

УДК 621.313

Мишечкін Д.В.¹, Козлов С.О.¹, Назаренко І.А.²

¹ студ. гр. Е-910м НУ «Запорізька політехніка»

² канд. техн. наук, доц. НУ «Запорізька політехніка»

ЕЛЕМЕНТ ПЕЛЬТЬЄ, ЯК НЕТРАДИЦІЙНЕ ДЖЕРЕЛО ЕНЕРГІЇ

Ефект Пельтьє можна назвати дзеркальним відображенням термоелектрики. У цьому випадку струм переносить тепло з одного кінця термопари на інший [1,2]. Причиною виникнення ефекту Пельтьє на контакті напівпровідників з однаковим видом носіїв струму (два напівпровідники p- типу або два напівпровідники – n- типу) є та ж, як і в випадку контакту двох металевих провідників. Носії струму (електрони або дірки) по різні сторони спаю мають різну середню енергію, яка залежить від багатьох причин: електричного спектру, концентрації, механізму розсіювання носіїв заряду. Якщо носії, пройшовши крізь спай, потрапляють в зону з меншою енергією, вони передають надлишок енергії кристалічній решітці, в результаті чого поблизу контакту відбувається виділення теплоти Пельтьє ($Q_p > 0$) та температура контакту підвищується. При цьому на іншому спаї носії, переходячи в зону з більшою енергією, запозичують відсутню енергію від решітки, відбувається поглинання теплоти Пельтьє ($Q_p < 0$) і температура знижується.

Надзвичайно мала ефективність перших термоелектричних холодильників, заснованих на відкритті Пельтьє, стала основною причиною того, що вони тривалий час не знаходили практичного застосування. В кінці 40-х років ХХ ст. цим явищем зацікавився академік А.Ф. Іоффе - з'явилися нові напівпровідникові матеріали, які дозволяли сподіватися на поліпшення характеристик цих холодильників. Дослідження незабаром підтвердили це, і почалося широке конструювання різних приладів, заснованих на цьому ефекті [3].

Якщо тип провідності напівпровідників в термопарі неоднаковий, то ефект пояснюється інакше. Електрон, потрапляючи в n-матеріал займає на енергетичному рівні місце дірки (позитивного носія заряду), в результаті втрачає свою кінетичну енергію руху і різницю між нинішнім і минулим станом. Вивільнена кількість йде на утворення вільних носіїв по обидві сторони p-n-переходу, а також залишок повідомляється кристалічній решітці, від якої і йде нагрівання.

Електрони та дірки рухаються на зустріч один одному, а при зіткненні рекомбінують. У результаті рекомбінації вивільняється енергія, що виділяється у вигляді теплоти.

Величина потужності джерела теплоти Пельтьє, Вт

$$Q_p = \pi \cdot I, \quad (1)$$

де π – коефіцієнт Пельтьє для даного контакту, що пов'язаний з абсолютними коефіцієнтами Пельтьє π_1 та π_2 матеріалів, що контактують, В; I – сила струму, що проходить крізь контакт матеріалів, А.

При виділенні теплоти Пельтьє $Q_p > 0$, $\pi > 0$, $\pi_1 > \pi_2$. При поглинанні теплоти Пельтьє – $Q_p < 0$, $\pi < 0$, $\pi_1 < \pi_2$.

Елемент Пельтьє складається з однієї або більше пар невеликих напівпровідникових паралелепіпедів – одного n-типу і одного p-типу в парі (звичай телуриду вісмуту і германіда кремнію), які попарно з'єднані за допомогою металевих перемичок. Металеві перемички одночасно служать термічними контактами і ізолюваною непровідною плівкою або керамічною пластинкою. Пари паралелепіпедів з'єднуються таким чином, що утворюється послідовне з'єднання багатьох пар напівпровідників з різним типом провідності, так щоб вгорі були одні послідовності з'єднань (n-> p), а знизу протилежні (p-> n). Залежно від напрямку струму верхні контакти охолоджуються, а нижні нагріваються – або навпаки. Таким чином електричний струм переносить тепло з одного боку елемента Пельтьє на протилежну і створює різницю температур [4].

В процесі роботи термоелектричного модуля теплота Джоуля рівномірно виділяється та прогріває усю систему. Тому необхідно стабілізувати поверхню гарячої сторони при температурі навколишнього середовища. Таким чином, поняття термоелектричного модуля не відокремлено від поняття тепловідводу.

У зв'язку з вищесказаним, актуальним стає подальше більш глибоке вивчення даної теми.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Анатычук, Л.И. Термоэлементы и термоэлектрические устройства: справочник [текст] / Л.П. Анатычук. - Киев: «Наукова думка», 1979. - 768 с.
2. Бурштейн, А.И. Физические основы расчета полупроводниковых термо-электрических устройств [текст] / А.И Бурштейн. - М.: Государственное издательство физико-математической литературы, 1962. - 135 с.
3. Кораблев, В.А. Прикладная физика. Термоэлектрические модули и устройства на их основе: учебное пособие [текст] / В.А. Кораблев, Ф.Ю. Тахистов, А.В. Шарков; под ред. А.В. Шаркова. - СПб.: СПбГИТМО(ТУ), 2003. - 44 с.

4. Котырло, Г.К. Расчет и конструирование термоэлектрических генераторов и тепловых насосов [текст] / Г.К. Котырло, Ю.Н. Лобунец. - Киев: Наукова думка, 1980.-328 с.