

Отзыв научного консультанта

о диссертационной работе **Данилова Павла Александровича «Прецизионное лазерное микро- и наноструктурирование серебряных пленок»**, представленной к защите на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.21 – Лазерная физика

Данилов Павел Александрович начал свою исследовательскую деятельность в лаборатории газовых лазеров ОКРФ ФИАН в 2012 году в качестве студента и продолжил в 2014 году в качестве инженера, а в настоящее время работает (с октября 2019 г.) в должности научного сотрудника лаборатории лазерной нанофизики и биомедицины. В 2019 году Данилов П. А. закончил обучение в аспирантуре ФИАН с присвоением квалификации «Исследователь. Преподаватель-исследователь».

Основная цель диссертационной работы П.А. Данилова заключалась в количественном изучении основных процессов вложения и транспорта энергии фемтосекундных лазерных импульсов ультракороткой длительности (УКИ) и последующего абляционного массопереноса материала серебряных пленок, определяющих конечную морфологию микро- и наноструктур на их поверхности. Это является важной задачей как в фундаментальном плане (в частности, уточнение параметров оптического поглощения лазерного излучения и объемной плотности вложенной энергии, а также констант электрон-электронного рассеяния в двухтемпературной (2Т) стадии эволюции электронной подсистемы для серебра – материала с сильным межзонным поглощением), так и в практических применениях – для высокопроизводительной лазерной записи больших упорядоченных массивов нано- и микроэлементов. Соискателем выполнены систематические исследования по изучению самопропускания и самоотражения фемтосекундных лазерных импульсов видимого и ближнего ИК-диапазонов с варьируемой интенсивностью при взаимодействии с серебряными пленками различной (15 - 125 нм) толщины. В частности, обнаружены эффекты уменьшения коэффициента поглощения (рост пропускания) для длины волны возбуждения 1030 нм и увеличения коэффициента поглощения для длины волны 515 нм. П. А. Даниловым оценены масштабы области вложения энергии лазерных

фемтосекундных импульсов для 2Т стадии при различных условиях фокусировки и показано, что конечный размер абляционной структуры на тонкой серебряной пленке определяется латеральной электронной теплопроводностью. Для количественного анализа перераспределения вещества в процессе лазерно-индуцированного формирования нанопичков и nanoострий был предложен новый оригинальный метод на основе энергодисперсионной рентгеновской спектроскопии, который демонстрирует количественное соотношение долей перемещенного и удаленного в виде нанокапель массой ~ 2 пг серебра после обработки поверхности пленки толщиной 100 нм лазерными УКИ видимого диапазона (515 нм). Практическим результатом исследований П.А. Данилова является реализация высокопроизводительной ($25 \cdot 10^6$ элементов/с) фемтосекундной лазерной записи чувствительных в среднем ИК-диапазоне сенсорных подложек, в основе которых лежат упорядоченные массивы микроотверстий диаметром $D = 2 - 6$ мкм. Такая скорость записи обеспечивается применением дифракционных-оптических элементов в виде линейного раstra из $N = 51$ элемента, высокой частоты повторения лазерной системы до 500 кГц и скорости сканирования до 7 м/с.

За время работы в ФИАН П.А. Данилов проявил себя как исполнительный и квалифицированный исследователь в области лазерной физики и взаимодействия лазерного излучения с различными средами, обладающий необходимыми знаниями и навыками работы со сложным экспериментальным оборудованием. Соискатель удостоен двух молодежных премий им. Н.Г. Басова ОКРФ ФИАН, стипендии Президента РФ для аспирантов в 2017-2018 гг.; имеет опыт руководства проектами РФФИ №16-32-00880 «мол-а» и №17-02-20547 «Г», является постоянным членом оргкомитета международной конференции UltrafastLight (International Conference on Ultrafast Optical Science), участвует в выполнении проектов РНФ. В целом, согласно базе данных Web of Science, за время научной деятельности Данилов П. А. имеет 57 публикаций в международных рецензируемых научных изданиях.

Результаты, отраженные в диссертационной работе Данилова П.А. получены на современном сертифицированном оборудовании, докладывались на международных научных конференциях и семинарах ОКРФ ФИАН,

опубликованы в 7 научных рецензируемых изданиях, включая высокорейтинговые журналы Optics letters и Applied Surface Science.

Подготовленная Даниловым П.А. диссертационная работа удовлетворяет необходимым требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям, утвержденного постановлением правительства Российской Федерации №842 от 24 сентября 2013 г., а ее автор – Данилов Павел Александрович - заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.21 – Лазерная физика.

Научный консультант,

ведущий научный сотрудник

Отделения квантовой радиофизики им. Н.Г. Басова

Федерального государственного бюджетного учреждения науки

Физического института им. П.Н. Лебедева

Российской академии наук (ФИАН),

д.ф.-м.н., доцент

Кудряшов Сергей Иванович



«19» 03 2021 г.

ФИАН, 119991 Москва, Ленинский пр-кт, д.53

Тел. +7(499) 132-60-83

e-mail: kudryashovsi@lebedev.ru

Подпись Кудряшова Сергея Ивановича заверяю:

Ученый секретарь ФИАН,

к.ф.-м.н.

Колобов Андрей Владимирович

