

Влияние гетерограниц на процессы переноса тепла в полупроводниковых приборах

Бумай Ю.А.

Белорусский национальный технический университет

Одной из причин перегрева мощных полупроводниковых приборов, является сложность отвода тепла от кристаллов малых размеров через слой посадки. На настоящий момент установлено, что слой посадки имеет сложную структуру теплового сопротивления, связанную как с объемом, так и с интерфейсными границами [1, 2]. Распространение тепла через гетерограницу или интерфейсную границу зависит от степени согласованности колебаний атомов по обе стороны от нее, которая определяет долю передаваемой энергии. В твердых телах перенос тепла осуществляется за счет решеточной (или фононной) и электронной (дырочной) теплопроводностей. Причиной ослабления решеточной теплопроводности является ангармонизм колебаний атомов решетки, возрастающий с увеличением массы атомов и уменьшением жесткости межатомных связей. В металлах основной вклад в теплопроводность вносят свободные электроны. В данной работе передача энергии колебаний через границу рассмотрена на основе двух альтернативных подходов:

- наличие границ между материалами с различным сортом атомов приводит к рассеянию фононов и, как следствие, к уменьшению их длины свободного пробега;

- с использованием резонансной кривой при возбуждении колебаний атомов во втором материале колебаниями в полупроводнике. выступающими в качестве вынуждающей силы, а также, в случае металла, взаимодействием этих колебаний с электронным газом.

1. Бумай, Ю.А. Тепловой анализ качества посадки кристаллов светодиодов / Ю.А. Бумай, О.С. Васьков, Д.С. Доманевский, С.А. Манего, Ю.В. Трофимов // Нитриды галлия, индия и алюминия – структуры и приборы: тезисы докладов 6-й Всерос. конф., Санкт-Петербург, 18-20 июня 2008 г. / С.-Петерб. Политех. ун-т; под ред. А.В. Сахарова [и др.]. - СПб: Политех. университет, 2008. – С.78-79.

2. Бумай, Ю.А. Анализ качества посадки кристаллов мощных кремниевых MOSFET транзисторов тепловыми методами / Ю.А. Бумай, О.С. Васьков, А.Ф. Керенцев, А.С. Турцевич / Материалы и структуры современной электроники: сб. материалов науч. тр. III Междунар. конф., Минск, БГУ, 25-26 сентября 2008 г. / Бел. гос. ун-т; под ред. В.Б. Оджаева [и др.]. - Минск: Изд. центр БГУ, 2008. – С. 54-57.