



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **93932** (13) **U**
(51) МПК (2014.01)
C22C 12/00

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2014 03959	(72) Винахідник(и): Горинь Андрій Маркіянович (UA), Стадник Юрій Володимирович (UA), Ромака Любов Петрівна (UA), Ромака Віталій Володимирович (UA), Корж Роман Орестович (UA)
(22) Дата подання заявки: 14.04.2014	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 27.10.2014	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 27.10.2014, Бюл.№ 20	(73) Власник(и): ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ІВАНА ФРАНКА, вул. Університетська, 1, м. Львів, 79000 (UA)

(54) ТЕРМОЕЛЕКТРИЧНИЙ СПЛАВ

(57) Реферат:

Термоелектричний сплав як основу містить сплав титану, заліза і сурми та додатково містить ванадій.

UA 93932 U

Корисна модель належить до матеріалознавства, а саме нових інтерметалічних термоелектричних сплавів і може бути використана при виготовленні термоелектричних приладів як термоелектричний матеріал або у термоелектричних генераторах для прямого перетворення теплової енергії в електричну.

- 5 Відомий сплав системи галій - нікель - сурма (Леонова В.В., Кравцов Н.Н. Свойства сплавов тройной системы InSb-GaSb-NiSb // Изв. АН СССР Неорган, матер. 1983. Т. 19. № 9. С. 1583-1584), що містить, ваг. %:

галій	32,40÷34,22
сурма	64,02÷63,83
нікель	решта.

Цей сплав має термо-ЕРС, яка не перевищує 42 мкВ/К у всій вказаній області існування.

- 10 Відомий термоелектричний сплав твердих розчинів $\text{TiCo}_{1-x}\text{Ni}_x\text{Sn}_x\text{Sb}_{1-x}$ (Joachim Barth, M. Schoor, Andrei Gloskovskii, Andrey Shkabko, Anke Weidenkaff, and Claudia Felser. Investigation of the Thermoelectric Properties of the Series $\text{TiCo}_{1-x}\text{Ni}_x\text{Sn}_x\text{Sb}_{1-x}$ // Z. Anorg. Allg. Chem. 2010, 636, 132-136), що містить, ваг. %:

титан	21,01-21,24
кобальт	1,31-20,69
нікель	5,15-24,73
сурма	2,70-42,74
олово	решта.

Цей сплав має термо-ЕРС, яка не перевищує 99 мкВ/К при 400 К.

- 15 Відомий термоелектричний сплав (а.с. СССР № 1689416, C22C19/00, 1991 р.), що містить лютетій, сурму і нікель за наступного співвідношення компонентів, ваг. %:

лютецій	48,71÷49,71
сурма	33,76÷34,76
нікель	решта.

Вказаний термоелектричний сплав містить велику кількість, майже 50 %, дуже дорогого металу лютетію, а його термо-ЕРС не перевищує 134.4 мкВ/К при температурі 400 К.

Відомий термоелектричний сплав (а.с. СССР № 1585365 C22C5/04, 1990 р.), що містить титан, галій, родій за наступного співвідношення компонентів, ваг. %:

титан	19,96÷23,01
галій	29,02÷35,59
родій	решта.

- 20 Вказаний термоелектричний сплав має термоелектрорушійну силу, що не перевищує -68.9 мкВ/К при 400 К, і містить значну кількість дорогого металу родію.

Відомий термоелектричний сплав твердих розчинів $\text{Ti}_x(\text{ZrHf})_{0.99-x}\text{V}_{0.01}\text{Ni}_{0.9}\text{Pd}_{0.1}\text{Sn}_{0.99}\text{Sb}_{0.01}$ (Ping-Jen Leea, Shih Chun Tseng, Long-Sun Chaoa. High-temperature thermoelectric properties of $\text{Ti}_x(\text{ZrHf})_{0.99-x}\text{V}_{0.01}\text{Ni}_{0.9}\text{Pd}_{0.1}\text{Sn}_{0.99}\text{Sb}_{0.01}$ half-Heusler alloys // Journal of Alloys and Compounds 496 (2010) 620-623), що містить, ваг. %:

титан	0-8,78
цирконій	14,28-8,20
гафній	27,94-16,03
ванадій	0,19-0,16
нікель	19,37-16,71
паладій	3,90-3,36
сурма	0,45-0,39
олово	решта.

