

## ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТА ПЕЛЬТЬЕ И ЕГО ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРОВЕДЕНИЕ

Дьяченко Д. Ю., Чернов С. С.,  
научный руководитель канд. техн. наук, доцент Суворин А. В.  
*Сибирский федеральный университет  
Политехнический институт*

Эффект Пельтье – термоэлектрическое явление, при котором происходит выделение или поглощение тепла при прохождении электрического тока в месте контакта (спая) двух разнородных проводников.

Первые исследования Пельтье были проведены по анатомии мозга, но вскоре электричество стало главным предметом исследования Пельтье. Кроме того, Пельтье занимался наблюдением электрических явлений в атмосфере и пытался доказать опытным путём, что Земля представляет из себя тело, заряженное отрицательно, тогда как небесное пространство имеет некоторый положительный заряд. Ему же принадлежит открытие в 1834 году явления выделения или поглощения тепла при прохождении электрического тока через контакт двух разнородных проводников, получившего название по его имени – «Эффект Пельтье». Приборы, принцип работы которых использует «Эффект Пельтье», называются элементы Пельтье.

Пельтье продемонстрировал открытое им явление на следующем, изящном опыте. Две полосы из сурьмы А В и висмута С D (рис. 1) были спаяны в виде креста (креста Пельтье). К концам А и С можно было присоединять батарею, а к концам В и D — гальванометр G. При пропускании электрического тока от батареи в направлении от сурьмы к висмуту спай нагревался. После этого батарея отключалась и присоединялся гальванометр. Последний обнаруживал ток в направлении от висмута к сурьме, т.е. в направлении, противоположном исходному току от батареи. Если повторить опыт, пропуская ток от батареи в противоположном направлении, то спай охлаждается, а ток через гальванометр меняет направление на противоположенное.

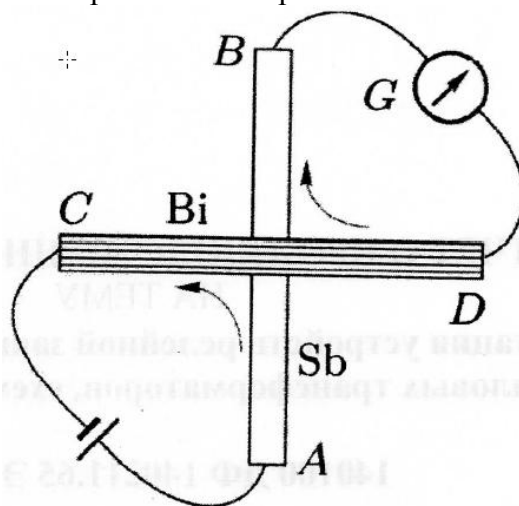


Рисунок 1 – Крест Пельтье

Классическая теория объясняет явление Пельтье тем, что электроны, переносимые током из одного металла в другой, ускоряются или замедляются под действием внутренней контактной разности потенциалов между металлами.

В первом случае кинетическая энергия электронов увеличивается, а затем выделяется в первом проводнике в виде тепла. Во втором случае кинетическая энергия элект-

тронов уменьшается и эта убыль энергии пополняется за счет тепловых колебаний атомов второго проводника в результате чего происходит охлаждение второго проводника.

Наиболее сильно эффект Пельтье наблюдается в случае использования полупроводников р- и n-типа проводимости. В зависимости от направления электрического тока через контакт полупроводников разного типа - р-n- и n-p-переходов вследствие взаимодействия зарядов, представленных электронами (n) и дырками (p), и их рекомбинации энергия либо поглощается, либо выделяется. В результате данных взаимодействий и порожденных энергетических процессов тепло либо поглощается, либо выделяется. Использование полупроводников р- и n-типа проводимости в термоэлектрических холодильниках иллюстрирует рис. 2.

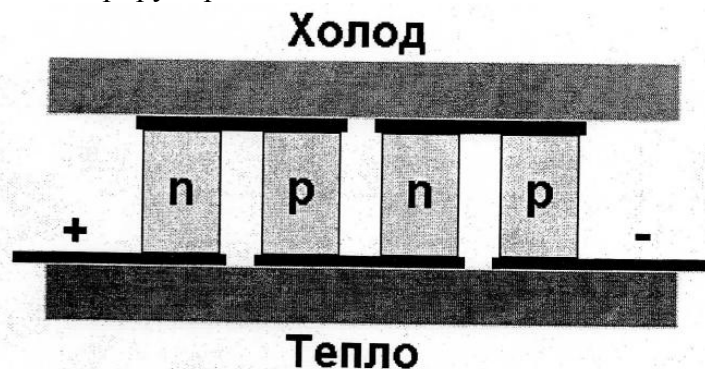


Рисунок 2 – Использование полупроводников р- и n-типа в термоэлектрических холодильниках

Объединение большого количества пар полупроводников р- и n-типа позволяет создавать охлаждающие элементы – модули Пельтье сравнительно большой мощности. Структура полупроводникового термоэлектрического элемента Пельтье представлена на рис. 3.

