

# ИЗУЧЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ И СПЕКТРАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК $n-i-p-i$ СТРУКТУР В СПЕЦПРАКТИКУМЕ

В.К.Козюченко, И.С.Манах, Д.В.Ушаков  
Белгосуниверситет, г.Минск, Беларусь

Данная лабораторная работа является заключительной в цикле заданий компьютерного практикума по физике полупроводниковых лазеров и посвящена изучению энергетических и спектральных характеристик  $n-i-p-i$  кристаллов - нового класса полупроводниковых структур, состоящих по последовательности слоев  $n$ - и  $p$ -типа с легированными слоями между ними.

Показано, что свойства таких структур определяются толщинами слоев  $n$ - и  $p$ -типа  $d_n$  и  $d_p$ , концентрацией доноров и акцепторов  $N_d$  и  $N_a$ , толщиной легированного  $i$ -слоя  $d_i$ , а также концентрациями неравновесных электронов и дырок  $n$  и  $p$ . Периодическое легирование кристалла донорами и акцепторами приводит к возникновению модуляции энергии краев зоны проводимости и валентной зоны. При этом, возникающие потенциальные ямы имеют параболический профиль с линейными участками в  $i$ - областях.

В работе анализируются: трансформация потенциального рельефа; решение уравнение Шредингера для электронов и дырок в потенциальном поле  $n-i-p-i$  кристалла; положение уровней подзон в квантовых ямах при различных концентрациях и толщинах слоев примесей, периода структуры  $d$  и для различных значений параметра накачки  $\Gamma = \frac{n}{N_d d_n}$ . Исследуется периодическая  $n-i-p-i$  структура с учетом влияния потенциальных ям друг на друга, приводящего к возникновению дисперсии энергии  $E(k_x)$ . Студенты могут убедиться, что для значений энергий, больших глубины потенциального рельефа, энергия уровней с учетом предыдущих подзон растет с номером уровня по квадратичному закону.

Анализируется также характер изменения спектров поглощения и спонтанного испускания при различных значениях параметра накачки  $\Gamma$ . При этом можно установить, что с ростом  $\Gamma$  происходит сдвиг спектров в сторону больших частот, а значительное уменьшение коэффициента поглощения с ростом параметра накачки происходит в области частот вблизи эффективной ширины запрещенной зоны, а для больших частот с увеличением параметра накачки коэффициент поглощения практически не уменьшается.