

УТВЕРЖДАЮ:

Ректор Федерального государственного
бюджетного образовательного
учреждения высшего профессионального
образования «Калининградский
государственный технический
университет»

Волкогон Владимир Алексеевич

12 октября 2015 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего профессионального образования
«Калининградский государственный технический университет»

Диссертация «Плазмонное усиление фотопроцессов в молекулах люминофоров и их комплексах под влиянием наночастиц серебра и золота в полимерных пленках» выполнена на кафедре физики факультета фундаментальной подготовки.

В период подготовки диссертации соискатель Цибульниковая Анна Владимировна работала в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Калининградский государственный технический университет» старшим преподавателем кафедры информатики и информационных технологий факультета фундаментальной подготовки.

В 2010 г. окончила Российский государственный университет имени Иммануила Канта по специальности «физика».

Удостоверение о сдаче кандидатских экзаменов выдано в 2015 г. в Федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего профессионального образования «Калининградский государственный технический университет».

Научный руководитель – Брюханов Валерий Вениаминович, ведущий научный сотрудник научно-образовательного центра «Лазерные нанотехнологии и информационная биофизика» научно-технологического парка «Фабрика» Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта».

По итогам обсуждения принято следующее заключение:

Экспериментальные результаты получены лично автором. Общее планирование экспериментов, их обсуждение и подготовка результатов к публикации проводились совместно с научным руководителем, д.ф.-м.н. профессором В.В. Брюхановым. На защиту вынесены исключительно те положения и результаты, в получении которых роль автора была определяющей.

Степень достоверности результатов проведенных исследований подтверждается глубокой проработкой литературных источников по теме диссертации, постановкой необходимых научно-обоснованных оригинальных спектрально-кинетических экспериментов, применением современных инструментальных методов оптического анализа, публикацией основных положений диссертации в ведущих журналах по оптике. Для математической обработки результатов исследований использованы прикладные компьютерные программы.

Научная новизна полученных в диссертационной работе результатов состоит в следующем:

1. Экспериментально исследован плазмонный резонанс в электрохимически осажденных нанопористых серебряных поверхностях с сорбированными различной толщины микронными пленками поливинилового спирта с молекулами родамина 6Ж и его проявление в спектрах гигантского комбинационного рассеяния молекул красителя при изменении угла падения *s*- и *p*-поляризованного света и времени жизни молекулярной флуоресценции.

2. Проанализированы спектрально-кинетические особенности и эффективность плазмонного усиления флуоресценции и фосфоресценции анионных и катионных красителей в полимерных пленках поливинилового спирта при реакции динамического взаимодействия наночастиц серебра с цитрат-ионами и катионами молекул родамина 6Ж по реакции обмена катионов Na^+ на катионы красителя.

3. Исследовано влияние локальных поверхностных плазмонов наночастиц серебра различных размеров в пленках поливинилового спирта на спектрально-временную динамику и константы скорости синглет-синглетного переноса в донорно-акцепторной паре красителей при спектральной электронной поляризации наночастиц серебра и поляризации флуоресценции молекул красителей.

4. Построена и апробирована математическая модель синглет-триплет-триплетного и синглет-триплетного переноса электронной энергии между молекулами родамина 6Ж и акрифлавина, запрещенного спиновыми правилами отбора, при учете плазмонных свойств серебра в поливиниловоом спирте.

5. Экспериментально установлено влияние поверхностных плазмонов наночастиц золота, синтезированных при фемтосекундной лазерной абляции, на эффективность синглет-триплетного переноса энергии в паре молекул родамин 6Ж – акрифлавин в пленках поливинилового спирта и определены константы синглет-триплетного переноса энергии при спектральной электронной поляризации наночастиц золота.

6. Проведено моделирование спектрально-кинетических исследований обменно-резонансных взаимодействий в присутствии эффекта внешнего тяжелого атома и синглет-триплетного переноса энергии в донорно-акцепторной паре родамина 6Ж с акрифлавином в отсутствие плазмонных взаимодействия с наночастицами серебра.

7. Изучены спектрально-динамические характеристики переноса плазмонной энергии от наночастиц золота в контактных комплексах молекул синглетного кислорода и триплетных молекул эозина в пленках поливинилбутираля.

8. Проведен квантово-механический анализ электронных механизмов синглет-триплетной аннигиляции комплексов молекул кислорода и эозина с участием плазмонной энергии наночастиц золота в полимерных матрицах.

Научно-практическая значимость диссертационной работы состоит в следующем:

- установленные спектрально-кинетические закономерности эффективности плазмонного усиления процессов переноса электронной энергии в молекулярных комплексах красителей в полимерных матрицах с наночастицами и пористыми пленками серебра и золота, позволяют использовать полученные экспериментальные данные в виде модельных объектов передачи и преобразования электронной энергии в функциональных элементах для записи, передачи и воспроизведения информации в различных элементах и приборах нанофотоники;

- проведенный в работе анализ результатов глубины проникновения плазмонного поля в диэлектрик, что позволяет использовать полученные данные при формировании наногетероструктур для различных сенсорных устройств;

- полученные результаты исследований кинетики обменно-резонансных процессов переноса энергии в системах с запрещенными спиновыми правилами отбора при наличии плазмонных полей наночастиц в пленках полимеров с люминофорами с целью управления

скоростью интеркомбинационных переходов в молекулах люминофоров представляет интерес для фотобиологии и медицины;

- проведенное в работе численное моделирование процессов синглет-триплетной аннигиляции молекул кислорода и триплетных молекул сенсibilизаторов при наличии в среде полимера с наночастицами благородных металлов позволяет применить полученные результаты по дезактивации энергии синглетного кислорода в практической медицине.

Ценность научных работ автора диссертации определяется тем, что 5 статей из общего числа научных работ опубликовано в журналах, входящих в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты на соискание ученой степени кандидата наук.

Основные результаты диссертационной работы изложены в 26 работах, включающих в себя 6 статей в рецензируемых научных изданиях, 7 статей в сборниках трудов конференций и 14 тезисов докладов.

Диссертация «Плазмонное усиление фотопроцессов в молекулах люминофоров и их комплексах под влиянием наночастиц серебра и золота в полимерных пленках» Цибульниковой Анны Владимировны рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.05 – «оптика».

Заключение принято на заседании кафедры физики факультета фундаментальной подготовки Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Калининградский государственный технический университет».

Присутствовало на заседании 24 чел. Результаты голосования: «за» – 24 чел., «против» – 0 чел., «воздержалось» – 0 чел., протокол № 3 от 12 октября 2015 г.



Сулейманов Равиль Хаматвалиевич
к.ф.-м.н., доцент,
заведующий кафедрой физики
факультета фундаментальной подготовки
Федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего
профессионального образования «Калининградский
государственный технический университет»