

Date: December 7, 2018
Re: PhD Thesis, A.A. Golovatenko

ОТЗЫВ

**на автореферат диссертации Головатенко Александра Анатольевича
«Энергетическая структура и магнитооптические свойства
экситонных комплексов в полупроводниковых квантовых точках A_2B_6 »,
представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по
специальности 01.04.10 – физика полупроводников**

В диссертационной работе А.А. Головатенко теоретически изучаются энергетические и оптические свойства экситонных и биэкситонных состояний в квантовых точках и наноплателетах из полупроводниковых соединений A_2B_6 . На протяжении последнего десятилетия внимание мировых лабораторий направлено на исследование свойств квантовых точек переменного состава $Cd_xZn_{1-x}Se$, а также коллоидных наноплателетов $CdSe$. Это, несомненно, подчеркивает актуальность диссертационной работы А.А. Головатенко.

В структуре диссертации видна общая логика изложения. Так в первой главе рассмотрены состояния одиночных носителей заряда в потенциалах плавного вида, используемых для описания энергетической структуры носителей в квантовых точках $Cd_xZn_{1-x}Se$ с плавно меняющимся составом. Во второй главе дополнительно учтено кулоновское взаимодействие и корреляции между состояниями носителей в электронной и дырочной подсистемах для экситонов и биэкситонов. Стоит отметить, что в коллоидных квантовых точках $Cd_xZn_{1-x}Se$ за счет плавного изменения состава удается подавить Оже-рекомбинацию и повысить квантовый выход фотолуминесценции биэкситонов до 50%. Этот факт важен для создания лазерных структур с активной областью на основе квантовых точек $Cd_xZn_{1-x}Se$, так как условие инверсии населенности в этом случае требует генерации и последующей рекомбинации биэкситонов. В связи с этим теоретическое исследование энергетической структуры биэкситонных состояний в квантовых точках с плавным изменением состава, приведенное в главе 2, является своевременным и востребованным.

В третьей главе исследована тонкая энергетическая структура основного состояния экситона, вызванная анизотропией формы и обменным взаимодействием электрона и дырки, в коллоидных сферических квантовых точках $CdSe$ без оболочки и наноплателетах $CdSe$ различной толщины. Для квантовых точек $CdSe$ с кристаллической структурой вюрцита размерная зависимость тонкой энергетической структуры экситона совпадает с ранее опубликованными результатами. Неожиданным и требующим дальнейших

исследований результатом является схожая размерная зависимость тонкой энергетической структуры в квантовых точках CdSe с кристаллической структурой цинковой обманки, в которых отсутствует встроенное кристаллическое поле.

Четвертая глава посвящена исследованию влияния внешнего магнитного поля на рекомбинацию и спиновую поляризацию «темного» экситона в коллоидных наноплателетах CdSe. Теоретический анализ экспериментальных результатов для степени магнитной циркулярной поляризации фотолюминесценции в ансамбле наноплателетов CdSe, проведенный автором диссертации, показывает сильное влияние поверхностных свойств наноплателетов на зеемановское расщепление экситона. Пятая глава также посвящена магнитооптическим свойствам «темного» экситона, но уже в случае плотного ансамбля коллоидных квантовых точек CdTe. Автор диссертации убедительно показано, что наблюдаемые процессы спектральной диффузии и спектральной зависимости кинетики распада фотолюминесценции в ансамбле при гелиевых температурах обусловлены диполь-дипольным переносом с участием «темного» экситона между квантовыми точками различного размера.

Все основные результаты диссертационной работы опубликованы в ведущих научных журналах и представлены на всероссийских и международных конференциях. Достоверность и обоснованность полученных результатов и выводов не вызывает сомнений. Таким образом, диссертация, безусловно, содержит новые значимые результаты и удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым ВАК к кандидатским диссертациям, а её автор Александр Анатольевич Головатенко заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.10 - физика полупроводников.



Климов Виктор Иванович, Д.ф.-м.н.
Директор Центра Современной Солнечной Фотофизики,
Министерство Энергетики США
Национальная Лаборатория Лос Аламоса
Почетный член Научного Штата Лаборатории Лос Аламоса
Почетный член Американского Физического Общества
Почетный член Оптического Общества Америки

MS-J567, Center for Advanced Solar Photophysics
Los Alamos National Laboratory, Los Alamos, New Mexico 87545, USA
Phone: (505) 665-8284
Fax: (505) 667-0440
E-mail: klimov@lanl.gov
<http://quantumdot.lanl.gov>