

## ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

о диссертационной работе Тютрина Александра Александровича «Образование наноразмерных люминесцирующих сред под действием плазмы газового разряда», представленной на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8. – Физика конденсированного состояния

Тютрин Александр Александрович начал заниматься научными исследованиями под моим руководством в 2013 году, будучи студентом 3 курса Иркутского государственного университета. В 2015 г. был зачислен в штат Иркутского филиала Института лазерной физики СО РАН. Он активный участник научных конференций, симпозиумов и конгрессов разного уровня. Награжден дипломами различных конференций, в частности, дипломом III степени среди аспирантов Конкурса научных докладов и лекций, проведенного в рамках XVI Международной молодежной конференции по люминесценции и лазерной физике, посвященной 100-летию Иркутского государственного университета в 2018 году; дипломом I степени на 19-й Международной конференции по радиационной физике и химии конденсированных сред (7-й Международный конгресс по потокам энергии и радиационным эффектам (EFRE)) в 2020 году; дипломом за лучший дистанционный доклад на IX Международной молодежной научной конференции «Физика. Технологии. Инновации ФТИ-2022»; дипломом за 3 место среди молодых ученых на II Всероссийской научной конференции с международным участием «ЕНИСЕЙСКАЯ ФОТОНИКА - 2022». Был отмечен благодарностью мэра г. Иркутска за активную научно-исследовательскую деятельность.

В 2015 окончил с отличием Иркутский государственный университет по специальности радиофизика и электроника, квалификация – радиофизик. С 2015 года Александр Александрович зачислен в аспирантуру Института лазерной физики СО РАН по специальности 01.04.05 «Оптика». В 2019 г по окончании аспирантуры успешно защитил выпускную квалификационную работу с присвоением квалификации «Исследователь. Преподаватель-исследователь». В настоящее время, после избрания по конкурсу, работает в должности научного сотрудника ИФ ИЛФ СО РАН.

За время работы показал себя как целеустремленный, старательный и ответственный сотрудник, заинтересованный в достижении успеха в выбранной области. Проявляет инициативу и самостоятельность при выполнении экспериментов, получении и анализе результатов. Александр Александрович принимает активное участие в организации научных мероприятий. Он активно участвовал в работе Организационного комитета Международной молодежной конференции по люминесценции и лазерной физике (XV конференция, 2016 г., XVI конференция, 2018 г., XVII конференция, 2019 г., XVIII конференция, 2021 г., XIX конференция 2023 г.). А.А. Тютрин также занимается преподавательской деятельностью: проводил семинарские занятия по курсу «Физика конденсированного состояния» у студентов ИрГУПС в 2018-2019 гг., занимается разработкой лабораторных работ по предмету «Материалы электронной техники». Под его руководством успешно было защищено 4 дипломных работ студентов бакалавриата ИГУ.

Диссертация Тютрина А. А. посвящена развитию и применению плазменных методов для создания наноразмерных люминесцентных сред. Диссертацию условно можно разделить на 2 части. В первой части диссертационной работы исследуется формирование тонкого люминесцирующего слоя на основе центров окраски в кристаллах фторида лития (LiF) в плазме газового разряда. В этой части работы изучается механизм образования центров окраски при размещении широкозонного кристалла – LiF в плазме тлеющего разряда. Исследуется влияние размерного эффекта на люминесцентные свойства поверхностных центров окраски, в том числе сформированные низкоэнергетическим электронным пучком.

Вторая часть диссертационной работы посвящена исследованию синтеза люминесцентных углеродных наночастиц плазмой газового разряда. Исследования сфокусированы на поисках и разработках методов синтеза нетоксичных, биосовместимых люминесцентных наноструктур. Это объясняется интенсивным развитием наномедицины, с целью их применения в сфере визуализации биологических тканей и доставке в них лекарственных средств. Кроме того, углеродные наноточки находят применение в качестве светоизлучающей среды в светодиодах и в других фотонных приложениях. В этой части работы исследуется механизм образования и природа центров люминесценции, полученных плазменным методом, в частности, изучается мультиэкспоненциальный характер затухания люминесценции, проводится соответствие между центрами люминесценции и постоянными времени ее затухания.

Автором получены следующие новые результаты, сформулированные в виде научных положений, представленных к публичной защите:

1. Формирование центров окраски в кристаллах LiF в плазме тлеющего разряда в воздушной среде происходит преимущественно под действием фотонов ВУФ-излучения, а не за счет взаимодействия электронов и ионов разряда с электронной подсистемой кристалла.

2. Спектрально-кинетические характеристики люминесценции агрегатных F2 и F3+ центров окраски, сформированных в приповерхностном слое кристаллов фторида лития, облучением электронами с энергиями  $\leq 100$  эВ, проникающими на глубину менее 1 нм, аналогичны соответствующим характеристикам тех же центров, находящихся в объеме кристалла.

3. Кратковременный компонент люминесценции с постоянной времени затухания менее 1 нс относится к кислородсодержащим функциональными группами, в частности к карбонильной функциональной группе C=O на поверхности углеродных наноточек, синтезированных микроплазменным методом из раствора глюкозы.

В целом Тютрина А. А. можно охарактеризовать как сложившегося научного работника, способного решать исследовательские задачи в области физики конденсированного состояния.

Исследования, отражённые в диссертации, выполнены в соответствии с планами научных исследований ИФ ИЛФ СО РАН и ИГУ. Основные результаты диссертационной работы были получены и прошли экспертную оценку в рамках реализации проектов

РФФИ, Программы фундаментальных научных исследований РАН, Госзадания Минобрнауки РФ и др. Результаты, полученные Тютриным А. А. в рамках диссертационного исследования, достаточно полно отражены в публикациях и апробированы на всероссийских и международных конференциях, конгрессах и симпозиумах. Автореферат соответствует содержанию диссертации.

Считаю, что диссертационная работа «Образование наноразмерных люминесцирующих сред под действием плазмы газового разряда» является законченным научным исследованием, обладающим внутренним единством. Она соответствует требованиям ВАК Минобрнауки РФ, а её автор, Тютрин Александр Александрович, заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8. – Физика конденсированного состояния.

Научный руководитель д.ф.-м.н.,  
профессор

21 июня 2023 г.

Главный научный сотрудник Иркутского филиала федерального государственного бюджетного учреждения науки Института лазерной физики Сибирского отделения Российской академии наук (ИФ ИЛФ СО РАН).

664033, Иркутск, ул. Лермонтова, 130А

Тел. (3952) 512138,

E-mail: [filial@ilph.irk.ru](mailto:filial@ilph.irk.ru)

Шифр специальности, по которой защищена докторская диссертация: 01.04.07 – Физика твёрдого тела (1991 г.)



*Мартынович*  
Мартынович  
Евгений Фёдорович

*Карина Мартыновича Е.Ф.*  
*Заведующий, спец. по катоду*  
*Евг. Ф.А. Степанов*