

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Зюбина Андрея Юрьевича

“Спектрально-кинетические исследования фотофизических процессов с участием молекул красителей и биомолекул в присутствии наночастиц серебра”, представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности

01.04.05 - Оптика.

Плазмонные материалы, состоящие из наночастиц (НЧ) золота и серебра, представляют большой интерес, как с точки зрения фундаментальной науки, так и для использования в разнообразных практических приложениях. Уникальные оптические свойства плазмонных наноструктур служат основой функционирования высокочувствительных сенсорных устройств химического, биологического и медицинского назначения.

Для молекул, находящихся на поверхности или вблизи плазмонных материалов, наблюдаются такие явления, как гигантское комбинационное рассеяние (ГКР) и усиленная поверхностью флуоресценция. Основанные на этих эффектах методики позволяют проводить исследования молекулярных систем при сверхнизких концентрациях, вплоть до регистрации одиночных молекул.

Изучение фотофизических процессов для молекул с участием НЧ благородных металлов является одним из основных направлений современной оптической спектроскопии и люминесценции. Несмотря на большое внимание научного сообщества к данному вопросу, спектральные и фотофизические свойства биомолекул в присутствии НЧ с плазмонным резонансом исследованы не полностью. В силу вышесказанного не вызывает сомнений актуальность и практическая значимость диссертационной работы А.Ю. Зюбина, которая посвящена изучению фотофизических процессов, флуоресценции, комбинационного рассеяния ряда биомолекул и красителей с участием серебряных наночастиц в растворах, полимерных матрицах, а также на поверхности твёрдого тела.

В автореферате диссертации обоснованы цель и задачи работы, чётко сформулированы защищаемые положения, описаны полученные результаты и сделанные выводы. Особый интерес представляют следующие результаты:

- получены и исследованы биосовместимые матрицы шероховатого стекла и поливинилового спирта с НЧ серебра. Показано, что с помощью оптической спектроскопии можно проводить оценку эффективности обмена энергией между электронно-возбуждёнными и невозбуждёнными молекулами, адсорбированными на таких матрицах. Обнаружено усиление безызлучательного *dd*-переноса плазмонного возбуждения с НЧ серебра в таких системах;
- исследована вторичная структура белковых молекул, адсорбированных на наноструктурированной поверхности серебра и в растворе, в норме и при патологии, в том числе путём определения параметров энергетического обмена белковой молекулы и НЧ серебра. Обнаружено изменение вторичной структуры молекулы белка, вследствие сепсиса;

- зарегистрировано усиление флуоресценции аминокислотных остатков триптофана вследствие выхода их на поверхность белковой глобулы при патологии. В результате применения модели металл-усиленной флуоресценции в комплексе НЧ-белок установлена возможность переноса плазмонной энергии с молекулами белка на наночастицы по механизму Фёрстера. При этом был произведен расчёт параметров переноса и параметров анизотропии флуоресценции сывороточного альбумина здорового человека и при патологии;

Особо следует выделить результат по разработке неинвазивного флуоресцентного метода оценки концентрации короткоживущих молекул аденоинтрифосфата (АТФ) в клетках крови и митохондриях пациентов *in vitro*. Данный метод имеет практическое значение для прогнозирования степени тяжести побочных реакций при терапии. С его помощью определены концентрации молекул АТФ в клетках крови и митохондриях для тяжёлой степени нежелательных реакций при проведении терапии

Работа А.Ю. Зюбина несомненно дает весомый вклад в интенсивно развивающуюся область нанофотоники, которая имеет дело с исследованием фотофизических и оптических свойств композитов сложных органических соединений, в том числе биомолекул, с наночастицами благородных металлов.

В целом работа выполнена на хорошем уровне, удовлетворяет требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а соискатель Зюбин Андрей Юрьевич достоин присвоения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.05 - оптика.

Замечание.

В автореферате встречается грамматические ошибки. Например, в защищаемом положении 2 (стр. 4) нет согласования времён, в основных результатах (пункт 3, стр. 15) «серебрянной» написано с двумя «н».

Заведующий лабораторией фотоники молекул
Института физики НАН Беларусь,

кандидат физ.-мат. наук
4 июня 2018 года

Сергей Николаевич Терехов

Государственное научное учреждение
Институт физики им. Б.И. Степанова
Национальной академии наук Беларусь
220072 Минск, пр. Независимости 68
тел., 375-17-2841563

e-mail: s.terekhov@ifanbel.bas-net.by

Подпись Терехова Сергея Николаевича заверяю

