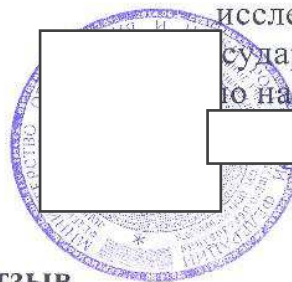


УТВЕРЖДАЮ

Проректор Национального
исследовательского Томского
государственного университета
по научной работе, профессор
И.В. Ивонин
«08» апреля 2015 г.



Отзыв

ведущей организации на диссертационную работу

Ципотана Алексея Сергеевича «Самосборка наноструктур в поле квазирезонансного лазерного излучения», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности

01.04.05- Оптика

Актуальность исследования обусловлена развитием метода самоорганизации полупроводниковых наночастиц в поле квазирезонансного лазерного излучения. Уменьшение материальных объектов до нанометровых размеров приводит к кардинальному изменению их свойств. Исследование этих свойств и создание наноэлементов является основным направлением развития науки о материалах. Традиционные методы, лежащие в основе современной микроэлектроники не позволяют продвинуться в нанометровый диапазон вследствие дифракционного предела. В работе реализован нетрадиционный подход к формированию наноструктур с заданными параметрами: метод самоорганизации полупроводниковых наночастиц во внешнем поле квазирезонансного лазерного излучения. Исследование комплексное – сочетает и теоретические, и экспериментальные методы исследования самоорганизованной агрегации наночастиц, управляемой внешним квазирезонансным лазерным излучением. Такой подход позволяет разработать новые оригинальные методы формирования наноструктур с заданными геометрическими параметрами из квазирезонансных наночастиц.

Новизна исследования и полученных результатов заключается в том, что автором впервые выявлены особенности, возникающие при взаимодействии наночастиц, связанные с возникновением разности фаз колебаний наведенных дипольных моментов на частицу. Показана возможность формирования структур, состоящих из трех и более частиц, введен параметр, позволяющий количественно охарактеризовать угловую селективность формирования структуры. Впервые экспериментально показано (по измерению в спектрах поглощения) самоорганизованное формирование пар коллоидных квантовых точек,

индуцированное импульсным квазирезонансным лазерным излучением с параметрами, определенными теоретически.

Основные результаты работы диссертанта заключаются в том, что им теоретически (в рамках диполь-дипольного взаимодействия и двухуровневой схемы) показана принципиальная возможность формирования структур с заданной геометрией во внешнем квазирезонансном поле из полупроводниковых наночастиц при интенсивности поля ниже порога разрушения. Установлено, что существует принципиальная возможность получения структуры, состоящей из трех и более частиц при подборе длины волны и ориентации вектора напряженности электрической компоненты внешнего лазерного излучения относительно формируемой структуры. Показано, что для объемной концентрации частиц в растворе 10^{-2} , определенной вязкости среды и комнатной температуре время формирования пары частиц в поле лазерного излучения 10^6 Вт/см² составляет 10 нс, при этом до 50 % одиночных частиц агрегируются в пары с расстоянием между частицами 11 нм. Экспериментальные результаты хорошо согласуются с проведенными расчетами самоорганизованной агрегации частиц в поле квазирезонансного лазерного излучения, что говорит о корректности выбранного подхода к решению поставленной в работе задачи.

Диссертация состоит из Введения, четырех Глав и Заключения.

Первая глава посвящена литературному обзору возможных применений наночастиц и структур на их основе. Особое внимание уделено исследованиям оптических свойств малых частиц полупроводников и диэлектриков, допированных ионами металлов.

Во второй главе представлена математическая модель диполь-дипольного взаимодействия пары частиц в квазирезонансном поле лазерного излучения. Комплексный подход, сочетающий теоретические и экспериментальные исследования указанного явления, позволил выявить принципиальную возможность формирования структур в поле лазерного излучения.

В третьей главе приведены результаты теоретических исследований влияния фаз колебаний, наведенных внешним полем дипольных моментов частиц на энергию их взаимодействия во внешнем световом поле. Показано, что процесс формирования агрегатов из большого числа частиц является поэтапным.

Четвертая глава посвящена модели агрегации наночастиц в поле лазерного излучения. Выявлены оптимальные значения частоты лазерного излучения, необходимые для самосборки частиц. Проведены экспериментальные исследования по формированию структур из квантовых точек CdTe@TGA+TEA.

