

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию И.И. Ракова «Лазерный синтез наночастиц в жидкости и нанокompозитов на их основе», представленную на соискание ученой степени кандидата физико–математических наук по специальности 1.3.19 – лазерная физика.

Диссертационная работа И.И. Ракова посвящена экспериментальному исследованию процесса синтеза нанокompозитов, наноразмерный компонент которых получен с использованием техники лазерной абляции в жидкости. В частности, представлены результаты по синтезу нанокompозитов как непосредственно в процессе лазерной экспозиции, так и с использованием продуктов абляции для дальнейшего синтеза композитных наноматериалов. Некоторые из этих материалов имеют широкий спектр практического применения, в связи с чем представленная работа является актуальной.

Диссертационная работа И.И. Ракова состоит из Введения, четырех содержательных Глав и Заключения и составляет 125 страниц, 65 рисунков и 4 таблицы. В Списке цитируемой литературы имеется 221 наименование.

Во введении проводится литературный обзор существующих работ, посвященных синтезу нанокompозитов с использованием лазерного излучения. Описываются различные методы, аналитическое и экспериментальное оборудование, использованные в ходе выполнения работы. Формулируются цели и защищаемые положения диссертационной работы, обосновывается актуальность темы.

Вторая глава диссертации содержит экспериментальные результаты по исследованию влияния плазмонного резонанса металлических наночастиц, генерируемых при лазерной абляции в жидкости, на морфологию и оптические свойства нанокompозитов. Приведены данные по эволюции их морфологии в зависимости от величины приложенного постоянного магнитного поля.

В третьей главе изучен процесс лазерной фрагментации исходных микропорошков фталоцианинов меди и алюминия. Показано, что увеличение времени лазерной экспозиции приводит к уменьшению размера наночастиц фталоцианинов, при этом не происходит разрушения их молекулярной структуры. Также продемонстрирован процесс синтеза композитных наночастиц, образованных при взаимодействии коллоидных растворов наночастиц фталоцианинов меди и алюминия с наночастицами золота, полученными лазерной абляцией в воде.

В четвертой главе исследованы оптические свойства полимерных нанокомпозитов, синтезированных из полимеров, находящихся в жидкой фазе, а также наночастиц благородных металлов (золота и серебра) и фталоцианинов (меди и алюминия), полученных с использованием лазерной абляции и фрагментации. Установлено, что полимерная матрица оказывает влияние на наночастицы в составе нанокомпозита путем выстраивания их в удлиненные наноцепочки.

В пятой главе представлены экспериментальные результаты по осаждению углеродных нанокомпозитов при лазерном облучении границы раздела стекло/толуол. Установлено, что толщина осажденных таким образом нанокомпозитов зависит от количества лазерных импульсов, поглощенных в точке.

К диссертации имеются замечания. В частности:

1. В главе 2.4 из изображений сложно сделать выводы об изменениях структуры металлических наночастиц в магнитном поле т. к. масштаб отличается в 10 раз. Длинноволновый максимум в спектрах экстинкции удлиненных частиц находится на краю спектрального диапазона прибора.

2. В главе 3.4 сделаны выводы о деградации плазмонного резонанса при добавлении фталоцианина алюминия в коллоидный раствор золотых наночастиц, однако только на рисунке 3.15 отчетливо наблюдается деградация плазмонного резонанса.

3. Из рисунка 4.3 сложно сказать про вытянутость частиц, т. к. спектр похож на сплошной и не имеет явного максимума, кроме максимума, соответствующего сферическим частицам.

Отмеченные замечания носят частный характер и не меняют общую положительную оценку работы. Её результаты представляют несомненную научную и практическую ценность.

Актуальность темы диссертации, практическая значимость ее результатов, а также высокий уровень их анализа являются достоинствами диссертации. Достоверность результатов, представленных в работе, не вызывает сомнений. Некоторые из них могут найти практические применения. В частности, полимерные нанокомпозиты, синтезированные при смешивании полимерных матриц в жидкой фазе и коллоидных растворов наночастиц благородных металлов, полученных при помощи техники лазерной абляции в жидкости, могут быть использованы в качестве фотоконверсионных покрытий.

Тематика диссертационной работы соответствует специальности «лазерная физика». Основные результаты работы опубликованы в отечественных и зарубежных журналах, а также доложены на нескольких международных конференциях.

Список цитируемой литературы соответствует содержанию. Автореферат диссертации достаточно полно соответствует содержанию работы и отражает основные полученные в ней результаты. Работа изложена хорошим научным языком и снабжена информативными иллюстрациями.

Все вышеперечисленное дает основание считать, что представленная диссертация, а также научные публикации автора удовлетворяют всем требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор – И.И. Раков заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.19 – лазерная физика.

Список основных публикаций по теме защищаемой диссертации в рецензируемых научных изданиях за последние 5 лет.

1. Gladskikh I. A., Vartanyan T. A. Metal clusters and nanoparticles in dielectric matrices: Formation and optical properties // Optics and Spectroscopy (English translation of Optika i Spektroskopiya). – 2016. – Vol. 121. – № 6. – P. 851–855.
2. Gladskikh I. A. et al. Fabrication and characterization of coupled ensembles of epitaxial quantum dots and metal nanoparticles supporting localized surface plasmons. – 2017. – P. 41.
3. Gladskikh I. A. et al. Fabrication and laser-assisted modification of the Ag particles ensembles supporting quadrupole plasmon oscillations // Optical and Quantum Electronics. – 2017. – Vol. 49. – № 4.
4. Gladskikh I. A. et al. Absorption and photoluminescence of epitaxial quantum dots in the near field of silver nanostructures // Journal of Optical Technology. – 2017. – Vol. 84. – № 7. – P. 459.
5. Gladskikh I. A. et al. The Shift of the Peak of a Localized Plasmon Resonance in Granulated Gold Films on the Surface of a-C:H // Optics and Spectroscopy (English translation of Optika i Spektroskopiya). – 2018. – Vol. 125. – № 2. – P. 290–292.
6. Gladskikh I. A., Gushchin M. G., Vartanyan T. A. Resistance Switching in Ag, Au, and Cu Films at the Percolation Threshold // Semiconductors. – 2018. – Vol. 52. – № 5. – P. 671–674.
7. Гладских П. В. et al. Абляция и фрагментация золотых наночастиц под действием интенсивного лазерного облучения в спектральных областях дипольного и квадрупольного плазмонных резонансов // Журнал технической физики. – 2020. – Vol. 128. – № 6. – P. 707.

Научный сотрудник центра «Информационные
оптические технологии»
Федерального государственного автономного
образовательного учреждения высшего
образования «Национальный исследовательский
университет ИТМО» (НИУ ИТМО)
кандидат физико-математических наук

199034 Санкт-Петербург, Биржевая линия, 14
тел. +7 (904) 333-34-03
email: 138020@mail.ru

Гладских Игорь Аркадьевич

Подпись Гладских И.А. заверяю

Менеджер ОПС

Менчик В.А.

Клименко

