

УДК 621.36

Мішечкін Д.В.¹, Назаренко І.А.²

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

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

МОДЕЛЮВАННЯ ТЕРМОЕЛЕКТРИЧНОГО ЕФЕКТУ ПЕЛЬТЬЄ

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 n-типу або два напівпровідники – р-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 [3].

Результати моделювання термоелектричного ефекту Пельтьє в програмному середовищі Комсол Мультифізикс 3.5 при наступних числових значеннях: $\gamma = 7740 \text{ кг/м}^3$; $\sigma = 1,1 \cdot 10^5 \text{ См/м}$; $c = 154,4 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{K)}$; $\lambda = 1,6 \text{ Вт/(м} \cdot \text{K)}$; $\epsilon = 2 \cdot 10^{-4} \text{ В/К}$; $\delta = 1,15 \cdot 10^{-3} \text{ м}$; $s = 1,96 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2$ наведені на рис. 1.-рис.2.

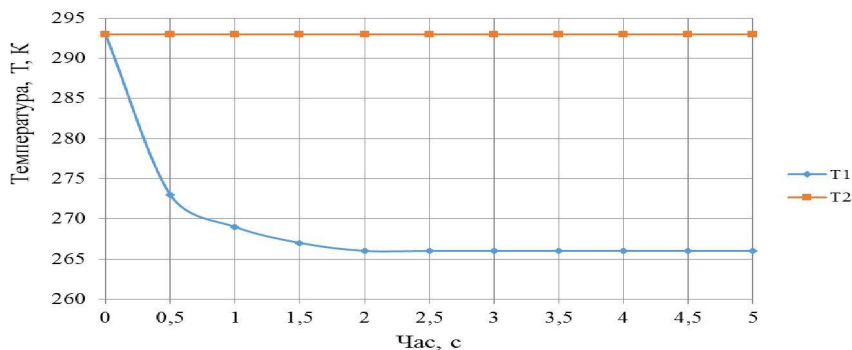


Рисунок 1 – Розподіл температур на сторонах напівпровідника за часом при $I=0,7\text{A}$ та $T_2=20^\circ\text{C}$

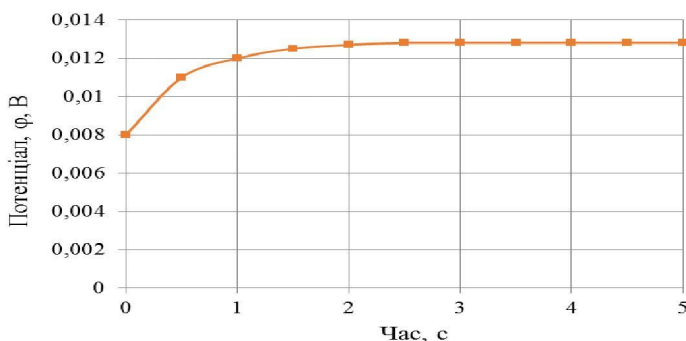


Рисунок 2 – Розподіл потенціалу на сторонах напівпровідника за часом при $I=0,7\text{A}$ та $T_2=20^\circ\text{C}$

Аналіз рисунків дозволяє зробити висновок о тому, що стаціонарні теплові та електричні процеси в термоелектричному модулі встановлюються з моменту часу 3 с. Отже, перехідні теплові та електричні процеси в напівпровіднику не оказують істотного впливу на розподіл полів температур та потенціалу по товщині термоелектричного модуля, тому їх можна враховувати миттєвими та в подальших розрахунках не враховувати.

Результати моделювання також показують, що зниження температури гарячої сторони термоелектричного модуля та стабілізації при певному значенні сприяє зниженню температури холодної сторони модуля, підвищуючи при цьому ефективність охолодження.

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.