $(1\div 2)\times(1\div 2)\times(3\div 6)mm$

для вимірювання питомого електроопору у діапазоні температур $80\div 380K$ з використанням універсального цифрового вольтметра В7-21А. Для наочного підтвердження результати вимірювань питомого електроопору для зразків різних складів представлено на Фіг.1. На графіку чітко простежується тенденція до стрімкого зменшення значень питомого електроопору за температури $80K$ при збільшенні частки ербію у зразку.

Приклад

Наважки ербію ЕрМ-1, нікелю Н0, олова ОВЧ-000 і цирконію йодидного, у кількості 0,31, 21,82, 44,13, 33,74 мас.% відповідно сплавають 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 електроіскровою різкою вирізають зразок у формі прямокутного паралелепіпеда $1,20\times 1,20\times 4,55mm$ для вимірювання питомого електроопору у діапазоні температур $80\div 380K$. Значення питомого електроопору у даному випадку становить $15661\div 268m\Omega\cdot m$ у температурному інтервалі $80\div 380K$, відповідно.

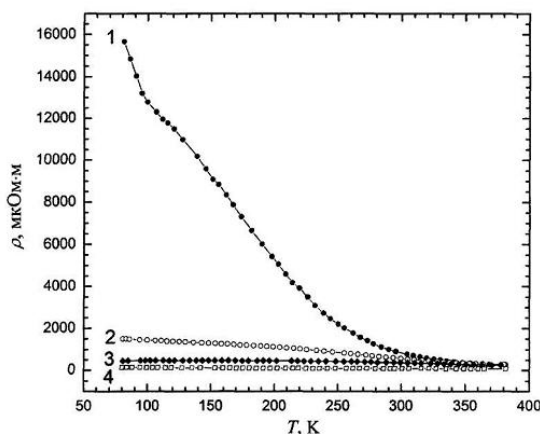
Таблиця

Результати вимірювань питомого електроопору та приклади масових складів сплавів.

Приклад	Склад матеріалу, мас. %						ρ , мкОм·м (80K)	ρ , мкОм·м (380K)
	титан	індій	нікель	олово	ербій	цирконій		
1	-	-	21,82	44,13	0,31	33,74	15661	268
2	-	-	21,79	44,07	0,62	33,52	1502	283
3	-	-	21,73	43,94	1,24	33,09	452	245
4	-	-	21,60	43,70	2,46	32,24	198	155
Прототип	21,26	1,02	26,06	51,66	-	-	1656	83

Наведені приклади підтверджують одержання передбачуваного технічного результату, а саме

підвищення точності визначення питомого електроопору у температурному інтервалі $80\div 380K$.



Фіг. 1

