

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Смирнова Александра Михайловича «Резонансные нелинейно-оптические явления в коллоидных растворах нанокристаллов», представленной на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 1.3.11 – «Физика полупроводников»

Оптическим и нелинейно-оптическим свойствам полупроводниковых структур пониженной размерности уделяют особое внимание ввиду широкого круга потенциальных приложений, таких как системы освещения, биомаркеры, сенсоры, солнечные батареи, дисплеи, лазерные системы и компоненты и т.д. Всестороннее исследование новых полупроводниковых нанокристаллов различного состава, размерности и морфологии, а также динамических фотонных кристаллов на их основе – направления, которым посвящена диссертационная работа А.М. Смирнова, – несомненно, актуальны и находятся на переднем крае физики полупроводников и нанофотоники. Квантовые точки стали объектом научного интереса ещё в начале 1980-ых годов, однако до сих пор остаётся потребность в более тщательных исследованиях их нелинейно-оптических свойств, а прогресс в технологии изготовления коллоидных нанокристаллов, ставит новые вопросы фундаментального характера и требует их решения. Поставленная в диссертации цель – определение физических процессов, ответственных за оптические и нелинейно-оптические свойства коллоидных растворов квантовых точек и нанопластинок – согласуется с обозначенной потребностью.

Экспериментальные исследования спектров дифференциального пропускания и нелинейной фотолюминесценции (ФЛ) позволили автору установить природу нелинейно-оптических явлений в исследуемых наноструктурах. Установлено совместное влияние эффекта заполнения состояний, экситон-фононного взаимодействия и эффекта Штарка, приводящих к нелинейному изменению поглощения коллоидных квантовых точек CdSe в зависимости от отстройки длины волны возбуждения от максимума поглощения основного неоднородно уширенного экситонного перехода. Определена роль обмена энергии между экситонами на легких и тяжелых дырках, а также экситон-экситонного и экситон-фононного взаимодействия при заполнении фазового пространства экситонов в нанопластинках CdSe/CdS.

В части работы, посвящённой возможности управления спектром ФЛ легированных нанокристаллов, установлена сильная зависимость нелинейной модуляции поглощения экситонных переходов и ФЛ при увеличении концентрации введенных ионов меди в коллоидные растворы КТ CdSe – темп роста и интенсивность насыщения примесной ФЛ увеличивается с одновременным уменьшением интенсивности экситонной ФЛ при увеличении интенсивности резонансного стационарного возбуждения в исследуемом диапазоне интенсивностей. В гетероструктурных

нанотетраподах второго типа CdTe/CdSe обнаружен и объяснён зависящий от интенсивности накачки коротковолновый сдвиг линии ФЛ, связанной с непрямым оптическим переходом.

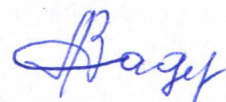
В качестве перспективного направления развития нанофотоники представлены результаты 5 и 6 глав, посвященных особенностям самодифракции лазерных импульсов на динамических фотонных кристаллах, создаваемых в коллоидных растворах квантовых точек. Формирование динамических фотонных кристаллов объяснено нелинейным периодическим изменением показателей преломления и поглощения коллоидного раствора с резонансными наночастицами. Установлена возможность использования таких фотонных кристаллов с перестраиваемыми стоп-зонами в качестве динамических узкополосных зеркал.

Результаты, представленные в диссертации опубликованы в рецензируемых научных журналах, в том числе высокорейтинговых, а также многократно представлялись на профильных российских и международных конференциях.

Представленные результаты безусловно имеют научную и прикладную ценность. Диссертационная работа Смирнова А.М. в целом представляет собой достоверное и актуальное научное исследование фундаментальной значимости. Работа соответствует требованиям, определенным пп. 2.1-2.5 Положения о присуждении ученых степеней Московским государственным университетом имени М.В. Ломоносова к докторским диссертациям и паспорту специальности 1.3.11 - «Физика полупроводников» (по физико-математическим наукам). Соискатель Смирнов Александр Михайлович заслуживает присуждения ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 1.3.11 - «Физика полупроводников».

доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой физики РТУ МИРЭА, специальность 01.04.21 – Лазерная физика

Задерновский Анатолий Андреевич

  
21.10.2022

Адрес места работы: 119454, г. Москва, Проспект Вернадского, д. 78, В-319  
Тел.: +7 499 215-65-65 доб. 3014  
e-mail: [zadernovsky@mirea.ru](mailto:zadernovsky@mirea.ru)

Подпись Задерновского А.А. удостоверяю:

Инспектор  
по кадрам



Чернышева В.Г.