

## Оптические переходы экситонов в квантовых ямах со спин-орбитальным взаимодействием

М. В. Боев, В. М. Ковалев<sup>1)</sup>

*Институт физики полупроводников им. Ржанова СО РАН, 630090 Новосибирск, Россия*

*Новосибирский государственный технический университет, 630095 Новосибирск, Россия*

Поступила в редакцию 5 декабря 2012 г.

Изучается энергетический спектр легкого и тяжелого экситонов и поглощение света в квантовой яме с учетом спин-орбитального взаимодействия Рашба. Рассматриваются меж- и внутризонные экситонные переходы. Показано, что в присутствии спин-орбитального взаимодействия вероятности межзонного и внутризонного фотоэффектов в пренебрежении электрон-дырочным взаимодействием обращаются в бесконечность вблизи порога. Учет кулоновского взаимодействия приводит к конечным значениям пороговой вероятности межзонного и внутризонного фотоэффектов.

DOI: 10.7868/S0370274X1303003X

Взаимодействие спиновой степени свободы носителей заряда и их орбитального движения в наноструктурах в настоящее время широко изучается. Это связано с надеждой на управление спином частицы посредством воздействия на ее пространственное движение. Применение методов оптической спектроскопии для изучения спиновых свойств носителей заряда в квантовых ямах (КЯ) и квантовых точках (КТ) стимулировало развитие теоретических исследований в этой области (см. обзоры [1] и [2]). Большое внимание в теоретических работах уделяется расчету энергетических спектров носителей заряда с учетом спин-орбитального взаимодействия (СОВ) в структурах пониженной размерности. Например, тонкая структура энергетических уровней одиночного электрона в КТ, обусловленная СОВ Рашба, изучалась в работе [3] с последующим применением полученных результатов для расчета спин-поляризованного тока через КТ. В работе [4] теоретически изучался вопрос о влиянии СОВ Рашба на незатухающие токи в квантовом кольце (КК).

В настоящий момент все большее внимание уделяется вопросу одновременного учета СОВ и кулоновских членов в гамильтониане частиц, локализованных в наноструктурах пониженной размерности. Такая задача рассматривалась для двухэлектронных комплексов в одиночной [5] и двойной [6] КТ. Было показано, что подмешивание к волновой функции электрона в зоне проводимости состояний валентной зоны в рамках **kp**-подхода приводит к снятию вы-

рождения триплетного состояния пары электронов, что модифицирует спектры люминесценции КТ.

Нам представляется интересным изучить вопрос о влиянии СОВ на энергетический спектр экситона Ванье–Мотта в одиночной квантовой яме. Без учета СОВ  $2D$ -экситон был детально изучен в работе [7]. Как известно, с одной стороны, экситонные эффекты модифицируют частотную зависимость коэффициента поглощения света вблизи края фундаментальной полосы, а с другой, эффекты СОВ Рашба даже в одночастичном приближении влияют на оптические свойства КЯ (см., например, работу [8]). В современных экспериментах, посвященных изучению экситонов в двойных широких одиночных квантовых ямах, для увеличения рекомбинационного времени жизни экситона используется внешнее электрическое поле, приложенное в направлении роста структуры. Увеличивая время жизни экситона, такое поле вызывает сильную асимметрию потенциала КЯ, что, в свою очередь, приводит к рашбовскому вкладу в гамильтониан электрона и дырки, формирующих экситон.

В настоящей работе мы теоретически изучаем вопрос о тонкой структуре энергетического спектра экситона, обусловленной СОВ Рашба электрона и дырки. Мы будем интересоваться влиянием СОВ как на дискретную, так и на континуальную области энергетического спектра относительного движения электрона и дырки и выясним, какое влияние оно оказывает на спектры поглощения света экситоном в КЯ. Отметим, что задача об оптических переходах в КЯ с СОВ Рашба в сильном магнитном поле рассматривалась в работе [9]. Вследствие сильного квантования,

<sup>1)</sup>e-mail: vadimkovalev@isp.nsc.ru