

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Певцова Дмитрия Николаевича «Люминесценция коллоидных квантовых точек InP:Mn/ZnS », представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.4 «Физическая химия».

Одним из новейших направлений физики материалов ограниченной размерности, испытывающее в последние годы стремительное развитие, стала оптоэлектроника на основе структур из коллоидных квантовых точек (ККТ), в том числе с использованием явления люминесценции. К попыткам создать новые классы эффективных люминофоров на основе коллоидных квантовых точек различного химического состава сейчас подключаются не только исследовательские центры, но и крупнейшие производственные объединения в ведущих странах мира. Выбранная в диссертации в качестве исследования люминесцирующая система ККТ InP:Mn/ZnS изучена недостаточно. Поэтому актуальность темы не вызывает сомнений.

Диссертация Дмитрия Николаевича Певцова «Люминесценция коллоидных квантовых точек InP:Mn/ZnS » посвящена исследованию физических механизмов излучательных процессов в наноструктурах «ядро-оболочка» из коллоидных квантовых точек фосфида индия допированных марганцем, с оболочкой ZnS . В работе проведено комплексное исследование спектрально-кинетических характеристик такого люминофора и особенностей влияния размерного кантования на спектральные свойства.

Исследование выполнено комплексно, с применением современных методов спектроскопического анализа – стационарной и времяразрешённой флуориметрии, ЭПР и фемтосекундной спектроскопии. Такой подход позволил охватить широкий временной диапазон релаксационных процессов и получить взаимосогласованные данные о механизмах переноса энергии в системе нанокристалл–примесный ион.

Основным результатом работы является выявление и количественное описание замедленной термически активированной флуоресценции в системах InP:Mn/ZnS . Автор показал, что её интенсивность и длительность зависят от размера нанокристаллов и взаимного расположения уровней InP и Mn^{2+} . На основе анализа экспериментальных зависимостей предложена модель, объясняющая соотношение между флуоресценцией, замедленной флуоресценцией и фосфоресценцией. Обнаруженная в работе замедленная флуоресценция и её зависимость от размеров ККТ в системе ККТ InP:Mn/ZnS является новым результатом, который может быть использован при создании люминофоров с заданным временем жизни.

Получено оценочное значение константы переноса возбуждения с матрицы нанокристалла на примесный ион, что подтверждает наличие эффективного взаимодействия между уровнями иона и зонной структурой полупроводника. На основе разработанной модели показана возможность управления временем жизни люминесценции в широком диапазоне – от 10^{-7} до 10^{-3} секунд.

Вышеперечисленные результаты создают практическую основу для создания аналогичных люминесцирующих систем на основе допированных коллоидных квантовых точек с другим химическим составом. Они могут быть использованы при проектировании светоизлучающих диодов и наноразмерных люминесцентных датчиков температуры.

В качестве замечания можно выделить отсутствие температурных зависимостей спектральных и кинетических характеристик. Проведение таких измерений позволило бы более убедительно подтвердить термический характер наблюдаемых процессов замедленной флуоресценции.

Отмеченное замечание не влияет на достоверность и значимость полученных результатов. Работа отличается логичностью постановки задач, обоснованностью выводов и ясным изложением материала. Представленная диссертационная работа отвечает требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям по специальности 1.4.4 «Физическая химия», а её автор заслуживает присуждения искомой степени кандидата химических наук.

Даю согласие на обработку моих персональных данных, связанных с работой диссертационного совета.

Пономаренко Владимир Павлович

Доктор физико-математических наук (01.04.10 – Физика полупроводников и диэлектриков)

Профессор

Заслуженный деятель науки РФ

Государственный научный центр РФ АО "НПО "Орион", Москва

Главный конструктор

05.11.2025

Подпись руки В.П. Пономаренко заверяю

Секретарь Научно-технического совета

ГНЦ РФ АО «НПО «Орион», к.т.н. А.В. Егоров
ул. Косинская, д.9, Москва, 111538, Россия

Тел.: +7 (499) 374-94-00

e-mail: orion@orion-ir.ru

