

# ЧИСЛЕННЫЙ АНАЛИЗ СПЕКТРА СПОНТАННОГО ИСПУСКАНИЯ В ДВУХМЕРНОЙ ЭЛЕКТРОННО-ДЫРОЧНОЙ СИСТЕМЕ С УЧЕТОМ КУЛОНОВСКОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ НОСИТЕЛЕЙ

А. А. Афоненко

Белорусский государственный университет, Минск

Кулоновское взаимодействие носителей тока в полупроводниковых структурах приводит к однородному уширению спектров межзонного спонтанного испускания. В работе [1] проведен численный анализ ансамбля взаимодействующих 3-5 электронов (или дырок) в двухмерном пределе путем прямого решения многочастичного уравнения Шредингера. При этом учитывалось кулоновское взаимодействие носителей только в пределах одной зоны. Было найдено, что края спектральных линий имеют почти симметричное экспоненциальное затухание. При температуре  $T = 4.2$  К декремент затухания близок к тепловой энергии  $kT$ . Анализ однородного уширения в рамках теории возмущений [2] показал, что электронно-дырочное взаимодействие приводит к несимметричному профилю линий испускания. Наиболее заметно это становится при низких температурах.

В настоящей работе проведено численное решение многочастичного уравнения Шредингера для ансамбля взаимодействующих электронов и дырок. В качестве базиса использованы волновые функции в представлении чисел заполнения, полученные всевозможными перестановками равного количества электронов и дырок по множеству одночастичных состояний. Сами одночастичные состояния считались блоховскими волновыми функциями, периодическими в квадратной области со стороной  $L$ . Как видно из рис. 1, спектр спонтанных переходов имеет несимметричный вид - длинноволновой край затухает медленнее. Это подтверждает результаты, полученные с использованием теории возмущений [2] и согласуется с известными экспериментальными данными.

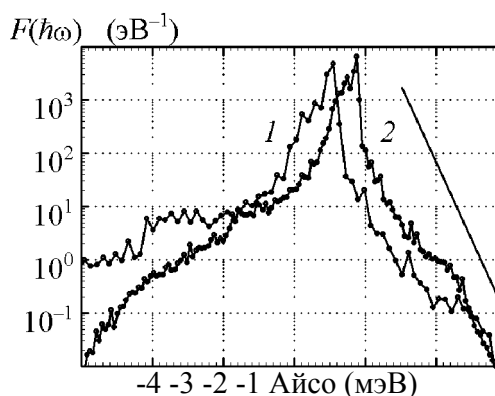


Рис. 1. Спектр спонтанного испускания при  $T = 4$  К ( $kT = 0.34$  мэВ),  $m_c = 0.067$ ,  $m_v = 0.134$ ,  $s = 12.9$ ,  $L = 300$  (1), 430 (2) нм. Наклонные линии соответствуют зависимости  $\sim \exp(-\text{Дйсо}/kT)$

15. Афоненко А. А. //ЖПС. 2004. Т. 71, № 2. С. 218-222.

16. Афоненко А. А. // ФТП. 2004. Т. 38, № 3. С. 335-341.