Полученные в работе теоретические и экспериментальные результаты вносят вклад в исследование явления самоорганизации наноструктур в поле квазирезонансного лазерного излучения. Тем не менее, следует отметить ряд недостатков работы:

1. Используемый автором метод оценки однородной ширины и электродипольного момента перехода, основанный на предположении о неоднородном уширении спектральных линий за счет мультидисперсности раствора квантовых точек, не учитывает колебательной структуры электронных переходов. Возможен ли учет таких переходов и не приведет ли он к принципиально новым результатам?

2. В работе не используются методы электронной микроскопии, которые могли бы дать принципиально новые знания о процессах самосборки наноструктур в поле квазирезонансного лазерного излучения.

Отмеченные недостатки не снижают общего впечатления о диссертационной работе. Исследование выполнено на высоком научном уровне и является актуальным, представленные в работе исследования достоверны, выводы и рекомендации обоснованы. Следует заметить, что исследования в этом направлении в России отсутствуют.

Полученные в диссертации результаты могут быть использованы в организациях, занимающихся синтезом и исследованием фундаментальных свойств наноструктур, а также организациях, занимающихся разработкой новых функциональных устройств на их основе: ФГБУН ИФ им. Л.В. Киренского СО РАН, ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский государственный университет», ФГБУН Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе РАН, ФГБУН Институт физики полупроводников им. А.В. Ржанова СО РАН, ФГАОУ ВО Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, Нанотехнологический центр «ТехноСпарк» (г.Троицк).

Диссертация Ципотана Алексея Сергеевича соответствует специальности 01.04.05 – Оптика. Представленная диссертация полностью отвечает требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, и соответствует п. 7 «Положения о порядке присуждения ученых степеней...» ВАК Российской Федерации. Материалы диссертации прошли апробацию на международных конференциях, опубликовано 4 статьи, 2 из которых опубликованы в периодических изданиях по списку ВАК и 2 статьи в зарубежных журналах, входящих в базу Scopus. Содержание автореферата соответствует основным идеям и выводам диссертации. Все это позволяет заключить, её автор, Ципотан А. С. заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.05 – Оптика.

Отзыв рассмотрен и одобрен на научном семинаре лаборатории органической электроники Сибирского физико-технического института ТГУ. Протокол № 1 от 08 апреля 2015 г.

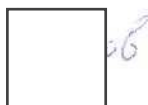
Отзыв составили:

Зав. лаб. лаборатории органической электроники СФТИ ТГУ,
доктор физико-математических наук,
профессор



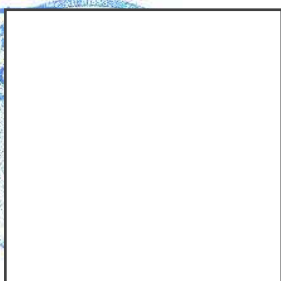
Копылова Татьяна Николаевна

Старший научный сотрудник
лаборатории органической
электроники СФТИ ТГУ,
кандидат химических наук



Гадиров Руслан Магомедтахирович

Подпись(и) удостоверяется
начальник ОУОС



С.А. Баева

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное
автономное образовательное
учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский
Томский государственный университет»
(ТГУ, НИ ТГУ)

Ленина пр., 36, г. Томск, 634050
Тел. (3822) 52-98-52, факс (3822) 52-95-85
E-mail: rector@tsu.ru
<http://www.tsu.ru>
ОКПО 02069318, ОГРН 1027000853978
ИНН 7018012970, КПП 701701001

19.03.2015 № 31016/328

на № _____ от _____

Ученому секретарю диссертационного
совета Д 003.055.01
Федерального государственного бюджетного
учреждения науки Институт физики им.
Л.В. Киренского Сибирского отделения
Российской академии наук
профессору, д. ф.-м. н. А.Н. Втюрину

660036, г. Красноярск
Академгородок, 50, строение № 38

Телефон: +7(391) 243-26-35
Факс : +7(391) 243-89-23
E-mail: dir@iph.krasn.ru, www.kirensky.ru

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет» направляет в Ваш адрес сведения о ведущей организации и список публикаций работников ведущей организации за последние 5 лет (по базе Scopus) по кандидатской диссертации Ципотана Алексея Сергеевича «Самосборка наноструктур в поле квазирезонансного лазерного излучения», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.05 – Оптика.

