

Отзыв

официального оппонента на диссертационную работу Немцева Ивана Васильевича «Исследование микроструктуры и спектральных свойств опалоподобных материалов, синтезированных методом самосборки на основе субмикросфер полиметилметакрилата», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальностям 1.3.6 – оптика.

Диссертационная работа И.В. Немцева посвящена созданию опалоподобных структур путем самоорганизации субмикросфер в коллоидах полиметилметакрилата и исследованию их в качестве трехмерных фотонных кристаллов. В настоящее время фотоника и плазмоника выделились в отдельные, быстро развивающиеся научные направления, расположенные на стыке оптики и физики конденсированного состояния вещества. Прогресс в современных технологиях сделал возможным создание металлических, диэлектрических и полупроводниковых нанообъектов с различными параметрами, структурой и разрешением вплоть до субатомных масштабов. При этом создание искусственных опалов открывает огромные перспективы для управления оптическим излучением и, как следствие, возможностью создания на их основе разнообразных оптических устройств. Поэтому данная диссертация, несомненно, является **актуальным научным исследованием**. Рассмотренные в диссертации способы создания наноструктурированных материалов послужат основой для разработки новых искусственных наносистем.

Диссертация состоит из введения, четырёх глав и списка цитируемой литературы, содержащего 238 наименований. После каждой главы представлены промежуточные выводы. Диссертация изложена на 157 печатных страницах и содержит 77 рисунков, 4 таблицы.

Во введении дано обоснование актуальности выбранной темы, сформулированы цели и задачи исследований, научная новизна и практическая значимость полученных результатов. Также изложены характеристика работы; положения, выносимые на защиту; личный вклад автора в данную работу;

список работ, опубликованных автором по теме диссертации; степень достоверности и апробация научных результатов.

В первой главе приведён литературный обзор работ, посвящённых исследованию природных и синтетических опалов. Обосновывается выбор полимера для изготовления искусственных опалоподобных структур – полиметилметакрилата.

Вторая глава посвящена методам и проблемам синтеза монодисперсных сферических частиц полиметилметакрилата, а также методике формирования и особенностям изготовления искусственных опалоподобных структур посредством самоорганизации субмикросфер ПММА. Детально описан развитый способ получения высокоупорядоченной опалоподобной структуры гибридным методом самосборки.

В третьей главе изложена методика получения сферических высокомонодисперсных субмикрочастиц полиметилметакрилата с повышенной стабильностью, используя модифицированный метод синтеза. Описана методика исследования вязкости дисперсионной среды. Проведён сравнительный анализ стабильности сферических частиц полиметилметакрилата. Показано, что, используя более сложную дисперсионную среду, можно модифицировать методику полимеризации и получать субмикрочастицы с требуемыми свойствами.

В четвертой главе представлено исследование оптических свойств трёхмерных опалоподобных структур в зависимости от степени их упорядочения. Приводятся спектры брэгговского отражения опалоподобных структур, полученных гибридным методом самосборки.

Анализ материала диссертационной работы и публикаций автора свидетельствует **об обоснованности научных положений, выносимых автором на публичную защиту и выводов, сделанных автором по результатам исследований.**

Достоверность результатов, полученных в диссертации, подтверждается их внутренней непротиворечивостью, использованием современного оборудования при проведении экспериментальных исследований, хорошей согласованностью экспериментальных результатов с результатами теоретических расчётов, а также непротиворечивостью с научными работами других авторов по данной тематике.

Высокая **научная и практическая значимость** этих результатов обусловлена тем, что автором решены **важные задачи** по разработке новых технологических подходов создания трехмерных фотонных кристаллов путем получения качественных сферических частиц полиметилметакрилата, используя контролируемый метод синтеза. В работе предложено использовать гибридный метод самосборки опалоподобных структур, изучение которых с помощью сканирующей электронной микроскопии выявило высокую степень упорядочения сферических частиц полиметилметакрилата в периодические структуры искусственного опала.

К диссертации Немцева И.В. имеются следующие замечания:

1. Поскольку диссертация посвящена в основном экспериментальным исследованиям, следовало более подробно изложить методику получения выражения (1.3). Это позволило бы продемонстрировать владение автора, в том числе и теоретическим аппаратом исследований рассматриваемых в работе объектов.