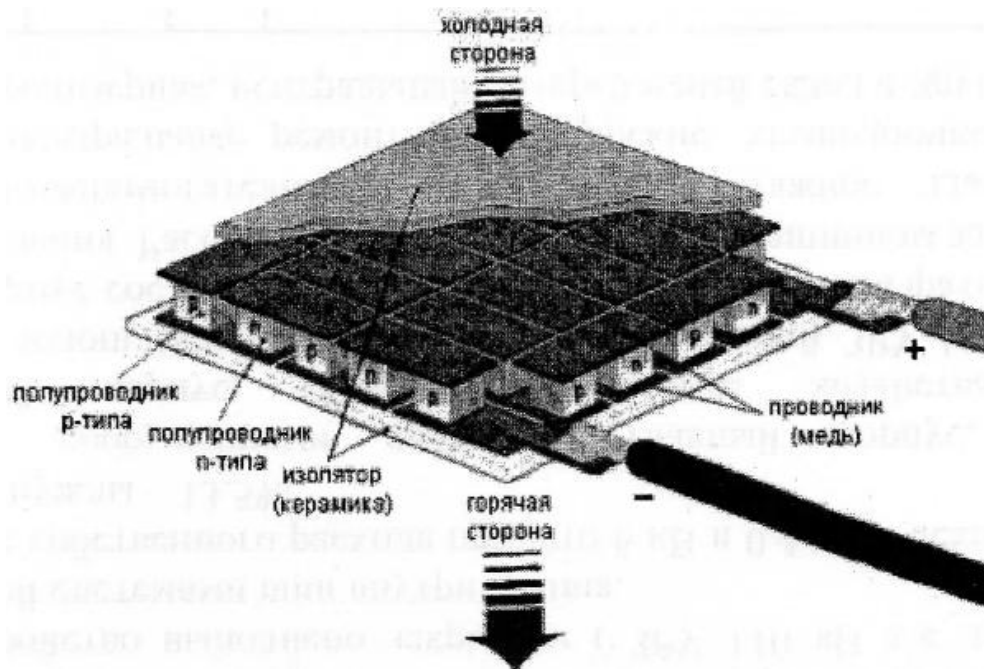


Рисунок 3 – Структура элемента Пельтье

Элемент Пельтье представляет собой термоэлектрический холодильник, состоящий из последовательно соединенных полупроводников р- и n-типа, образующих р-n- и n-p-переходы. Каждый из таких переходов имеет тепловой контакт с одним из двух радиаторов. В результате прохождения электрического тока определенной полярности образуется перепад температур между радиаторами элемента Пельтье: один ра-

диатор работает как холодильник, другой радиатор нагревается и служит для отвода тепла.

Элементы Пельтье применяются в процессах, когда необходимо охлаждение с небольшой разницей температур, или энергетическая эффективность охладителя не важна. Например, элементы Пельтье можно применять в переносных холодильниках, там, где применение компрессора затруднительно из-за ограниченных размеров или, необходимая мощность охлаждения невелика.

Элементы Пельтье можно применять и для охлаждения матриц в цифровых фотокамерах. За счёт этого достигается заметное уменьшение теплового шума при длительных экспозициях.

Элементы Пельтье применяются для охлаждения и термостатирования лазерных устройств с тем, чтобы стабилизировать длину волны излучения.

В приборах, обладающих низкой мощностью охлаждения, элементы Пельтье используются как вторая или третья ступень охлаждения. Это позволяет достичь температур на (30 - 40) °С ниже, чем с помощью обычных компрессионных охладителей (до минус 40 °С для одностадийных холодильников и до минус 80 °С для двухстадийных).

К достоинствам устройств на основе элементов Пельтье относятся:

- Миниатюрность. Единственно пригодный способ охлаждения датчиков электроники.
- Отсутствие движущихся частей. Это делает термоэлектрические холодильники высоконадежными устройствами.
- Не требуется регулярно менять хладагент (заряжать фреоном).
- Простота в эксплуатации и в ремонте (нет систем высокого давления).
- Нет чувствительности к вибрациям (важно для транспорта).
- Возможность плавного и точного регулирования температурного режима.
- Экологичность. Термоэлектрические устройства не содержат ядовитых хладагентов (фреонов, как компрессионные холодильники, или аммиака, как адсорбционные холодильники).
- Безшумность.
- Произвольная ориентация в пространстве и поле тяжести.
- Малая инерционность.
- Легкость перехода из режима охлаждения в режим нагрева.

Основным недостатком термоэлектрических устройств на элементах Пельтье в настоящее время является их малая величина эффективности, что не позволяет использовать данные устройства для промышленного получения «холода».

Использованные источники:

1. Эффект Пельтье [Электронный ресурс]. (<http://ru.wikipedia.org/wiki/>). Проверено 27.03.2013.
2. Большая энциклопедия Кирилла и Мефодия, электронная версия 2011 год.