

УДК 621.47

В. Закордонець, канд. фіз.-мат. наук, доц.

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ВПЛИВ ТЕПЛА ДЖОУЛЯ НА ТЕМПЕРАТУРНИЙ РЕЖИМ СВІТЛОДІОДІВ

V. Zakordonets, Ph. D.

THE INFLUENCE OF JOULE HEAT ON THE TEMPERATURE REGIME OF THE LED

Для розрахунку теплового режиму світлодіода (СД) в якості базової розглядалася теплоелектрична модель напівпровідникової структури GaN на сапфіровій підложці, яка розміщена на металевому тепловідводі. Геометричні розміри структури приведені на рисунку. Світлодіод на базі нітриду галію вибраний в якості базової моделі, оскільки такі структури для сучасної світлотехніки є найбільш перспективними.

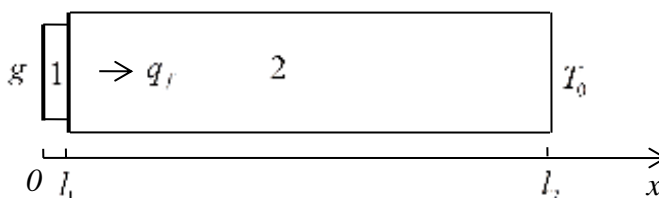


Рис. Теплоелектрична модель СД: g – гетероструктура GaN з активною зоною, 1 – сапфірова підложка з металеву основою, 2 – тепловідвод.

Поширення тепла в системі описується стаціонарним рівнянням теплопровідності

$$\nabla^2 \Theta_i - \gamma_i^2 \Theta_i = 0,$$

та рівнянням теплогенерації

$$P_g = U_g I_g,$$

$\Theta_i = (T_i - T_0)$ - температура перегріву i -тої структури системи, I_g та U_g струм та пряма напруга світлодіода. В результаті розв'язку системи диференціальних рівнянь з тепловими граничними умовами другого роду на границях структур був отриманий розподіл температури перегріву активної зони світлодіода:

$$\Theta_1(0) = P_g R_1^t \left(\frac{R_2^t}{R_1^t} \frac{\delta th(\sigma) + \sigma}{\sigma [\sigma th(\sigma) + \delta]} + 1 \right).$$

Із аналізу співвідношення випливає, що збільшення світлового потоку можна досягти шляхом збільшення потужності світлодіода при одночасній термостабілізації його активної зони.

Величина перегріву активної зони світлодіода буде зменшуватися при збільшенні приведеної довжини, площі поперечного перерізу і теплопровідності тепловідводу. При фіксованій довжині тепловідводу зменшенню температури активної зони сприяють великі значення коефіцієнта теплообміну тепловідводу з оточуючим середовищем, який можна збільшити шляхом активного охолодження поверхні із застосуванням струйної технології обдуву тепловідводу турбулентними потоками повітря, або при використанні термоелектричного охолодження.