

ОТЗЫВ

научного руководителя

на диссертацию Филимоненко Дмитрия Сергеевича

«Применение методов атомно-силовой и сканирующей ближнеполевой оптической микроскопии для детектирования локальных топографических, оптических и магнитных свойств наноразмерных объектов»,
представленную на соискание ученой степени кандидата физ.-мат. наук
по специальности 01.04.05. «Оптика»

Диссертационная работа Д. С. Филимоненко представляет собой цельное актуальное исследование, посвящённое исследованию методами атомно-силовой микроскопии (АСМ) и сканирующей ближнеполевой оптической микроскопии (СБОМ) эффектов воздействия цинка и свинца на наноструктуру шероховатости и оптические свойства мембран клеток крови человека, а также люминесцентных и опто-магнитных свойств центров окраски «азот-вакансия» (NV-центры) в кристаллах алмаза различной размерности. Это исследование непосредственно касается актуальных проблем изучения механизмов воздействия тяжелых металлов на организм человека, исследования перспектив применения NV-центров для создания высокочувствительных квантовых магнитометров. Также в работе предлагаются способы расширения возможностей высокоточной диагностики при помощи методов АСМ и СБОМ для детектирования локальных топографических, оптических и магнитных свойств наноразмерных объектов, что весьма важно для практических приложений упомянутых методов.

Диссертационная работа Д. С. Филимоненко убедительно свидетельствует о его научной зрелости, значительном опыте экспериментальной научной работы и высокой квалификации физика-экспериментатора, способного не только активно и инициативно решать поставленные задачи, но и искать задачи, предлагать актуальные темы исследований и убедительно их обосновывать. Высокая квалификация и научная зрелость Д. С. Филимоненко засвидетельствованы четырнадцатью публикациями в международных и отечественных научных журналах (таких, как J. Phys. Chem. C, Semiconductors, Scanning, Оптика и спектроскопия, Микроэлементы в медицине и т.д.) и несколькими десятками докладов на международных и региональных конференциях.

Я считаю, что Филимоненко Дмитрию Сергеевичу может быть присуждена степень кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.05. «Оптика» за совокупность следующих представленных в диссертации результатов:

- методом атомно-силовой микроскопии выявлены изменения в наноструктуре шероховатости поверхности эритроцитов и лимфоцитов человека, подвергшихся воздействию ионов цинка и свинца, и определены наиболее информативные статистические параметры, позволяющие охарактеризовать степень металлоиндуцированных изменений тонкой структуры поверхности клеток;
- методом атомно-силовой микроскопии выявлена зависимость параметров шероховатости поверхности эритроцитов от содержания внутриклеточного кальция;
- показано, что эффективная реализация работы сканирующего ближнеполевого оптического микроскопа в режиме прерывистого контакта (“tapping mode”) возможна лишь при использовании изогнутых оптоволоконных зондов определенной геометрии. Установлены оптимальные параметры изгиба зондов. Экспериментально реализован высокодобротный сенсор поверхности для режима “tapping mode” на основе изогнутого зонда с оптимизированными параметрами, приклеенного к кварцевому камертону;
- обнаружено, что в области слабого магнитного поля происходит локальное увеличение интенсивности инфракрасного испускания NV-центров, связанного с синглет-синглетными переходами.

Обнаружено, что в области слабых магнитных полей зависимости интенсивности видимой и ИК фотолюминесценции ансамбля NV центров от приложенного магнитного поля имеют явно выраженный неравномерный (резонансный) характер. Установлено влияние мощности и поляризации лазерного излучения на амплитуду и форму обнаруженных резонансов.

Считаю, что как по уровню полученных результатов, так и по способностям, проявленным при проведении диссертационной работы, Филимоненко Дмитрий Сергеевич заслуживает искомой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.05 «Оптика».

Научный руководитель,
доктор физико-математических наук,
член-корреспондент НАН Беларуси

27.10.2023



Д. С. Могилевцев