



УКРАЇНА

(19) UA (11) 67492 (13) U  
(51) МПК (2012.01)  
G01K 7/00

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під  
відповідальність  
власника  
патенту

(54) СПОСІБ КОМУТАЦІЇ ЕЛЕКТРИЧНИХ СИГНАЛІВ ПРИ ВИМІРЮВАННІ ТЕРМОЕЛЕКТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ

1

2

(21) u201108920

(22) 15.07.2011

(24) 27.02.2012

(46) 27.02.2012, Бюл.№ 4, 2012 р.

(72) ГАЛУЩАК МАР'ЯН ОЛЕКСІЙОВИЧ, ФРЕЙК ДМИТРО МИХАЙЛОВИЧ, БОРИК ВІКТОР ВАСИЛЬОВИЧ, ТЕРЛЕЦЬКИЙ АНДРІЙ ІВАНОВИЧ, ТКАЧУК АНДРІЙ ІВАНОВИЧ

(73) ІВАНО-ФРАНКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ НАФТИ І ГАЗУ

(57) Спосіб комутації електричних сигналів при вимірюванні термоелектричних параметрів, у якому використовують комірку з двома нагрівниками, хромелеві та алюмелеві термопари, генератор стабільного струму, який **відрізняється** тим, що комутацію між хромелевими та алюмелевими термопарами здійснюють за допомогою восьмипозиційного перемикача.

Корисна модель належить до наукової техніки і може бути застосована у напівпровідниковому приладобудуванні.

Вимірювання термоелектричних параметрів (в тому числі і теплопровідності) твердих тіл проводять різноманітними методиками, які в загальному можна поділити на стаціонарні і динамічні, що реалізовані у відповідних вимірювальних комірках (Фрейк Д.М., Михайльонка Р.Я, Кланічка В.М.. Методи вимірювання теплопровідності напівпровідникових матеріалів // Фізика і хімія твердого тіла, 5(1), с. 173-191 (2004)).

Однак запропоновані способи не дозволяють із належною точністю вимірювати термоелектричні характеристики і є складними у реалізації.

Найбільш близьким до запропонованої корисної моделі є спосіб, в основі якого лежить вимірювання потоку тепла через зразок та різниці температур на кінцях зразка. (Семенюк В.А., Бевз В.А., Гармашов А.В. // Физическая электроника. - Львов. - 1990. - № 40. - с. 18-22). Такий спосіб має ряд недоліків, які знижують точність вимірювання термоелектричних параметрів зразка.

Так зокрема, для вимірювання термоелектричних параметрів передбачено окремі контакти, в той час як температура на кінцях зразка контролюється за допомогою термопар, які вставлені у висвердлені в зразку отвори. Це означає, що від зразка відходять щонайменше 8 провідників, кожен з яких дає свій внесок у загальний баланс потоку тепла через зразок, не кажучи вже про труднощі, пов'язані з висвердлюванням отворів та

забезпеченням надійного теплового контакту термопар. Крім того, значна тривалість у часі вимірювання електричних сигналів із термопар зумовлює великі похибки при визначенні термоелектричних параметрів.

В основу запропонованої нами корисної моделі поставлена задача розробити спосіб комутації електричних сигналів із вимірювальних термопар при визначенні термоелектричних параметрів твердих тіл був би простий в реалізації і експлуатації та вільний від вказаних вище недоліків.

Поставлена задача вирішується тим, що:

у запропонованому способі для вимірювання термоелектричних параметрів зразка використовуються хромелеві та алюмелеві провідники тих же термопар, які застосовуються для вимірювання температур на кінцях зразка. Кількість провідників, необхідних для вимірювання, зменшується вдвічі (до чотирьох), що дає змогу точніше контролювати кількість тепла через зразок. Напруги всіх термопар та контактів контролюються одним і тим же мультиметром з метою зменшення впливу дрейфу нуля приладу. Комутацію електричних сигналів від термопар здійснюють за допомогою восьмипозиційного перемикача 1 (див. фіг.). При цьому для ефективної комутації між процесами контролю каліброваного струму та падіння напруги слід використовувати 2 перемикачі, які, відповідно, перемикаються у протилежні позиції для кожного із вказаних процесів.

Схема електричної комутації термопар та контактів комірки зображена на кресленні.

