

ОТЗЫВ

члена диссертационного совета КОЧЕРЕШКО Владимира Петровича на диссертацию Курдюбова Андрея Сергеевича на тему «Динамика и контроль резервуара темных экситонов в квантовых ямах», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.11. Физика полупроводников.

Диссертация Курдюбова Андрея Сергеевича посвящена исследованию процессов, определяющих населенность и динамику резервуара неизлучающих экситонов в структурах с квантовыми ямами в условиях резонансного и нерезонансного оптического возбуждения.

Актуальность, научная новизна и практическая значимость этих исследований не вызывает сомнений, поскольку в диссертации предложен новый метод спектроскопии возбуждения нерадиационного уширения (NBES) экситонных резонансов в квантовых ямах, доказано, что основным механизмом опустошения резервуара неизлучающих экситонов является их рассеяние на свободных носителях, разработана модель для описания этих процессов. Все эти результаты являются новыми и принципиальными для понимания экситонных процессов в полупроводниковых наноструктурах.

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения и списка литературы. Полный объем диссертации составляет 97 страниц текста, включая 32 рисунка. Список цитируемой литературы содержит 106 наименований. Каждая из глав начинается с короткого введения и завершается заключением с перечислением наиболее важных результатов.

Актуальность вошедших в диссертацию исследований, их новизна и практическая значимость обоснованы во Введении. Сформулированы цели диссертационной работы, основные положения, выносимые на защиту, приведены сведения об апробации работы, кратко описана структура диссертации и содержание ее глав.

В диссертации Курдюбова А.С. получены следующие основные результаты:

1. Разработан метод спектроскопии возбуждения нерадиационного уширения экситонных резонансов (NBES) в полупроводниковых структурах с квантовыми ямами. Данный метод основан на изучении уширения экситонных резонансов за счет взаимодействия «светлых» экситонов с неизлучающими экситонами и носителями заряда. Проведено сравнение методов NBES и спектроскопии возбуждения фотолюминесценции.
2. Получено прямое экспериментальное доказательство того, что основным механизмом опустошения резервуара неизлучающих экситонов является их рассеяние на свободных носителях.
3. Впервые экспериментально продемонстрирована возможность уменьшения населенности резервуара неизлучающих экситонов с помощью оптического возбуждения.
4. Разработана динамическая модель, описывающая поведение экситонов и свободных носителей в исследуемых структурах. Показано хорошее совпадение результатов расчета с экспериментом.

Основные результаты диссертации опубликованы в 5 печатных работах в высокорейтинговых научных журналах и неоднократно обсуждались на различных семинарах и конференциях. К достоинствам диссертации следует отнести то, что в работе использована современная экспериментальная техника спектроскопии с временным разрешением, разработан новый, ранее не использованный, метод исследования экситонных резонансов, показана роль неизлучающих экситонов в фотолюминесценции излучающих.

Следует отметить и ряд недостатков работы.

1. В названии используются слова «динамика и контроль». Однако это разные вещи и плохо сочетаются в одном предложении.

2. Автор где нужно и не нужно пишет: «использованы высококачественные структуры». Это, все-таки диссертация, а не рекламный буклет. Любые, малоисследованные структуры являются «качественными» если подойти к ним научно.

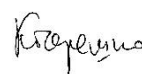
3. Автор предполагает, что он исследует свободные экситоны. Однако всегда имеется экспоненциальный хвост локализованных состояний. И между «протяженными» и локализованными состояниями нет ни какой выделенной границы, которая называется уровнем протекания. Выше уровня протекания состояния экситонов образуют бесконечный кластер размером во весь кристалл, а ниже этот кластер фрагментируется и экситоны уже не могут распространяться по всему объему кристалла, но вполне могут перемещаться на большие расстояния. Экситоны могут свободно релаксировать по этим состояниям. Автор пренебрегает локализованными состояниями. Почему? Как изменится результат работы, если эти состояния учесть.

4. Из тех формул, которые автор использует в своей работе следует, что ширина линии отражения пропорциональна сумме $(\Gamma + \Gamma_0)$ радиационного и нерадиационного затухания. Что и измеряет автор. Однако амплитуда линии отражения пропорциональна отношению $\Gamma_0 / (\Gamma + \Gamma_0)$. То есть амплитуда линии отражения содержит ту же информацию, что и ширина линии. Тогда в чем же преимущество в измерении ширины по сравнению с измерением амплитуды? Ведь очевидно, что амплитуда может быть измерена с большей точностью чем ширина линии.

Результаты диссертационной работы многократно обсуждались на Международных и Российских конференциях, докладывались на семинарах ФТИ и СПбГУ и всегда вызывали большой интерес. Соискатель проявил себя как хороший докладчик, хорошо ориентирующийся в представленных материалах. Поэтому, несмотря на отмеченные недостатки, считаю возможным присудить Курдюбову А.С. степени кандидата физ.-мат. наук.

Диссертация Курдюбова Андрея Сергеевича на тему: «Динамика и контроль резервуара темных экситонов в квантовых ямах» соответствует основным требованиям, установленным Приказом от 19.11.2021 № 11181/1 «О порядке присуждения ученых степеней в Санкт-Петербургском государственном университете», соискатель Курдюбов Андрей Сергеевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.11. Физика полупроводников. Нарушения пунктов 9 и 11 указанного Порядка в диссертации не обнаружены.

Член диссертационного совета
ГНС, ФТИ им. А.Ф. Иоффе,
доктор физико-математических наук
194021 Санкт-Петербург, ул. Политехническая, д. 26
Тел.: 8 (812) 292-71-74



Кочерешко В.П.