1. Minaev, B. F. Computational and Experimental Investigation of the Optical Properties of the Chromene Dyes / B. F. Minaev, R. R. Valiev, E. N. Nikonova, R. M. Gadirov, T. A. Solodova, T. N. Kopylova, E. N. Tel'minov // J. Phys. Chem. A. – 2015. – Vol. 119. – P. 1948–1956.

2. Valiev, R. R. Theoretical and experimental investigation of photophysical properties of Zn(DFP SAMQ)₂ / R.R Valiev, E.N. Telminov, T.A. Solodova, E.N. Ponyavina, R.M. Gadirov, M.G. Kaplunov, T.N. Kopylova // Spectrochimica Acta - Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy. – 2014. – Vol. 128. – P. 137-140.

3. Kuznetsova, R. T. Lasing characteristics of difluoroborates of 2,2'-dipyrrromethene derivatives in solid matrices / R. T. Kuznetsova, Yu. V. Aksenova, T. A. Solodova, T. N. Kopylova et all. // Quantum Electronics. – 2014. – Vol. 44, Is. 3. – P. 206–212.

4. Kopylova, T. N. Spontaneous and Stimulated Emissions of Copolyfluorenes during Photo- and Electro-Excitation / T. N. Kopylova, R. M. Gadirov, K. M. Degtyarenko, E. N. Tel'minov, T. A. Solodova, E. N. Ponyavina, S. Yu. Nikonov, G. I. Nosova, N. A. Solovskaya, I. A. Berezin, D. M. Il'gach, A. V. Yakimansky // Polymer Science. Series B. – 2014. – Vol. 56, No. 4. – P. 399–413.

5. Ermolina, E.G. Novel quenchometric oxygen sensing material based on diiodine-substituted boron dipyrromethene dye / E.G. Ermolina, R.T. Kuznetsova, Y.V. Aksenova, R.M. Gadirov, T.N. Kopylova, E.V. Antina, M.B. Berezin, A.S. Semeikin // *Sensors and Actuators, B: Chemical*. – 2014. – Vol.197. – P. 206-210.
6. Samsonova, L.G. Spectral properties of Nile red in solutions and thin films / L.G. Samsonova, N.I. Selivanov, T.N. Kopylova // *Optics and Spectroscopy (English translation of Optika i Spektroskopiya)*. – 2014. – Vol. 116 (1). – P. 72-76.
7. Selivanov, N.I. Ammonia-sensing properties of acridine immobilized in SiO₂ sol-gel films / N.I. Selivanov, L.G. Samsonova, T.A. Solodova, T.N. Kopylova, E.N. Tel'Minov // *Optics and Spectroscopy (English translation of Optika i Spektroskopiya)*. – 2013. – Vol.114 (3). – P. 373-378.
8. Valiev, R. R. Lasing of pyrromethene 567 in solid matrices // R. R. Valiev, E. N. Telminov, T. A. Solodova, E. N. Ponyavina et al. / *Chemical Physics Letters*. – 2013. – Vol. 588. – P. 184-187.
9. Kopylova, T.N. Investigation of characteristics of solid-state active media based on pyrromethene 567 / T.N. Kopylova, S.S. Anufrik, G.V. Mayer, T.A. Solodova, E.N. Tel'minov, K.M. Degtyarenko, L.G. Samsonova, R.M. Gadirov, S.Y. Nikonov, E.N. Ponyavina, V.V. Tarkovskii, G.G. Sazonko // *Russian Physics Journal*. – 2013. – Vol. 55 (Is. 10). – P. 1137-1142.
10. Kopylova, T.N. Study of the dynamics of induced emission from organic compounds under pulsed laser pumping / T.N. Kopylova, V.Y. Artyukhov, S.Y. Nikonov, R.M. Gadirov // *Russian Physics Journal*. – 2013. – Vol. 56(Is. 4). – P. 389-397.
11. Kuznetsova, R.T. Spectral, luminescent, photochemical, and laser properties of a series of boron fluoride complexes of dipyrrolylmethenes in solutions / R.T. Kuznetsova, Yu.V. Aksenova, E.N. Tel'minov, L.G. Samsonova, G.V. Maier, T.N. Kopylova, S.L. Yutanova, E.V. Antina, M.B. Berezin, G.B. Guseva // *Optics and Spectroscopy (English translation of Optika i Spektroskopiya)*. – 2012. – Vol. 112 (5). – P. 746-754.

Проректор по научной работе ТГУ,
доктор физико-математических наук,
профессор



И.В. Ивонин