Цей сплав має термо-ЕРС, яка не перевищує -152 мкВ/К при 400 К.

Найближчим за технічними характеристиками - прототипом є термоелектричний сплав на основі титану (патент України № 17822 А C22C19/00, 1997 р.) що містить нікель, сурму, залізо, титан за наступного співвідношення компонентів, ваг. %:

нікель	2,60-10,35
сурма	53,70-53,95
залізо	14,80-22,25
титан	решта.

- 30 Даний термоелектричний сплав має значення термо-ЕРС 72÷118 мкВ/К при температурі 400 К.

Максимальне значення термо-ЕРС цього термоелектричного сплаву складає не більше 118 мкВ/К при температурі 400 К.

В основу корисної моделі поставлена задача удосконалити термоелектричний сплав шляхом підбору нового складу компонентів, який дозволив би підвищити значення термо-ЕРС при температурі 400 К.

Поставлена задача вирішується так, що запропонований сплав, який містить сурму, залізо і титан додатково введено ванадій при наступному співвідношенні компонентів, мас. %:

титан	0,63-5,26
ванадій	16,77-21,63
залізо	24,45-24,52
сурма	решта.

Авторами запропоновано сплав, який містить титан, залізо і сурму, але на відміну від прототипу додатково введено ванадій. Це дало змогу значно збільшити термо-ЕРС при температурі 400 К.

Композиції сплавів для дослідження одержують сплавленням вихідної шихти в електродуговій печі з вольфрамовим електродом у захисній атмосфері очищеного аргону. Як вихідні компоненти використовують: титан йодидний (99,97 % Ti), ванадій марки ВЭЛ-1 (99,85 % V), залізо карбонільне (99,99 % Fe), сурма марки Су000 (99,99 % Sb). Наважки компонентів сплавляють в електродуговій печі. Одержані злитки відпалюють при температурі 600 °С у вакуумованих кварцових ампулах протягом 900 годин. Після відпалу зразки гартують у холодній воді, без розбивання ампул. Після цього електроіскровою різкою вирізають зразки правильної геометричної форми для вимірювання термо-ЕРС відносно міді в діапазоні температур 80÷400 К. Одержання сплавів і вибір граничних меж компонентів можна проілюструвати прикладом.

Приклад

Наважки титану йодидного, ванадію марки ВЭЛ-1, заліза карбонільного, сурми марки Су000 кількості 0,63, 21,63, 24,45, 53,29, відповідно, сплавляють в електродуговій печі з вольфрамовим електродом в захисній атмосфері очищеного аргону. Одержаний злиток піддають гомогенізуючому відпалу при температурі 600 °С у вакуумованій кварцовій ампулі протягом 900 годин. Після відпалу зразок гартують у холодній воді, без розбивання ампули. Потім електроіскровою різкою вирізають зразок правильної геометричної форми (1,20×1,22×8,44 мм) для вимірювання термо-ЕРС відносно міді в діапазоні температур 80÷400 К. Значення термо-ЕРС у даному випадку при температурі 400 К дорівнює 331,7 мкВ/К, що значно перевищує це ж значення у прототипі.

Результати вимірів термо-ЕРС відносно міді та приклади вагових складів сплавів зведено в таблицю.

Таблиця

Приклад	Склад матеріалу, мас. %						Термоерс, мкВ/К (при 400 К)
	титан	ванадій	залізо	сурма	нікель		
1	0,63	21,63	24,45	53,29			331,7
2	1,68	20,53	24,46	53,33			274,1
3	2,10	20,09	24,47	53,34			268,2
4	3,15	18,98	24,49	53,38			227,4
5	4,20	17,88	24,50	53,42			211,5
6	5,26	16,77	24,52	53,45			197,6
Прототип	решта	-	14,80÷22,25	53,70-53,95	2,60÷10,35		72÷118

Наведені приклади підтверджують одержання передбачуваного технічного результату.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Термоелектричний сплав, що як основу містить сплав титану, заліза і сурми, який **відрізняється** тим, що додатково містить ванадій за наступного співвідношення компонентів (ваг. %):

титан	0,63-5,26
ванадій	16,77-21,63
залізо	24,45-24,52
сурма	решта.

Комп'ютерна верстка В. Мацело

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601