

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Ромшина Алексея Максимовича
«**ТЕРМОМЕТРИЯ НА ОСНОВЕ ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫХ ЦЕНТРОВ "КРЕМНИЙ-
ВАКАНСИЯ " В НАНОАЛМАЗАХ**», представленной на соискание ученой степени
кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.19. Лазерная физика

Автореферат диссертационной работы Ромшина А.М. представляет собой изложение результатов разработки нового оптического метода детектирования локальных температурных полей с помощью наномалмазов, содержащих люминесцирующие центры "кремний-вакансия" (SiV-центры). Несомненная **актуальность работы** для современной биомедицины, биохимии и микроэлектроники обусловлена развитием люминесцентных методов измерения температуры в наноскопических объемах.

Новизной работы является предложение использовать алмазные частицы, содержащие центры окраски "кремний-вакансия" (SiV, англ. Silicon Vacancy). Люминесценция SiV-центров характеризуется яркой и узкой бесфононной линией (БФЛ) в первом биологическом окне прозрачности, стабильна и не подвержена фотообесцвечиванию. Показано, что температурная чувствительность SiV-центров зависит от метода синтеза алмазных частиц. Наибольшей температурной чувствительностью обладают алмазы, синтезированные при высоком давлении и высокой температуре (НРНТ методом) из адамантана. Диссертант использовал новый метод изучения динамики тепловых процессов в наноразмерных системах, основанный на использовании одиночной алмазной частицы, сочетающей свойства термометра и нагревателя.

Практическую ценность представляет разработанный в настоящей работе оптический метод детектирования локальных температурных полей с помощью наномалмазов, содержащих люминесцирующие SiV-центры, открывает новые технологические возможности в области биомедицины (достоверный мониторинг динамики вблизи/внутри живой клетки), а также для разработки электронных интегральных схем и контроля качества при их серийном производстве.

Из основных научных достижений работы Ромшина А.М. следует отметить, что для алмазной частицы размером 900 нм в водной среде время, необходимое для достижения стационарной температуры при нагреве на 10 °С, составляет 1.31 мкс, тогда как время остывания до температуры окружающей среды составляет 21.9 мкс. Данная точность, несомненно, представляет практический интерес. Рецензента заинтересовал вывод, о том что локальное повышение температуры вблизи метаболически активных митохондрий размером ~ 1 мкм, измеренное с помощью алмазного термометра, составляет в среднем 12 °С. Важен и вывод о необычно узкой ширине линии излучения одиночного SiV-центра (в двухсотнанометровой частице алмаза) при криогенных температурах среди известных SiV-содержащих алмазных частиц аналогичного размера - 94 МГц!

Следует подчеркнуть, что проведенные диссертантом эксперименты подтверждают перспективность практического применения разработанного алмазного термометра в исследовании живых объектов с высоким пространственным разрешением и точностью определения температур.

На основе полученных результатов предложен новый термометрический подход, основанный на использовании одиночной алмазной CVD-частицы для управляемого локального нагрева, что открывает новые возможности в решении широкого класса биомедицинских задач, в частности, в таргетированной тепловой стимуляции живых клеток. Очевидны экспериментальные способности диссертанта, широта проведенного исследования и компетентность в выбранной им теме. Выводы, сделанные автором, обоснованы и не вызывают сомнений.

Общее впечатление о т диссертации Ромшина Алексея Максимовича весьма положительное. Анализ материалов, приведенных в автореферате, дает все основания утверждать, что диссертационная работа Ромшина А.М. является полноценной, законченной научно-исследовательской работой и полностью удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям. Достоверность выводов и заключения, сформулированных в автореферате диссертации, подтверждается проведенными автором спектральными и лазерными экспериментами, результаты работы получили апробацию на всероссийских и международных научных конференциях. Полученные результаты достаточно полно отражены в публикациях, индексируемых базами данных Web of Sciences и Scopus.

Считаю, что Ромшин Алексей Максимович заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.19. Лазерная физика

Автор отзыва: Витухновский Алексей Григорьевич

Должность: высококвалифицированный главный научный сотрудник Отдела люминесценции им. С.И. Вавилова ФИАН

Ученая степень: доктор физико-математических наук

Ученое звание: профессор

Место работы (полное название организации в соответствии с Уставом, подразделение):
Федеральное государственное бюджетное учреждение наук Физический институт имени П.Н. Лебедева Российской академии наук (ФИАН)
Москва, Ленинский проспект, 53

Витухновский Алексей Григорьевич

26 мая 2025 г.

Согласен на обработку персональных данных

Витухновский Алексей Григорьевич

26 мая 2025 г.

E-mail: vitukhnovsky@mail.ru

Тел.: +7(916)494-6001

Подпись руки заверяю.

Помощник
директора

Печать

Савинов С.Ю.