

## ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

кандидата физико-математических наук Чубича Дмитрия Анатольевича на диссертационную работу Колымагина Данилы Анатольевича «*Оптические и морфологические свойства микроструктур, полученных методом DLW-STED-фотолитографии*», представленную к защите на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.6 – Оптика

Исследовательская деятельность Колымагина Данилы Анатольевича проходила в Лаборатории технологий 3D печати функциональных микроструктур МФТИ, где он последовательно выполнил и успешно защитил на Кафедре квантовой радиофизики МФТИ бакалаврскую и магистерскую работы. Д.А.Колымагин присоединился к научной деятельности Лаборатории с момента ее основания в 2014 году и за это время показал себя трудолюбивым, настойчивым, вдумчивым и целеустремленным исследователем. Он ответственен, инициативен, доброжелателен и проявляет глубокий интерес к физическим основам изучаемых явлений и эффектов. Соискатель не раз проявил себя, как компетентный исследователь при обсуждении и реализации научных задач. Им был предложен ряд подходов к реализации задач, которые используются в Лаборатории и по настоящее время. Без преувеличения можно сказать, что за время работы в лаборатории технологий 3D печати функциональных микроструктур Колымагин Д.А. стал ее ключевым сотрудником.

Выбор объектов исследования обусловлен необходимостью создания функциональных оптических элементов для фотонных интегральных схем, что определяет его актуальность. Для создания функциональных 3D микроструктур с субмикронным разрешением успешно реализован метод двухфотонной фемтосекундной DLW-STED-фотолитографии с использованием оригинальных фоточувствительных композиций и оптических эффектов.

Впервые реализована DLW-STED-фотолитография с использованием новых отечественных имидазолсодержащих и (мет)акрилатсодержащих фотокомпозиций, а также гибридных металл-органических композиций, содержащих органическую соль серебра  $\text{AgCF}_3\text{COO}$ . Для новых композиций достигнут размер объемного линейного элемента 45нм.

Достижению высокого качества изготовления микроструктур и высокого пространственного разрешения литографии способствовало глубокое понимание соискателем механизма двухфотонной фотополимеризации.

Практическая значимость заключается в том, что результаты, изложенные в диссертации, могут быть использованы при создании фотонных микроструктур с оптическим качеством изготовленной поверхности для среднего и ближнего инфракрасного и видимого спектральных диапазонов.

С точки зрения научного руководителя, соискатель успешно справился с решением всех поставленных перед ним задач, проявляя инициативность и самостоятельность в работе, выступал с научными докладами на профильных

конференциях и опубликовал в высокорейтинговых научных журналах 12 статей и 1 патент на изобретение.

Отдельно стоит отметить, что Д.А.Колымагин имел успешный опыт руководства научным проектом РФФИ №18-32-01051, результаты которого были хорошо оценены рецензентами, а также опытом работы со студентами, проходившими НИР в рамках бакалаврских и магистерских программ и менторских проектов МФТИ.

Данилу Анатольевича отличает высокая культура оптического эксперимента и способность выдвигать и реализовывать на практике новые научные идеи.

Считаю, что, несомненно, диссертационная работа *«Оптические и морфологические свойства микроструктур, полученных методом DLW-STED-фотолитографии»*, выполненная Колымагиным Данилой Анатольевичем, соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям по специальности 1.3.6—оптика в соответствии с Положением о присуждении ученых степеней, а диссертант достоин присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук.

Научный руководитель  
кандидат физико-математических наук,  
ведущий научный сотрудник Лаборатории технологий 3D-печати  
функциональных микроструктур  
Московского физико-технического института

Чубич Дмитрий Анатольевич

22.06.2021

141700, Московская область, г.Долгопрудный, Институтский пер. 9

Тел. +7 (498) 713-91-54

e-mail: chubich.da@mipt.ru

Подпись руки Д.А. Чубича удостоверяю:

Ученый секретарь

Федерального государственного автономного образовательного учреждения  
высшего образования «Московский физико-технический институт (национальный  
исследовательский университет)»

кандидат физ.-мат. наук



Е.Г. Евсеев