

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА

Д 520.009.01 при Национальном исследовательском центре «Курчатовский институт» по диссертации Шелаева Артема Викторовича **«Сканирующая ближнепольная оптическая микроскопия и спектроскопия с использованием зондов кантилеверного типа»**, представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.01 – «Приборы и методы экспериментальной физики»

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- **Разработана** и апробирована на образцах InP/GaInP квантовых точек новая экспериментальная методика возбуждения и сбора люминесценции через апертуру полой пирамиды, закрепленной на кантилевере. В результате оптимизации параметров кантилеверных зондов получены спектры люминесценции индивидуальных квантовых точек, с временем накопления 0.1-2 с. А также построены карты пространственного распределения интенсивности люминесценции с пространственным разрешением менее 100 нм.
- **Разработана** и экспериментально протестирована на кольцевых и дисковых микрорезонаторах методика возбуждения оптического отклика образца с помощью возбуждения сбоку под углом $< 20^\circ$ к поверхности и сбора излучения через апертуру полой пирамиды, закрепленной на кантилевере. Благодаря такой оптической схеме были эффективно возбуждены моды шепчущей галереи в микрокольцевых и микродисковых резонаторах диаметром 2 мкм. С помощью ближнепольной оптической микроскопии измерена ближнепольная пространственная и спектральная структура мод с пространственным разрешением менее 100 нм или менее $1/7$ длины волны детектируемого излучения.
- **Предложено** использовать систему обратной связи по рельефу в нерезонансном прерывисто-контактном режиме атомно-силовой микроскопии для удержания острия зонда кантилеверного типа вблизи

поверхности образца при реализации микроскопии гигантского усиления комбинационного рассеяния (ГКР). Приведены применения реализованного метода ГКР микроскопии на примере пленки красителя «нильский синий» и чешуек оксида графена. Получены карты интенсивности комбинационного рассеяния с субдифракционным пространственным разрешением вплоть до 20 нм.

- **Предложен** оригинальный способ определения размера области локализации и коэффициента усиления оптического поля плазмонной антенны, основанный на ближнепольной фотолитографии. Показано, что модификация поверхности имеет оптическую, а не механическую природу.

Значение полученных соискателем результатов исследования **для практики** заключается в том, что разработаны и внедрены новые методы, которые повышают пространственное разрешение и расширяют возможности сканирующей ближнепольной оптической микроскопии и спектроскопии. Они могут быть использованы при исследовании как прозрачных, так и непрозрачных в видимом оптическом диапазоне объектов с наноструктурными объектами, а также устройств на их основе. Также предложенный способ характеристики плазмонных антенн внедрен в качестве стандартного теста для тестирования оптических антенн.

Оценка **достоверности результатов** дана на основе воспроизводимости результатов экспериментов на разных измерительных установках. Экспериментальные данные были получены соискателем на сертифицированном оборудовании отечественного и иностранного производства, были использованы современные методики сбора и обработки данных.

Личный вклад соискателя заключается в разработке представленных методов и режимов измерений, а также в непосредственном участии соискателя в получении исходных данных и постановке научных экспериментов. Кроме того, соискатель принимал непосредственное участие в подготовке публикаций по выполненной работе.

* * *

Диссертационный совет пришел к выводу, что диссертационная работа Шелаева А.В. «Сканирующая ближнепольная оптическая микроскопия и спектроскопия с использованием зондов кантилеверного типа», представленная на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.01 - «Приборы и методы экспериментальной физики» представляет собой законченную научно-квалификационную работу, которая соответствует критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней, утвержденным Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09. 2013 г. № 842.

На заседании 16 ноября 2017 г. диссертационный совет принял решение присудить Шелаеву Артему Викторовичу ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 17 человек, из них 5 докторов наук по специальности диссертации, участвовавших в заседании из 23 человек, входящих в состав совета, проголосовали:

за присуждение ученой степени – 17,
против присуждения ученой степени – 0,
недействительных бюллетеней – 0.

Протокол счетной комиссии утвержден единогласно.