

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д-002.063.01,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ ИНСТИТУТА ОБЩЕЙ ФИЗИКИ
ИМ. А.М. ПРОХОРОВА РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК, ПО
ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ ДОКТОРА НАУК
аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 15 мая 2019 г. № 57.

О присуждении Барминой Екатерине Владимировне, Российская Федерация, ученой степени доктора физико-математических наук.

Диссертация «Взаимодействие лазерного излучения с многофазными конденсированными средами нанометрового масштаба» по специальности 01.04.21 «лазерная физика» принята к защите 21 января 2019 г. (протокол заседания № 55) диссертационным советом Д-002.063.01, созданным на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института общей физики им. А.М. Прохорова Российской академии наук (ИОФ РАН), 119991 ГСП-1, Москва, ул. Вавилова, д. 38, № 913/нк от 14 июля 2016 г.

Соискатель Бармина Екатерина Владимировна, 1986 г. рождения. Диссертацию на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.21 «лазерная физика» «Наноструктурирование твердых тел при абляции субнаносекундными лазерными импульсами в жидкостях» защитила в 2013 году в диссертационном совете Д-002.063.01, созданном на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института общей физики им. А.М. Прохорова Российской академии наук. В настоящее время работает в Научном центре волновых исследований Института общей физики им. А.М. Прохорова РАН (филиал) (НЦВИ ИОФ РАН) в должности заведующего лабораторией. Диссертация выполнена в лаборатории макрокинетики неравновесных процессов НЦВИ ИОФ РАН.

Официальные оппоненты:

Панов Владимир Иванович, доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой квантовой электроники физического факультета Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова;

Завестовская Ирина Николаевна, доктор физико-математических наук, профессор, старший научный сотрудник РАН, руководитель Высшей школы физиков Н.Г. Басова Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ»;

Леонов Алексей Георгиевич, доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой прикладной физики Московского физико-технического института

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное учреждение «Федеральный научно-исследовательский центр «Кристаллография и фотоника» Российской академии наук», г. Москва, в своем положительном отзыве, подписанном Свиридовым Александром Петровичем, доктором физико-математических наук, заведующим лабораторией лазерной химии, указала, что диссертация Барминой Екатерины Владимировны «Взаимодействие лазерного излучения с многофазными конденсированными средами нанометрового масштаба» является научно-квалификационной работой, в которой изложены новые научно обоснованные технические решения, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие РФ, что соответствует требованиям Раздела II «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора наук, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.21 «лазерная физика».

Соискатель имеет 44 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 33 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 33 работ; получен 1 Международный патент. Все

работы выполнены на высоком уровне, при непосредственном участии Барминой Е.В. Наиболее значительные научные работы по теме диссертации:

1. Barmina E.V., Rodin P.I., Serkov A.A., Simakina A.V., Shafeev G.A. Fabrication of materials with low optical reflectance based on laser-microstructured metal surfaces // *Physics of Wave Phenomena*. 2018. V. 26. N. 2. P. 99–108.
2. Бармина Е.В., Зорба В., Фотакис К., Стратакис Э., Симакин А.В., Шафеев Г.А., Барбероглоу М. Образование наноструктур на поверхности тантала при его лазерной абляции в воде // *Квантовая электроника*. 2009. Т. 39. № 1. С. 89–93.
3. Бармина Е.В., Лау Труонг С., Бозон-Вердюра Ф., Леви Ж., Симакин А.В., Шафеев Г.А. Генерация наноструктур на поверхности никеля при лазерной абляции в жидкости и их активность в гигантском комбинационном рассеянии // *Квантовая электроника*. 2010. Т. 40. № 4. С. 346–348.
4. Barmina E.V., Stratakis E., Barberoglou M., Fotakis C., Stolyarov V.N., Stolyarov I.N., Shafeev G.A. Laser-assisted nanostructuring of tungsten in liquid environment // *Applied Surface Science*. 2012. V. 258. N. 15. P. 589–5902.
5. Barmina E.V., Kuzmin P.G., Shafeev G.A. Self-organization of hydrogen gas bubbles rising above laser-etched metallic aluminum in a weakly basic aqueous solution // *Physical Review E*. 2011. V. 84. N. 4. P. 045302.
6. Zhil'nikova M.I., Barmina E.V., Shafeev G.A. // Laser-assisted formation of elongated Au nanoparticles and subsequent dynamics of their morphology under pulsed irradiation in water // *Physics of Wave Phenomena*. 2018. V. 26. N. 2. P. 85–92.
7. Barmina E.V., Simakina A.V., Shafeev G.A. Hydrogen emission under laser exposure of colloidal solutions of nanoparticles // *Chemical Physics Letters*. 2016. V. 655. P. 35–38.

На автореферат диссертации поступили четыре отзыва:

1. Из Института физики микроструктур РАН – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр Институт прикладной физики Российской академии наук (Нижегородская обл., Кстовский район, д. Афоново), подписанный доктором физико-математических наук, профессором, академиком РАН, советником РАН Сергеем Викторовичем Гапоновым. Отзыв положительный, замечания отсутствуют.

