



УКРАЇНА

(19) UA (11) 57107 (13) U
(51) МПК (2011.01)
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) u201009054

(22) 19.07.2010

(24) 10.02.2011

(46) 10.02.2011, Бюл.№ 3, 2011 р.

(72) РОМАКА ВІТАЛІЙ ВОЛОДИМИРОВИЧ, СТАДНИК ЮРІЙ ВОЛОДИМИРОВИЧ, ГОРИНЬ АНДРІЙ МАРКІЯНОВИЧ, РОМАКА ЛЮБОВ ПЕТРІВНА

(73) ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ІВАНА ФРАНКА

2

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

нікель	21,80÷21,77
олово	44,09÷44,04
тулій	0,50÷0,75
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 $ZrNiSn_{1-x}Jn_x$. 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 ± 78 мкОм·м у температурному інтервалі 80÷380 К, відповідно.

Відомий термоелектричний сплав (Ромака В.А., Стадник Ю., Ромака В.В., Лагун А. Дослідження термоелектричного матеріалу $ZrNiSn_{1-x}Jn_x$. 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 ± 65 мкОм·м у температурному інтервалі 80÷380 К, 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 ± 83 мкОм·м у температурному інтервалі 80÷380 К, відповідно.

В основу корисної моделі поставлено завдання вдосконалити матеріал для термопар шляхом підбору нового складу компонентів, що дасть змогу підвищити точність визначення питомого електроопору в інтервалі температур 80÷380 К.

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

Нікель	21,80÷21,77
Олово	44,09÷44,04
Тулій	0,50÷0,75
Цирконій	решта.

Авторами запропоновано матеріал для термопар, який містить нікель і олово, але на відміну від найближчого аналога додатково введено тулій та цирконій. Рівень Фермі вихідної сполуки $ZrNiSn$, яка є напівпровідником n-типу, зі збільшенням вмісту тулію переходить із краю зони провідності че-

(13) U
(11) 57107
(19) UA

рез дно забороненої зони у напрямку валентної зони. При переході через дно забороненої зони, густина електронних станів є мінімальною, що призводить до суттєвого зростання питомого електроопору матеріалу. При подальшому збільшенні вмісту тулію - густина електронних станів зростає, при цьому питомий електроопір спадає. Це дало змогу одержати матеріал з високим значенням питомого електроопору і збільшити точність визначення температури в інтервалі 80÷380 К.

Фіг. 1. Температурні залежності питомого електроопору зразків твердого розчину $Tm_xZr_{1-x}NiSn$, 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: тулій TuM-1 (99,9% Tm), нікель марки H0 (99,99% Ni), олово OBЧ-000 (99,999% Sn) і цирконій йодидний (99,97% Zr). Наважки компонентів сплавляли в електродуговій печі. Одержані злитки відпалювали за температури $800 \pm 10^\circ C$ у вакуумованих кварцевих ампулах протягом 700 ± 5 годин. Після відпалу ампули зі сплавами гартували у холодній воді. Після цього з одержаних сплавів електроіскровою різкою вирізали зразки у вигляді прямокутних паралелепіпедів $(1 \div 2) \times (1 \div 2) \times (3 \div 6)$ мм для вимірювання питомого

електроопору у діапазоні температур 80÷380 К з використанням універсального цифрового вольтметра В7-21А. Для наочного підтвердження результати вимірювань питомого електроопору (ρ) для зразків різних складів представлено на графіку, де чітко простежується перехід через максимум значень питомого електроопору для зразка з $x = 0,01$ у температурному інтервалі 80÷380 К при збільшенні частки тулію (Фіг. 1).

Приклад

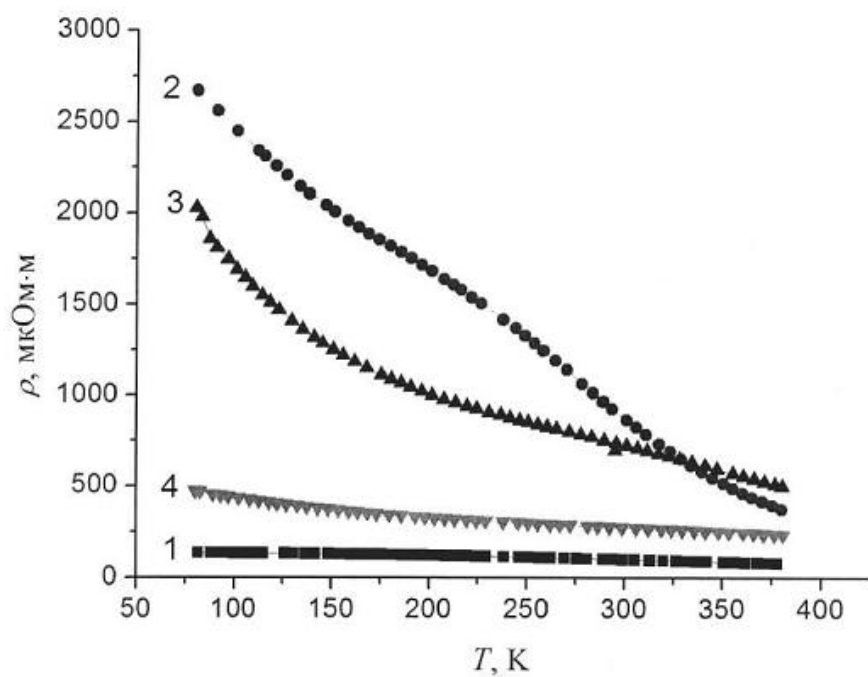
Наважки тулію TuM-1, нікелю H0, олова OBЧ-000 і цирконію йодидного, у кількості 0,63, 21,79, 44,06, 33,52 мас. % відповідно сплавляють в електродуговій печі з вольфрамовим електродом у захисній атмосфері очищеного аргону. Одержаний злиток піддають гомогенізуючому відпалу за температури $800 \pm 10^\circ C$ у вакуумованій кварцевій ампулі протягом 700 ± 5 годин. Після відпалу ампулу зі сплавом гартують у холодній воді. Потім з одержаного сплаву електроіскровою різкою вирізають зразок у формі прямокутного паралелепіпеда $1,20 \times 1,20 \times 4,55$ мм для вимірювання питомого електроопору у діапазоні температур 80÷380 К. Значення питомого електроопору у даному випадку становить $2670 \div 374$ мкОм·м у температурному інтервалі 80÷380 К, відповідно.

Таблица

Результати вимірювань питомого електроопору та приклади масових складів сплавів

Приклад	Склад матеріалу, мас. %						ρ , мкОм·м (80 К)	ρ , мкОм·м (380 К)
	титан	індій	нікель	олово	тулій	цирконій		
1	—	—	21,82	44,13	0,31	33,74	133	77
2	—	—	21,79	44,06	0,63	33,52	2670	374
3	—	—	21,66	43,81	1,87	32,66	2027	498
4	—	—	21,54	43,56	3,10	31,80	472	234
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÷380 К.



Фиг. 1