

Корисна модель належить до термоелектричних приладів, що знайде застосування в охолодженні різноманітних приладів мікроелектронної та обчислювальної техніки, ІЧ- та оптоволоконній техніці, медицині та інше. Вона може використовуватись для термостатування різноманітних сенсорів та приладів мікроелектронної апаратури в широкому температурному інтервалі.

Відомі термоелектричні пристрої, за допомогою яких можна знижувати температуру поверхні, на якій знаходиться охолоджуванний предмет, та проводити термостатування з заданою точністю [1, 2].

Як найближчий аналог вибраний напівпровідниковий термоелемент, який працює в режимі охолодження [3]. Він складається з гілок n- і p-типів провідності, які з'єднані електропровідною комутаційною пластиною, кожна з гілок має струмопідвід для з'єднання з зовнішнім колом. За наявності електричного струму заданої величини через термоелемент, внаслідок дії ефекту Пельтьє, комутаційна пластина охолоджується, що забезпечує термостатування об'єкта охолодження. При використанні термоелектричних матеріалів з добротністю  $Z=2,7 \times 10^{-3} \text{ K}^{-1}$  максимальний перепад температури складає 71 K від температури оточуючого середовища 300 K, що недостатньо для вирішення окремих практичних задач.

В основу корисної моделі поставлена задача створення термоелектричного охолоджувача зі збільшенням глибини охолодження.

Поставлена задача вирішується тим, що термоелектричний охолоджувач, що містить три напівпровідникові термоелементи, кожен з яких складається з двох напівпровідникових гілок n- і p-типу провідності, які з'єднані між собою електропровідною комутаційною пластиною, кожна з гілок має струмопідвід для з'єднання з зовнішнім колом, який відрізняється тим, що гілки різної висоти та з'єднані між собою одним додатковим електропровідним елементом, а контакти додаткових електропровідних елементів із гілками термоелемента розміщено на поверхнях гілок між комутаційною пластиною та струмовідводом. Термоелементи контактують між собою через електроізоляційний шар високої теплопровідності та мають ступінчасту форму. Загальний вигляд корисної моделі наведено на кресленні.

У корисній моделі запропоновано принципово нове конструктивне рішення для термоелектричного охолоджувача, яке полягає в тому, що термоелектричний охолоджувач містить три напівпровідникові термоелементи, кожен з яких складається з двох напівпровідникових гілок n- і p-типів провідності, які з'єднані між собою електропровідною комутаційною пластиною, кожна з гілок має струмопідвід для з'єднання з зовнішнім колом, який відрізняється тим, що гілки різної висоти та з'єднані між собою одним додатковим електропровідним елементом, а контакти додаткових електропровідних елементів з гілками термоелемента розміщено на поверхнях гілок між комутаційною пластиною та струмовідводом.

Тому ознака, яка не міститься в жодному з аналогів - "гілки n - і p-типів провідності електрично з'єднані між собою принаймні одним додатковим електропровідним елементом, а контакти додаткових електропровідних елементів з гілками термоелемента, розміщені на поверхнях гілок між комутаційною пластиною та струмовідводом". Ця ознака не зустрічається в жодному з існуючих аналогів. Промислове використання запропонованої корисної моделі не вимагає спеціальної технології та матеріалів, її реалізація можлива на існуючих підприємствах електронної та приладобудівної промисловості.

На кресленні представлено загальний вигляд одного з варіантів запропонованого термоелектричного охолоджувача. Охолоджувач розташований на термостатуючій поверхні 1 та складається з гілок n- і p-типів провідності 3, які з'єднані електропровідною комутаційною пластиною 5 та додатковим провідним елементом, який виконано у вигляді електропровідної прямокутної струмопідводної пластини 2. За допомогою струмопідводів 2 до гілок прикладається напруга, яка створює струм через комутаційну пластину 5. Гілки 6 центрального термоелемента з'єднані електропровідною комутаційною пластиною 7 та знаходяться в тепловому електроізоляційному контакті 4 з бічними поверхнями гілок 3. Кожна з гілок має струмопідвід 2.

Термоелектричний охолоджувач, що зображено на кресленні, працює наступним чином. Як і у відомих термоелектричних охолоджувачах, при пропусканні струму через термоелектричний охолоджувач відбувається охолодження комутаційної пластини 5 внаслідок дії ефекту Пельтьє. Крім цього, на відміну від відомих термоелектричних охолоджувачів, електричні струми через додаткові електропровідні елементи у вигляді гілок 3 з контактами комутаційної пластини 5 внаслідок дії ефекту Пельтьє приводять до їх охолодження, внаслідок чого через указані електропровідні прямокутні пластини відгалужується частина тепла, що підсилює ефект охолодження центральних гілок 6 та комутаційної пластини 7.

Нижче наведено експериментальні значення мінімальної температури комутаційної пластини термоелектричного охолоджувача. Температура струмопідводів 300 K. Як матеріали гілок вибрано стандартні термоелектричні матеріали Bi-Te-Se-Sb n- і p-типів провідності з добротностями  $Z=2,7 \times 10^{-3} \text{ K}^{-1}$ .

Результати попередніх комп'ютерних моделювань та чисельних оцінок показують, що у випадку

використання стандартного термоелектричного матеріалу на основі Bi-Te-Se-Sb n-i p-типів провідності з добротностями  $Z=2,7 \times 10^{-3} \text{ K}^{-1}$  при температурі термостатуючої поверхні 300 K, максимальний перепад температури охолодження складає 80-85 K а максимальне значення холодильного коефіцієнта може бути підвищено на 10-20 %.

Застосування запропонованих термоелементів дозволяє значно розширити межі їх використання при збільшенні їх глибини охолодження.

Джерела інформації:

1. Anatyshuk L.I. Thermoelectricity. Vol. 2: Thermoelectric power converters. Kyiv, Chernivtsi, 2005. 348 p.

2. Термоелектричний охолоджувач. Деклараційний патент № 9240, Україна, 7 H01L35/00/Л. І. Анатичук, В.Г. Охрем. Заяв. 01.03.2005. Опубл. 15.09.2005. Бюл. № 9.

3. Термоелектричний охолоджувач. Деклараційний патент № 9884, Україна, 7 H01L35/00/Л.І. Анатичук, В.Г. Охрем. Заяв. 15.04.2005. Опубл. 17.10.2005. Бюл. № 10.

