

ОТЗЫВ

Научного руководителя на диссертационную работу

Ракова Игната Игоревича

«Лазерный синтез наночастиц в жидкости и нанокомпозитов на их основе»,

представленной на соискание ученой степени кандидата

физико-математических наук

по специальности 1.3.19 – лазерная физика

На сегодняшний день наноматериалы, в том числе нанокомпозиты, широко применяются в различных отраслях и сферах. В тоже время, существует постоянная потребность в создании новых типов материалов, отвечающих различным требованиям и обладающих уникальными свойствами. Наночастицы, получаемые при лазерной абляции, с контролируемыми физико-химическими свойствами и морфологией, представляются перспективным компонентом синтезируемого на их основе функционального композитного соединения. Цель создания такого рода нанокомпозитов заключается в сохранении свойств как самих НЧ, так и связанных с ними химических функциональных групп. Использование техники лазерной абляции в жидкости позволяет создавать новые функциональные наноматериалы как непосредственно в процессе облучения, так и используя продукты абляции для дальнейшего синтеза инновационных композитных материалов. Однако, несмотря на большой объем работ, посвященных синтезу композитных наноматериалов с использованием лазерного излучения, экспериментальному исследованию факторов, определяющих морфологию и физико-химические свойства получаемых нанокомпозитов, уделяется недостаточное внимание. Таким образом, тема диссертационной работы И.И. Ракова является актуальной как с фундаментальной, так и с прикладной точки зрения.

В диссертационной работе И.И. Ракова представлены, **во-первых**, систематические исследования влияния параметров лазерного излучения (время лазерной экспозиции, количество лазерных импульсов) на морфологию и свойства наночастиц и нанокомпозитов, получаемых методом лазерной абляции и фрагментации. В частности, впервые продемонстрирована возможность генерации наночастиц фталоцианинов при лазерной фрагментации исходного микропорошка. Исследована возможность контролировать толщину и аллотропный состав углеродных нанокомпозитов, осаждаемых при лазерном разложении жидкого толуола, путем увеличения числа лазерных импульсов.

Во-вторых, исследовано влияние электромагнитного поля наночастиц в составе нанокомпозита и полученных методом лазерной абляции в жидкости, на морфологию и оптические свойства нанокомпозитов. Впервые установлено влияние внешнего постоянного

магнитного поля высокой напряженности (до 7 Тл) на морфологию удлиненных композитных наночастиц, генерируемых при лазерной абляции золотой мишени в жидкости с двухвалентными ионами.

В-третьих, исследовано взаимодействие коллоидных растворов НЧ золота с рядом полимерных соединений, а также коллоидными растворами фталоцианинов меди и алюминия, генерируемыми методом лазерной фрагментации. В частности, установлено, что добавление коллоидных растворов наночастиц фталоцианинов к коллоидному раствору наночастиц золота приводит к агрегации последних.

Результаты диссертационной работы И.И. Ракова опубликованы в ведущих российских и международных журналах: Physics of Wave Phenomena, Colloids and Surfaces A, Applied Surface Science, «Квантовая электроника», Laser Physics Letters, а также в коллективной монографии. Он неоднократно представлял свои результаты на международных конференциях.

И.И. Раков проявил себя умелым экспериментатором. Ему удалось освоить современные методы получения и обработки экспериментальных данных, такие, как интерференционная спектроскопия, сканирующая и просвечивающая электронная микроскопия, атомно-силовая микроскопия, спектроскопия комбинационного рассеяния. Использование этих методов позволило ему получить большую часть научных результатов по морфологии исследуемых нанокомпозитов. Он является исполнителем ряда грантов РФФИ, нескольких государственных контрактов, лауреатом стипендии Президента РФ, а также соавтором патента №2677167 под названием «Способ неинвазивной очистки металлических деталей от антиадгезионных покрытий на основе полимеров».

Считаю, что диссертационная работа И.И. Ракова «Лазерный синтез наночастиц в жидкости и нанокомпозитов на их основе» удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым ВАК РФ к кандидатским диссертациям, а сам диссертант заслуживает присвоения ученой степени кандидат физико-математических наук по специальности 1.3.19 – лазерная физика.

Научный руководитель

Главный научный сотрудник лаборатории макрокинетики неравновесных процессов
НЦВИ ИОФ РАН

доктор физико-математических наук
02.09.2021г.

Подпись г.н.с. Г.А. Шафеева заверяю
БРИО директора НЦВИ ИОФ РАН
02 09 2021г



Г.А. Шафееев

М.Л. Лямшев