

Заключение по содержанию диссертации

Пухов Александр Александрович

(Ф.И.О. члена диссертационного совета)

Тарасов Андрей Петрович

(Ф.И.О. соискателя ученой степени)

«Люминесценция микроструктур оксида цинка и влияние на нее поверхностного плазмонного резонанса и магнитного поля», кандидат физико-математических наук, 01.04.05 – «Оптика».

(Название диссертации, ученая степень, на которую представлена диссертация, специальность)

Дата защиты 03.07.2019

Оценка соответствия диссертации требованиям Положения о присуждении ученых степеней кандидата наук, доктора наук в МФТИ (далее - Положение):

1. Актуальность тематики диссертации:

Значительная часть исследований в области полупроводниковых материалов связана с широкозонными полупроводниковыми оксидами, одним из которых является оксид цинка, находящий все больше применений во множестве областей современной техники. В частности, ZnO является перспективным материалом для создания полупроводниковых лазеров и светодиодов в ближней ультрафиолетовой области спектра. Ряд оптических исследований на этом полупроводнике выполнен и в рассматриваемой диссертационной работе.

В настоящее время активно изучаются различные структуры оксида цинка с наночастицами металлов в виду перспектив их эффективного использования при разработке различных оптоэлектронных наноприборов (коротковолновые нанолазеры, наносенсоры и др.). Плазмонные волны на границе металла и полупроводника могут запасать в себе энергию оптических колебаний в масштабах меньше дифракционного предела, что открывает возможность миниатюризации излучателей и световодов. Среди прочего, вдохновляет возможность усиливать краевое излучение оксида цинка с помощью локализованных плазмонов, возбуждаемых в контактирующих с ним (внедренных в структуру, либо располагающихся на поверхности) металлических наночастицах. Интерес представляет и совместное влияние поверхностных плазмонов и магнитного поля на интенсивность излучения ZnO, впервые обнаруженное в диссертационной работе. Все вышесказанное позволяет считать проведенные в работе исследования актуальными.

2. Научная новизна выносимых на защиту результатов:

В диссертации А.П. Тарасова получено несколько новых научных результатов. Впервые обнаружена зависимость вида спектра люминесценции от уровня накачки для образцов оксида цинка с мелким дефектным уровнем и нелинейная зависимость от накачки увеличения интенсивности экситонного излучения под влиянием поверхностных плазмонов в наночастицах серебра. Разработан метод, основанный на системе дифференциальных уравнений, позволивший объяснить эти зависимости, а также дополнить представления о природе видимого излучения в ZnO и влияния диэлектрического слоя между оксидом цинка и металлом. Впервые обнаружено влияние относительно слабого магнитного поля (~ 1 Тл) на интенсивность экситонного излучения ZnO, покрытого наночастицами серебра, при комнатной температуре.

3. Теоретическая и практическая значимость диссертационной работы:

Проведенные исследования интересны как с фундаментальной, так и с прикладной точек зрения, поскольку дают новые сведения об оптических свойствах ZnO и могут быть полезны в практике, в частности, при разработке и изготовлении перестраиваемых источников излучения, работающих на нескольких длинах волн в ближнем УФ-диапазоне, устройств на основе структур оксида цинка с серебряным покрытием, УФ-лазеров на основе ZnO и др. Разработка и применение математического метода, основанного на системе скоростных уравнений, является шагом вперед в подходе к исследованию люминесцентных свойств, как самого оксида цинка, так и структур на его основе.

4. Полнота опубликования основных результатов диссертации в рецензируемых научных изданиях в соответствии с требованиями Положения:

Все результаты диссертации опубликованы в шести статьях в рецензируемых научных журналах, индексируемых в базе данных Web of Science (по две статьи в Journal of Nanophotonics и Журнале прикладной спектроскопии, а также статьи в Journal of Luminescence и Journal of Nanoelectronics and Optoelectronics), а также в 14 статьях и тезисах по материалам российских и международных конференций – в общей сложности 20 работ (14 – в Web of Science и Scopus).

5. Вопросы и замечания (в соответствии с п. 4.13 Положения соискатель отвечает на сформулированные здесь вопросы и замечания на заседании по защите диссертации):

- Обзор, данный в первой главе, содержит мало теоретических сведений. Особенно это касается описания влияния магнитного поля на люминесценцию и экситоны.

- На рисунке 4.1, где приведены электронно-микроскопические изображения стержней ZnO, не указывается толщина серебряного покрытия.
- В тексте работы присутствуют опечатки и неточности. Например, во введении пропущена скорость света в формуле для циклотронной частоты, а исследованные в работе стержни ZnO называются то наностержнями, то микростержнями.

Приведенные замечания не существенны и не снижают значимости полученных в диссертации результатов.

6. Общая характеристика диссертации (не включает резюмирующую часть):

Диссертация Тарасова Андрея Петровича «Люминесценция микроструктур оксида цинка и влияние на нее поверхностного плазмонного резонанса и магнитного поля» является актуальной законченной квалификационной работой, имеющей научную и практическую ценность. Работа содержит ряд новых научных положений и представляет значительный интерес для решения задач разработки различных излучающих устройств. Диссертация полностью отвечает требованиям Положения о присуждении ученых степеней кандидата наук, доктора наук.

Дата 17 июня 2019 г.

Подпись А. Пухов - Пухов Александр Александрович

Подпись Пухов А.А.
удостоверено

Уд. секретарь А.Т. Квашин

