

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Подшивайлова Эдуарда Андреевича «ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ДОЛГОВРЕМЕННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ ПАРАМЕТРОВ ЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ В ОДИНОЧНЫХ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ КВАНТОВЫХ ТОЧКАХ И НАНОКРИСТАЛЛАХ», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.17 - Химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества.

Квантовые точки и наноматериалы на основе перовскитоподобных соединений являются перспективными материалами для фотоники. В ансамблях, состоящих из одиночных квантовых точек или нанокристаллов параметры фотофизического отклика нестабильны и демонстрируют флуктуации на макроскопических масштабах времен (от микросекунд до тысяч секунд), так называемое мерцание или блиндинг. Несмотря на давнее открытие этих эффектов, существующие теоретические модели являются неполными, противоречивыми и не способны количественно описать все экспериментальные данные. Данная работа направлена на заполнение этого пробела путем разработки новой теоретической основы этого явления. В этой связи **актуальность** диссертационной работы не вызывает сомнений.

Целью работы Эдуарда Андреевича является разработка теоретических моделей долговременных изменений параметров люминесценции в одиночных полупроводниковых нанокристаллах.

Э. А. Подшивайлов впервые предложил теоретическую модель, не связанная с механизмом квантово-ограниченного эффекта Штарка. Теоретически были описаны быстрые кинетики рекомбинации носителей заряда и медленная динамика глубоких ловушек. Полученные в работе результаты обладают несомненной **научной новизной**. Предложенные автором теоретические модели позволяют оценивать спектральную плотность мощности возбуждающего излучения, что позволяет наблюдать динамику мерцания в большом диапазоне частот, составляющем 5-6 порядков по частоте, что обуславливает **практическую значимость** работы. Апробация работы проведена на ведущих научных конференциях. Результаты, полученные в работе, широко опубликованы и цитируются в ведущих российских и зарубежных рецензируемых научных журналах. Таким образом, **достоверность** полученных результатов не вызывает сомнений.

Представленная работа выполнена на высоком теоретическом уровне, защищаемые положения и выводы обоснованы. Важно заметить, что теоретические модели сопоставляются с экспериментальными данными, вместе с этим они имеют предсказательный характер. Тем не менее к работе имеются незначительные замечания и вопросы:

- 1) В третьем защищаемом положении указано, что оно основано на гипотезе о генерации глубоких ловушек под воздействием света с энергией ниже ширины запрещенной зоны, из работы непонятно, каков механизм образования таких

дефектов, какие плотности возбуждающего излучения должны быть? Вероятно речь идет все-таки о перезарядке существующих ловушек, а не об их генерации (создании)?

2) Для объяснения немонотонного затухания люминесценции и модели мерцания в нанокристаллах (НК) CsPbBr_3 используется предположение о механизме рекомбинации центров захвата в результате их термостимулированного опустошения. Вместе с тем было бы полезно рассмотреть механизм туннельной рекомбинации носителей заряда в ловушках, о его наличии может свидетельствовать наличие нескольких компонент в затухании люминесценции.

Несмотря на сделанные замечания работа Эдуарда Андреевича Подшивайлова «ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ДОЛГОВРЕМЕННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ ПАРАМЕТРОВ ЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ В ОДИНОЧНЫХ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ КВАНТОВЫХ ТОЧКАХ И НАНОКРИСТАЛЛАХ» выполнена на замечательном теоретическом уровне, автор предложил модели, которые существенно расширяют понимание механизмов флуктуаций фотофизического отклика в нанокристаллах. Диссертационная работа удовлетворяет всем квалификационным требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, в том числе, соответствует требованиям п. 9-14 (раздел II) "Положения о порядке присуждения ученых степеней" (утверждено постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013), а ее автор Эдуард Андреевич Подшивайлов заслуживает присвоения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.17 - Химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества.

к.ф.-м.н., старший научный сотрудник
лаборатории физики монокристаллов
ФГБУН Институт геохимии им. А. П. Виноградова СО РАН



Р. Ю. Шендрик

Подпись: Шендриков Р.Ю.
ЗАВЕРЮ 15.11.2025
Зав. канцелярией
ИГХ СО РАН

«25» ноября 2025 г., г. Иркутск

Шендрик Роман Юрьевич,
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт геохимии им. А. П. Виноградова СО РАН, старший научный сотрудник лаборатории физики монокристаллов, кандидат физико-математических наук, специальность 01.04.07 – физика конденсированного состояния, 664033, г. Иркутск, ул. Фаворского, стр. 1А, т. 8(3952)-511462, e-mail: romus@igx.irk.ru

Согласен на обработку персональных данных.