

Компьютерное моделирование теплопереноса в алмазном теплоотводе

Хорунжий И.А.¹, Мартинович В.А.¹, Казючиц Н.М.²,
Русецкий М.С.² Наумчик Е.В.²

¹Белорусский национальный технический университет,

²Белорусский государственный университет

Алмаз имеет уникально высокую теплопроводность (в пять раз выше, чем у меди) [1], что делает его привлекательным для использования в качестве теплоотводящих подложек для мощных полупроводниковых приборов [2]. Мощные лазерные диоды, имеющие мощность до десятков Ватт в непрерывном режиме, требуют интенсивного отведения тепла от активной области полупроводниковой гетероструктуры. Алмазный теплоотвод, изготовленный из природного или синтетического алмаза, позволяет распределить концентрированный тепловой поток на большую площадь и снизить тепловое сопротивление системы охлаждения.

Широкое применение алмазных подложек в качестве теплоотвода сдерживается их высокой стоимостью. Цель настоящей работы заключается в исследовании методом компьютерного моделирования эффективности алмазных теплоотводящих подложек в зависимости от их геометрических параметров и коэффициента теплопроводности и определении минимально необходимых размеров этих подложек. Для решения поставленной задачи была разработана компьютерная модель, которая включала полупроводниковую гетероструктуру размером $0,5 \times 0,3 \times 0,1$ мм³, установленную на алмазную подложку, установленную на массивный медный радиатор. Между соединяемыми деталями добавляется тонкий слой теплопроводящей пасты. Форма алмазного теплоотвода – квадратная пластина, размеры, толщина и коэффициент теплопроводности которой изменялся в процессе расчетов. Проведенное компьютерное моделирование позволило сделать вывод о том, что оптимальные размеры алмазного теплоотвода для гетероструктуры указанного размера составляют примерно $3 \times 3 \times 0,3$ мм³ при коэффициенте теплопроводности алмаза в диапазоне 1500–2000 Вт/(м·К). Такие значения теплопроводности типичны для природных и синтетических алмазов.

Литература:

1. Новиков Н.В., Кочержинский Ю.А., Шульман Ю.А. и др. Физические свойства алмаза: Справочник. – Киев: Наукова думка, 1987. – 190 с.
2. Паращук В.В., Беляева А.К., Баранов В.В., Телеш Э.В., Ву З.М., Ву В.Л., Фам В.Ч. Оптимизация тепловых режимов диодных лазеров // Известия Томского политехнического университета. – 2009. – Т.315. – № 4. – С.137-141.