(19) UA (11) 67492 (13) U

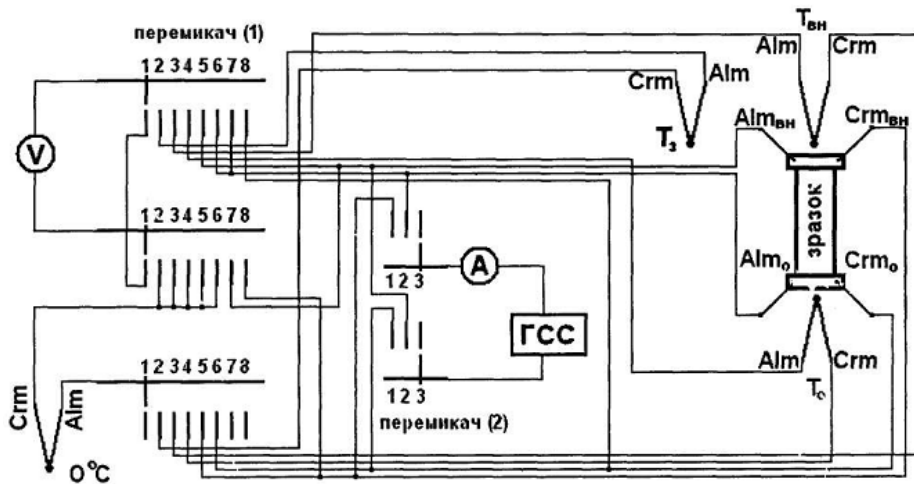
### Приклад конкретного виконання

Температура  $T_3$  зовнішнього нагрівника вимірюється двома термопарами в діагонально протилежних точках для кращого контролю температури. Температура  $T_{вн}$  внутрішнього нагрівника і  $T_0$  - температура основи вимірюється як гальванічно розділеними термопарами  $T_{вн}$  і  $T_0$ , так і гальванічно-зв'язаними термопарами  $Cr_{мвн}-Al_{мвн}$  (хромель-алюмель) та  $Cr_{м0}-Al_{м0}$  відповідно. Ці термопари відрізняються від звичайних тим, що це, фактично,  $Al_{м}-Ag-Cr_{м}$ -термопари. Однак, завдяки високій теплопровідності срібла температуру срібного контакту можна вважати однорідною і розглядати цю температуру як звичайну алюмель-хромелеву. Контактні провідники цих термопар також використовуються для вимірювання термо-ЕРС зразка та його питомого опору. В першому випадку вимірюють термо-ЕРС між алюмелевими провідниками  $Al_{мвн}$  та  $Al_{м0}$  або хромелевими провідниками  $Cr_{мвн}$  та  $Cr_{м0}$ . Отримана величина є термо-Е.Р.С матеріалу відносно до алюмеля чи хромеля, відповідно. Для визначення питомого опору зразка через пару алюмелевих провідників пропускають калібрований струм, а падіння напруги вимірюють на хромелевих провідниках. Оскільки падіння напруги на кінцях провідників складається з падіння напруги на омичному опорі зразка та термо-ЕРС матеріалу відносно до хромеля, то змінюючи напрямок струму та усереднюючи отри-

мані результати можна визначити опір зразка, а отже і його питомий опір. Струм можна також пропускати через пару хромелевих провідників, а падіння напруги вимірювати на алюмелевих провідниках.

Напруги всіх термопар та контактів контролюються одним і тим же мультиметром з метою зменшення впливу дрейфу нуля приладу і комутуються по черзі за допомогою 8-ми позиційного перемикача на три напрямки (1). В позиції 1 здійснюється калібрування вольтметра та корекція нуля. В позиціях 2-6 вимірюються ЕРС хромель-алюмелевих термопар ( $T_3$ ,  $T_{вн}$ ,  $T_0$ ,  $Cr_{мвн}-Al_{мвн}$  та  $Cr_{м0}-Al_{м0}$ ) відносно до ЕРС при  $0^\circ\text{C}$ . В позиціях 7 і 8 вимірюється термо-ЕРС зразка відносно до алюмеля чи хромеля відповідно за умов, що трипозиційний перемикач (2) знаходиться в позиції 3. Для визначення питомого опору перемикач (1) встановлюється в позицію 7, а перемикач (2) в позицію 1. У такому випадку струм пропускається через хромелеві провідники, а падіння напруги знімається з алюмелевих. Якщо перемикач (1) встановлюється в позицію 8, а перемикач (2) в позицію 2, тоді струм пропускається через алюмелеві провідники, а падіння напруги знімається з хромелевих.

Робота виконана згідно з науковим проектом МОН України (державний реєстраційний номер 0110U000144).



Комп'ютерна верстка Д. Шверун

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