

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **РАХЛИНА Максима Владимировича** «*Источники одиночных фотонов видимого спектрального диапазона на основе эпитаксиальных квантовых точек InAs/AlGaAs и CdSe/ZnSe*», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.10 – Физика полупроводников

Диссертационная работа Рахлина Максима Владимировича посвящена исследованию излучательных свойств структур на основе квантовых точек, предназначенных для получения однофотонного излучения в видимом спектральном диапазоне. Это определяет выбор в качестве исследуемых систем эпитаксиальных квантовых точек CdSe/ZnSe и InAs/AlGaAs, каждая из которых имеет свои особенности в случае реализации низкой плотности квантовых точек, а также обеспечивает малое анизотропное расщепление узких линий экситонной люминесценции. Исследования процессов формирования одиночных квантовых точек, выращенных с помощью эпитаксиальных методов, а также их оптических свойств, являются актуальными не только с фундаментальной точки зрения, но и с точки зрения возможности создания на их основе однофотонных источников излучения. Перспектива применения таких структур в приборах полупроводниковой электроники обусловлена малыми ширинами линий излучения, большой скоростью излучательной рекомбинации, а также высокой и стабильной квантовой эффективностью.

Диссертационная работа носит ярко выраженную экспериментальную направленность. К основным результатам работы можно отнести следующие: выявлен оптимальный режим роста, позволяющий получить минимальную плотность квантовых точек CdSe/ZnSe; обнаружено и исследовано влияние подслоя арсенида галлия на величину анизотропного обменного расщепления в тонкой структуре экситонных линий в квантовых точках InAs/AlGaAs; предложены и исследованы конструкции наноантенн, эффективно выводящих однофотонное излучение. Кроме того, важным результатом с точки зрения практического применения является разработка источника одиночных фотонов для красной области спектра со скоростью генерации, превышающей 5 МГц, на основе квантовых точек InAs/AlGaAs.

В качестве замечаний по диссертационной работе можно отметить следующее:

1. В тексте автореферата отсутствуют данные о параметрах квантовых точек: форма, размеры, дисперсия размеров. Кроме того, из текста автореферата неясно насколько отличаются параметры квантовых точек, выращенных при помощи разных технологий.

2. Для квантовых точек CdSe/ZnSe следовало бы привести зависимости, демонстрирующие их оптические характеристики.

3. При измерении автокорреляционной функции второго порядка однофотонного излучения одиночных квантовых точек CdSe/ZnMgSS получен значительный разброс данных (рис.1). В тексте автореферата не указано, как проведена аппроксимация экспериментальных результатов. Какова точность измерения данных, приведенных на рис. 2b?

4. Можно ли оценить диапазон концентраций, в рамках которого исследованные в работе системы квантовых точек являются источниками однофотонного излучения?

Также следовало бы обсудить насколько сильно изменятся параметры излучения с увеличением температуры до комнатной.

Автореферат диссертации написан хорошим языком и логично излагает ход, методики и результаты проведенных исследований. Достоверность полученных результатов и проведенный анализ не вызывают сомнений.

Полученные в работе новые научные результаты имеют важное значение для разработки перспективных приборов опто- и наноэлектроники. В кругах специалистов М.В. Рахлин хорошо известен по своим публикациям, а также докладам на отечественных и международных конференциях. Основные результаты, полученные в данной работе, опубликованы в ведущих научных журналах (Scientific Reports, Письма в ЖЭТФ и др.).

Судя по материалу, изложенному в автореферате, диссертационная работа Рахлина Максима Владимировича «Источники одиночных фотонов видимого спектрального диапазона на основе эпитаксиальных квантовых точек InAs/AlGaAs и CdSe/ZnSe» является законченным исследованием, выполнена на высоком научном уровне, по своей актуальности, научной новизне и практической значимости полученных результатов удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а диссертант заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.10 - Физика полупроводников.

2 декабря 2019

Доцент физического факультета
ФГБОУ ВО МГУ имени М.В. Ломоносова, ...

доктор физ.-мат. наук

Владимир Николаевич Манцевич

119991 Москва, ул. Ленинские Горы, д. 1, корп. 2

Тел.: 8 (495) 939-50-72

эл. почта: vmantsev@gmail.com

Подпись В.Н. Манцевича удостоверяю

Декан физического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова, _____
профессор,

доктор физ.-мат. наук

Н.Н. Сысоев

