

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Европейцева Евгения Андреевича «Кинетика экситонной фотолюминесценции в квантовых ямах в системе (Al,Ga,In)N», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.11 – «физика полупроводников»

Диссертационная работа Европейцева Е.А. представляет цикл исследований экситонной фотолюминесценции в ряде АЗ-нитридных наноструктур, перспективных для применения в различных спектральных областях оптоэлектроники. К примеру, квантовые ямы (GaN/AlN монослойных толщин излучают в ультрафиолетовом УФ-С диапазоне (230-285 нм) и востребованы для создания солнечно-слепых излучателей и детекторов, тогда как наностержни типа ядро-оболочка с квантовыми ямами InGaN, формируемыми на различных кристаллографических плоскостях, могут быть использованы при создании полноцветных дисплеев. Поэтому **актуальность и практическая значимость** диссертационной работы Европейцева Е.А. не вызывает сомнений.

Исследования кинетики экситонной фотолюминесценции подобных наноструктур, проводимые в широком спектральном диапазоне, должны опираться на продвинутую методику измерений с пространственным и временным разрешением, именно такую, которая была развита Европейцевым Е.А. и описана им в главе 2. Там же приведены данные по исследуемым образцам, зачастую требующих контроль за их изготовлением в процессе эпитаксиального роста, тщательный отбор, а иногда и специальную постростовую подготовку. Именно это позволило получить принципиально **новые результаты** по исследованию экситонных эффектов, которые приведены в главе 3 для квантовых ям GaN/AlN, главе 4 для квантовых ям AlGaN и главе 5 для наностержней ядро-оболочка с InGaN квантовыми ямами.

Отдельно хочется остановиться на исследованиях излучательных свойств квантовых ям GaN/AlN. Теоретически было показано, что монослой GaN в матрице AlN представляет собой структуру с чисто двумерным (2D) характером локализации носителей, аналогичной локализации в 2D кристаллах, таких как монослои дихалькогенидов переходных металлов. Экспериментальное подтверждение этому было получено в диссертационной работе Европейцева Е.А. путем исследования спектра экситонных состояний, включающего светлые (разрешенные по правилам отбора) и темные (запрещенные) экситоны. Более того, показано, что такие структуры GaN/AlN являются типичным представителем систем с большим расщеплением между светлыми и темными экситонами, определяемым электрон-дырочным обменным взаимодействием и достигающим десятков мэВ. Завершающим аккордом в исследовании 2D GaN стал тонкий эксперимент по наблюдению серии линий темных и светлых экситонов в одной квантовой точке внутри наноклонки, сформированной из исходной планарной гетероструктуры. Зависимости интенсивностей при подъеме температуры и характерных времен затухания узких линий экситонного излучения позволили установить их природу (удалось разрешить 4 компоненты в серии темного экситона) и провести сравнение с результатами теоретико-группового анализа.

Достоверность полученных результатов определяется тщательно разработанными методиками и хорошим совпадением с теоретическими оценками. Результаты работы прошли широкую **апробацию**: опубликовано 8 статей в добротных научных журналах, сделан ряд докладов на конференциях. Автореферат диссертации достаточно полно отражает содержание диссертационной работы, хорошо известной специалистам.

В качестве скорее пожелания на будущее, чем недостатка работы, хотелось бы отметить отсутствие обобщенного анализа свойств 2D систем с большим обменным взаимодействием, который способствовал бы лучшему пониманию весомости полученных результатов.

В целом диссертационная работа Европейцева Е.А. выполнена на высоком научном уровне, а ее автор, несомненно, заслуживает присвоения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.11 – «физика полупроводников».

Руководитель Отделения физики твердого тела
ФТИ им. А.Ф. Иоффе,
Доктор физ.мат. наук

Кусраев Юрий Георгиевич

Подпись Кусраева Ю.Г.. заверена

дата 27.05.24



одпись Кусраева Ю.Г. удостоверяю
в. отделе кадров ФТИ им. А. Ф. Иоффе