2. При возбуждении фотонного кристалла из плотной упаковки микросфер на фоне брэгговской дифракции должны возникать резонансы Ми, могущие оказать влияние на получаемые результаты. Если в работе эти резонансы называются полосами Фабри-Перо, в частности, в описании рисунка 1.20, то в таком случае использование данной терминологии представляется не совсем обычным, поскольку физика возникновения резонансов Ми и Фабри-Перо отличается.

3. При оформлении диссертации ряд рисунков, приведенных в ней, сохранил англоязычные обозначения, что выглядит неуместно для русскоязычной работы.

Указанные замечания ни в коей мере не уменьшают ценности данной диссертации, выполненной на очень высоком и современном научном уровне.

Общее заключение

Диссертационная работа Немцева И.В. выполнена по актуальной тематике. Проведенные исследования характеризуются комплексностью, внутренним единством и логической завершенностью. Автореферат правильно отражает содержание диссертации. Оформление работы соответствует установленным требованиям ВАК.

Диссертационная работа соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям физико-математического профиля, а ее автор Немцев Иван Васильевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальностям 1.3.6 – оптика.

Официальный оппонент,
кандидат физико-математических наук,
(01.04.03 – радиофизика)
05.06.2022

В.С.

Ветлужский
Александр
Юрьевич

Подпись Ветлужского А.Ю. заверяю
Ученый секретарь Института
физического материаловедения СО РАН



Батуева

Батуева Е.В.

Сведения об официальном оппоненте

Ветлужский Александр Юрьевич, кандидат физико-математических наук по специальности 01.04.03 – Радиофизика, старший научный сотрудник Федерального государственного учреждения науки Института физического материаловедения Сибирского отделения Российской академии наук.

Контактные данные

Почтовый адрес: 670047, г. Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, 6

Телефон: +79021675509

e-mail: vetlayu@list.ru

Список работ по теме диссертации за последние пять лет

1. Ветлужский А.Ю. Определение электрофизических параметров металлических фотонных кристаллов в СВЧ и оптическом диапазонах // Журнал радиоэлектроники [электронный журнал]. – 2020. – № 12. – URL: <http://jre.cplire.ru/jre/dec20/16/abstract.html> (дата обращения 22.04.2022).

2. Ветлужский А.Ю. Метод самосогласованных уравнений при решении задач рассеяния волн на системах цилиндрических тел // Компьютерные исследования и моделирование. – 2021. – Т. 13, № 4. – С. 725-733. – 0,42/0,42 а.л.

в переводной версии журнала, входящей в Scopus:

Vetluzhsky A. Yu. Method of self-consistent equations in solving problems of wave scattering on systems of cylindrical bodies // Computer Research and Modeling. – 2021. – Vol. 13, No.4. – P. 725–733. – DOI 10.20537/2076-7633-2021-13-4-725-733.

3. Ветлужский А.Ю. Фокусировка оптического излучения системами на основе фотонных кристаллов // Оптический журнал. – 2021. – Т. 88, № 8. – С. 32-39. – 0,62/0,62 а.л.

в переводной версии журнала, входящей в Web of Science:

Vetluzhskii A. Yu. Focusing the optical radiation emitted by systems based on photonic crystals // Journal of Optical Technology. – 2021. – Vol. 88, No. 8. – С. 429-434. – DOI 10.1364/JOT.88.000429.

4. Ветлужский А.Ю. Фокусирующие системы на основе двумерных фотонных кристаллов // Известия вузов. Физика. – 2021. – Т. 64, № 9. – С. 49–54. – 0,55/0,55 а.л.

в переводной версии журнала, входящей в Web of Science:

Vetluzhsky A. Yu. Focusing Systems Based on Two-Dimensional Photonic Crystals /A. Yu. Vetluzhsky // Russian physics journal. – 2022. – Vol. 64, No. 9. – P. 1637-1643. – DOI 10.1007/s11182-022-02500-z.

Официальный оппонент,
кандидат физико-математических наук,
(01.04.03 – радиофизика)

05.06.2022

Ветлужский
Александр
Юрьевич

Подпись Ветлужского А.Ю. заверяю
Ученый секретарь Института
физического материаловедения СО РАН



Батуева Е.В.