

Отзыв

на автореферат диссертации Смирнова Михаила Сергеевича «**Люминесценция гибридных ассоциатов коллоидных квантовых точек сульфидов металлов с участием локальных уровней дефектов**», представленную на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 1.3.6 – Оптика.

Настоящая диссертационная работа посвящена исследованию локальных уровней дефектов в формировании люминесцентных свойств коллоидных квантовых точек на основе сульфидов металлов (Ag_2S , CdS , $\text{Zn}_x\text{Cd}_{1-x}\text{S}$) и гибридных ассоциатов с органическими красителями различных классов. Были исследованы ассоциаты тиазиновых, ксантеновых и карбоцианиновых красителей. Для цианиновых красителей были исследованы системы, которые включали образование J-агрегатов. Автором был разработан синтез коллоидных Ag_2S , CdS , $\text{Zn}_x\text{Cd}_{1-x}\text{S}$ различной размерности, что дало возможность исследовать характеристики и механизмы рекомбинационной люминесценции. Автором дано обоснование схемы оптических переходов и безызлучательных процессов при распаде возбужденных состояний гибридных ассоциатов на основе метиленового голубого и квантовых точек CdS и $\text{Zn}_x\text{Cd}_{1-x}\text{S}$, легированных ионами Eu^{3+} и Mn^{2+} . Важным выводом работы является установленная корреляция люминесцентных свойств и энергетической структуры квантовых точек с нелинейной рефракцией и нелинейным поглощением. К достижениям автора следует отнести экспериментально доказанный в гибридных ассоциатах красителей с коллоидными квантовыми точками Фёрстеровский диполь-дипольный безызлучательный перенос энергии электронного возбуждения от молекул красителя тионина напрямую к центру рекомбинационной люминесценции квантовых точек Ag_2S . Безусловной заслугой автора является проведенные эксперименты по изучению динамики распада экситонов в квантовых точках Ag_2S , CdS современными методами наносекундной кинетики люминесценции и фемтосекундной спектроскопии наведенного поглощения. Для коллоидных квантовых точек CdS установлены спектрально-кинетические характеристики процесса распада экситона, который обусловлен быстрым захватом дырок на акцептор центра люминесценции за доли пикосекунд. Этот захват приводит к тушению экситонного свечения и время жизни электрона в зоне проводимости составляет несколько наносекунд. Методом наведённого фемтосекундного поглощения обнаружено формирование широкой бесструктурной полосы поглощения для квантовых точек Ag_2S , что обусловлено высокой концентрацией локализованных состояний.

Результаты автора по фундаментальным исследованиям фотофизических процессов с участием локализованных состояний в коллоидных квантовых точках сульфидов серебра,

кадмия и цинка и их ассоциатов с органическими красителями могут найти практическое использование при создании новых люминесцентных сенсоров для химических, биомедицинских целей (например, при разработке эффективных низкотоксичных фотосенсибилизаторов синглетного кислорода для фотодинамической терапии в онкологии и систем визуализации тканей для диагностики в медицине).

По результатам работы опубликовано 37 печатных работ, научных статей в высокорейтинговых изданиях, рекомендованных ВАК и индексируемых в базах данных Web of Science и Scopus.

Диссертационная работа Смирнова Михаила Сергеевича заслуживает присуждения ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 1.3.6 – Оптика. Проведенные исследования (по своему объему, актуальности, научной новизне и практической значимости полученных результатов) соответствуют критериям, которые определены Положением ВАК при Минобрнауки РФ.

Доктор химических наук, профессор,
заведующий лабораторией процессов фотосенсибилизации
Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Института биохимической физики им. Н.М. Эмануэля
Российской академии наук (ИБХФ РАН)
согласен на обработку персональных данных

Кузьмин Владимир Александрович

119334, Российская Федерация, Москва, ул. Косыгина, д. 4

Тел.: +7-(495) 939-73-41, e-mail: vak@sky.chph.ras.ru

Докторская диссертация Кузьмина В.А.

защищена по специальности физическая химия 02.00.04

Подпись заведующего лабораторией процессов
фотосенсибилизации ИБХФ РАН

Кузьмина В.А. заверяю

Ученый секретарь ИБХФ РАН к.б.н.

17 ноября 2021 г.

