

University of Freiburg

Faculty of Mathematics and Physics
Institute of Physics

Vyacheslav Shatokhin
Research Associate

vyacheslav.shatokhin@physik.uni-
freiburg.de
<https://quantum.uni-freiburg.de/>

Institute of Physics
University of Freiburg
Hermann-Herder-Str. 3
79104 Freiburg

15.01.2024

Отзыв на автореферат диссертации Филимоненко Дмитрия Сергеевича

«Применение методов атомно-силовой и сканирующей ближнеполевой оптической микроскопии для детектирования локальных топографических, оптических и магнитных свойств наноразмерных объектов»,

представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.05 – оптика.

Диссертационная работа Филимоненко Д.С. посвящена развитию методов сканирующей зондовой микроскопии, в частности, атомно-силовой (АСМ) и сканирующей ближнеполевой оптической (СБОМ) микроскопии, применительно к актуальным научным проблемам, имеющим большое практическое значение: исследованию влияния внешних факторов на геометрические параметры неровностей клеточных мембран, а также изучению перспектив создания сенсоров для детектирования слабых магнитных полей на основе центров окраски в алмазе. Автором получено ряд новых, перспективных результатов, которые представляют значительный интерес с точки зрения детектирования и анализа наноструктурных, оптических и магнитных свойств объектов живой и неживой природы.

В частности, автором показано, что анализ шероховатости поверхности клеток крови человека позволяет производить диагностику патологических состояний, связанных с воздействием тяжелых металлов и иными неблагоприятными факторами.

В работе также исследовано влияние геометрических параметров изогнутых оптоволоконных зондов на эффективность полуконтактного режима работы СБОМ. Определена оптимальная геометрия изгиба зонда и его соединения с камертоном. Изготовленные автором высокочастотные камертонные сенсоры для СБОМ на

основе изогнутых зондов с оптимизированными параметрами идеально подходят для биологических исследований, в том числе в жидком окружении, так как способствуют минимизации контакта зонда и образца. К их недостаткам следует отнести сложность реализации.

Еще одним направлением, нашедшим отражение в диссертационной работе, является исследование оптико-магнитных свойств центров окраски “азот-вакансия” (NV-центров) в алмазе, которые считаются одним из наиболее перспективных функциональных материалов для сканирующей ближнеполевой оптической микроскопии. Представленные в диссертации результаты исследования влияния слабого магнитного поля на интенсивность люминесценции ансамбля NV-центров в алмазе в слабых магнитных полях, могут послужить основой для создания нового полностью оптического протокола магнитометрии. Среди его преимуществ можно отметить отсутствие необходимости в подводе СВЧ-излучения, а также возможность осуществления магнитных измерений с использованием сигнала люминесценции NV-центров в ИК-области (в оптическом окне прозрачности биоткани), что имеет решающее значение для биологических приложений.

Результаты диссертации отражены в журнальных публикациях, а также неоднократно и успешно докладывались на международных конференциях, как в Беларуси, так и за рубежом; они используются в учебном процессе и научно-исследовательской работе. Предложенный способ оценки воздействия тяжелых металлов на мембрану эритроцитов человека запатентован.

Судя по автореферату и известным публикациям, работа Филимоненко Д. С. удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, несомненно, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.05 – оптика.

Даю согласие на публикацию данного отзыва в открытом доступе на официальном сайте Института физики НАН Беларуси.

Научный сотрудник
Отдела квантовой оптики и статистики
Института физики
Фрайбургского университета им. Альберта-Людвига (ФРГ),
канд. физ.-мат. наук



В. Н. Шатохин