

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Гололобова Виктора Михайловича «Наноабляция монокристалла алмаза фемтосекундными лазерными импульсами», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.21 – Лазерная физика

В связи с актуальностью использования микро- и наноструктур на основе алмаза в приложениях фотоники и электроники в настоящее время активно развиваются технологии прецизионной обработки данного материала с использованием лазерного излучения. Так, например, достаточно хорошо изучена и широко используется лазерная обработка алмаза в режиме абляции его поверхности. Данный способ имеет как важное достоинство, заключающееся в эффективном удалении материала, так и существенный недостаток, обусловленный наличием остаточного слоя аморфного графитизированного углерода на поверхности алмаза после лазерной абляции. Толщина этого слоя может варьироваться в зависимости от параметров лазерных импульсов, а его удаление требует применения других технологических способов, например, химического травления. Однако до конца удалить графитизированный материал все равно крайне трудоемко.

В диссертационной работе В.М. Гололобова предлагается новый подход, обеспечивающий прецизионную обработку поверхности алмаза, свободную от термической макрографитизации: исследуется процесс наноабляции, представляющий собой лазерно-стимулированное травление алмазной поверхности при плотностях энергии лазерного излучения ниже порога графитизации. В результате выполненной работы установлены зависимости скорости наноабляции от интенсивности фемтосекундного лазерного излучения для различных длин волн (800, 400 и 266 нм). Были проведены исследования наноабляции при различном давлении окружающего воздуха, подтвердившие окислительную природу данного процесса. Продемонстрировано применение режима наноабляции алмаза для микро- и наноструктурирования алмазной поверхности. Важным результатом стало впервые обнаруженная генерация комплексов типа азот-вакансия (NV-центров) в процессе наноабляции в приповерхностном слое алмаза, что открывает перспективное направление для лазерного контролируемого формирования NV-центров.

Судя по тексту автореферата, исследования носят комплексный характер, обеспеченный использованием таких взаимодополняющих друг друга методов, как фемтосекундная лазерная абляция, измерения динамики быстропротекающих лазерно-индукционных процессов по схеме «накачка – зонд», интерференционная микроскопия и фотолюминесцентные измерения. Достоверность полученных результатов и сделанных выводов не вызывает сомнений. Результаты выполненной работы опубликованы в 6 статьях в журналах (Квантовая электроника, Laser Physics

Letters, Applied Physics A, Applied Physics Letters), рекомендованных ВАК, и апробированы на профильных конференциях. Опубликованные работы автора и автореферат полностью отражают содержание диссертации.

К тексту автореферата имеются 2 замечания, не снижающих научной ценности проведенной работы:

1. На странице 5 делается утверждение: "В ходе выполнения настоящей работы были также опубликованы статьи [17–19] ряда авторов, ведущие исследования по наноабляции, и которые будут приведены в части литературного обзора." Непонятно, зачем надо было писать в такой формулировке, если ниже в тексте автореферата про эти статьи ничего больше не говорится.
2. Местами в тексте автореферата и на рисунках единицы измерения указаны на латинице, что не очень хорошо смотрится на фоне аналогичных обозначений на кириллице. Имеются в виду, например, строка 1 снизу на странице 12, рисунки 1, 3, 4, 8, 10.

В итоге представленный автореферат позволяет заключить, что выполненная работа на тему «Наноабляция монокристалла алмаза фемтосекундными лазерными импульсами» является серьезным исследованием, соответствует требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения учёных степеней», утверждённого постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. №842, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Гололов Виктор Михайлович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.21 — «Лазерная физика».

Доцент кафедры общей физики и молекулярной электроники
физического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова
кандидат физико-математических наук

 Заботнов Станислав Васильевич

 13.11.2019г.

Адрес: 119991 г. Москва, Ленинские Горы, д. 1, стр. 2,
физический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова
Тел.: +7(495) 939-46-57
E-mail: zabotnov@physics.msu.ru

Подпись С.В. Заботнова удостоверяю:

Ученый секретарь Ученого совета физического факультета
МГУ имени М.В. Ломоносова
доктор физико-математических наук
профессор



 Караваев Владимир Александрович