

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»

Представленные в автореферате А.М. Смирнова результаты свидетельствуют о том, что данная работа является законченным экспериментальным научным трудом, связанным единой целью – определением фундаментальных физических процессов, ответственных за нелинейные оптические свойства коллоидных растворов полупроводниковых нанокристаллов, при их взаимодействии с лазерным излучением. Решение поставленных соискателем задач важно с точки зрения применения полупроводниковых наноструктур в таких областях как оптоэлектроника, биомедицина, солнечная энергетика и др. В рамках диссертационной работы были сделаны выводы относительно особенностей возбуждения, релаксации и взаимодействия экситонов в коллоидных полупроводниковых наноструктурах, а также определено влияние данных процессов на оптические и электронные свойства наноструктур. Использование современных методов лазерной спектроскопии при изучении наноструктур разной размерности и формы, а также сопоставление результатов с выбранными теоретическими моделями, позволили определить наиболее эффективные с точки зрения нелинейно-оптического отклика наноструктуры. В связи с этим актуальность представленных исследований не вызывает сомнений.

Помимо обнаруженных и объяснённых особенностей нелинейно-оптических процессов, ответственных за модуляцию поглощения и фотолюминесценции коллоидных растворов квантовых точек (КТ) различной морфологии, легированных КТ, а также нанопластинок на основе селенида кадмия, из результатов диссертации Смирнова А.М. стоит отметить выявленные закономерности процессов самодифракции при однофотонном возбуждении экситонов в КТ и определение эффективности самодифракции на наведенной в коллоидном растворе КТ CdSe/ZnS дифракционной решётке в зависимости от отстройки суммарной энергии двух фотонов возбуждающего лазерного излучения от резонансной частоты экситонного перехода. Кроме этого, в качестве нового и перспективного научного направления был реализован предложенный автором метод формирования динамических фотонных кристаллов взаимодействующими лазерными импульсами при возбуждении экситонов в коллоидном растворе полупроводниковых КТ, основанный на формировании периодической модуляции показателя преломления и коэффициента поглощения.

В автореферате полностью отражена новизна и практическая значимость работы. Высокий уровень результатов исследований диссертанта подтверждается апробацией на профильных российских и международных

симпозиумах и конференциях, а также публикациями в высокорейтинговых научных журналах, индексируемых WoS и Scopus.

При изучении автореферата возникли следующие вопросы.

1. Учитывался ли эффект зонной структуры при объяснении обмена энергией между экситонными состояниями (разделе 3.2)?

2. Согласно предложенному объяснению синего сдвига в спектре фотолюминесценции на непрямом экситонном переходе в нанотетраподах CdTe/CdSe величина сдвига должна зависеть от толщины ножек нанотетрапода (раздел 4.3). Было ли это экспериментально проверено?

По содержанию автореферата можно судить о том, что диссертационная работа А.М. Смирнова полностью отвечает требованиям и критериям Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова, а также соответствует паспорту специальности 1.3.11 – «физика полупроводников» (по физико-математическим наукам). Таким образом, 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 лабораторией №1
Федерального государственного
бюджетного учреждения науки
Института теоретической и прикладной
электродинамики Российской
академии наук (ИТПЭ РАН)

Рахманов Александр Львович
26.10.2022

Контактные данные:

тел.: +7(916)883-26-79, e-mail: alrakhmanov@mail.ru

Адрес места работы:

125412, г. Москва, ул. Ижорская, д. 13,

ИТПЭ РАН, лаборатория №1

Тел.: +7(496)484-26-33; e-mail: itae@itae.ru

Подпись А.Л. Рахманова удостоверяю:

Заместитель директора по научной работе,

д.ф.-м.н.



А.М. Мерзликин
26.10.2022