2. Из Федерального государственного унитарного предприятия «РФЯЦ-ВНИИЭФ» Госкорпорации по атомной энергии «Росатом» по лазерно-физическому направлению (Нижегородская обл., г. Саров), подписанный генеральным конструктором по лазерным системам, заместителем директора, доктором физико-математических наук, профессором, академиком РАН Сергеем Григорьевичем Гаранином. Отзыв положительный, содержит пять замечаний: 1) не объяснен механизм процесса объединения наночастиц в удлиненные цепочки; 2) не отмечен общий вывод о том, что заложены основы нового лазерного метода наноструктурирования твердых тел и модификации наноматериалов; 3) не указаны области применения подложек с низким коэффициентом зеркального отражения, помимо их использования в качестве основы элементов солнечных батарей; 4) возможно, следовало оценить экономическую эффективность нового лазерного метода «чернения» кремниевых солнечных батарей; 5) упомянуто, что наноструктуры могут усиливать электромагнитное поле на несколько порядков, что может быть интересно с точки зрения технологии лазерного структурирования оболочек мишеней ЛТС.

3. Из Центра «Информационные оптические технологии» Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики» (г. Санкт-Петербург), подписанный кандидатом физико-математических наук,

научным сотрудником Никитой Александровичем Тороповым. Отзыв положительный, замечания отсутствуют.

4. Из Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт теплофизики им. С.С. Кутателадзе Сибирского отделения Российской академии наук» (г. Новосибирск), подписанный главным научным сотрудником лаборатории разреженных газов, доктором физико-математических наук Надеждой Михайловной Булгаковой и главным научным сотрудником лаборатории физических процессов энергетики, доктором физико-математических наук Александром Владимировичем Булгаковым. Отзыв положительный, содержит три замечания: 1) не прокомментированы механизмы получения рекордно низких значений коэффициента зеркального отражения вследствие комбинации лазерного микроструктурирования и анодирования; 2) не объяснено увеличение эффективности преобразования световой энергии в электрическую на 20% и не разъяснено отличие этих результатов от известных данных, например, по исследованию «черного кремния» группой Мазура (США), не указана степень окисленности поверхности, не пояснено, используется ли допирование для достижения такой эффективности; 3) не ясно влияние окружающей среды на состав получаемых наноструктур.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тем, что официальные оппоненты и сотрудники ведущей организации широко известны своими достижениями в соответствующей области науки и способны оценить научную и практическую значимость рассматриваемой в диссертации проблему.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработаны новые методы и технологии лазерного наноструктурирования поверхности твердых тел и нанообъектов с управляемыми свойствами;

обнаружены два новых вида наноструктур (самоорганизующихся и мелкомасштабных), возникающие при абляции поверхности твердых тел в жидкостях пико- и фемтосекундными лазерными импульсами;

предложен и обоснован критерий оценки «снизу» температуры электронов плазмы, образующейся при лазерном пробое на наночастицах в жидкостях;

созданы методы лазерного микроструктурирования поверхности твердых тел на воздухе, позволяющие снизить коэффициент зеркального отражения в 50-200 раз;

доказана определяющая роль наличия нанодефектов на поверхности, приводящих к возникновению новых классов диссипативных структур.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что: применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов) использован большой объем полученных статистически достоверных экспериментальных результатов по исследованию лазерной абляции твердых тел в жидкостях;

на основе анализа полученных в работе экспериментальных данных реализовано теоретическое моделирование процесса лазерного формирования мелкомасштабных периодических структур, которое позволило объяснить уже существующие экспериментальные результаты как автора, так и других групп исследователей, а так же предсказать ожидаемые параметры поверхности;

раскрыта физика процессов возникновения диссипативных структур на основе данных моделирования при самоорганизации пузырьков при химическом травлении наноструктурированных подложек.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

представлены предложения получения новых типов наноструктур, имеющих важное практическое применение в биологии, медицине, микроэлектронике и промышленности;

создана технология получения солнечных элементов на основе лазерно-модифицированного кремния с высоким коэффициентом полезного действия; разработана технология направленного лазерного облучения твердых тел, позволяющая дистанционно структурировать объекты разнообразной формы и размера;

разработана и внедрена технология лазерного наноструктурирования объектов скольжения (степень внедрения засвидетельствована Международным патентом № 1008582, дата выдачи 06.10.2015, срок действия до 01.08.2034);

определены параметры воздействующего лазерного излучения и выявлена роль окружающей среды, позволяющие создавать заданный тип микро- и наноструктур.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

экспериментальные результаты получены на сертифицированном оборудовании, использованы известные, отработанные методы измерения, показана воспроизводимость результатов;

теория построена на известных в литературе проверяемых данных, согласующихся с полученными в работе и опубликованными ранее экспериментальными данными по теме диссертации;

установлено качественное и количественное совпадение результатов работы с результатами, представленными в независимых источниках по данной тематике, в тех случаях, когда такое сравнение было возможно провести;

использованы современные методики сбора и обработки исходной экспериментальной информации.

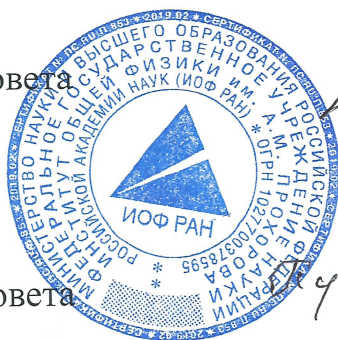
Личный вклад соискателя состоит в:

непосредственном участии при получении исходных данных и проведении научных экспериментов, разработке экспериментальных стендов и установок, обработке и интерпретации экспериментальных данных, подготовке основных статей по выполненной работе и публикации в научных журналах.

На заседании 15 мая 2019 г. диссертационный совет принял решение присудить Барминой Е.В. ученую степень доктора физико-математических наук по специальности 01.04.21 «лазерная физика».

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 17 человек, из них 10 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 20 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 17, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель
диссертационного совета
д.ф.-м.н.



Шафеев

Г.А. Шафеев

Ученый секретарь
диссертационного совета
д.ф.-м.н.

Кузькин

В.М. Кузькин

« 20 » мая 2019 г.