

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 501.001.31 НА БАЗЕ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
М.В.ЛОМОНОСОВА ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЁНОЙ
СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

Аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 19 мая 2016 г. протокол № 2з.

О присуждении Крутянскому Виктору Леонидовичу, гражданину Российской Федерации, учёной степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Магнитоиндуцированные эффекты в оптическом и нелинейно-оптическом отклике металлических наноструктур» по специальности 01.04.21 лазерная физика принята к защите 19 февраля 2016 г., протокол №2пр, диссертационным советом Д 501.001.31 на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Министерство образования и науки РФ, 119991, г. Москва, Ленинские горы, д.1, созданным согласно приказу ВАК Министерства образования Российской Федерации №1925-907 от 08.09.2009, состав совета утвержден приказом 72/нк от 13.02.2013.

Соискатель, Крутянский Виктор Леонидович, 1989 года рождения, в 2012 году окончил федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, освоил программу подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре в 2016 году в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова.

Диссертация выполнена на кафедре квантовой электроники физического факультета федерального государственного бюджетного образовательного

учреждения высшего образования Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, министерство образования и науки РФ.

Научный руководитель: доктор физико-математических наук, доцент кафедры квантовой электроники физического факультета федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова Мурзина Татьяна Владимировна.

Официальные оппоненты:

Пудонин Федор Алексеевич, доктор физико-математических наук, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Физический институт им. П.Н.Лебедева Российской академии наук, заведующий лабораторией

Аронзон Борис Аронович, доктор физико-математических наук, федеральное государственное бюджетное учреждение “Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт»”

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация:

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе Российской академии наук, г. Санкт-Петербург, в своём положительном заключении, подписанном Калашниковой Александрой Михайловной, PhD, заместителем заведующего лабораторией физики ферроиков, и Павловым Виктором Владимировичем, заведующим лабораторией оптических явлений в сегнетоэлектрических и магнитных кристаллах, и утвержденном заместителем директора по научной работе ФТИ им. А.Ф. Иоффе, доктором физ.-мат. наук Лебедевым Сергеем Владимировичем, указала, что диссертационная работа имеет перспективы использования в работе научных и учебных учреждений, а также отметила следующие основные замечания: в анализе результатов второй главы недостаточно аргументировано ограничение рассмотрения линейными по намагниченности членами нелинейной восприимчивости; отсутствие в четвертой главе результатов

изучения динамики коэффициента отражения и нелинейно-оптического отклика; отсутствие в четвертой главе сравнения оптически наведенной анизотропии со статической.

Соискатель является соавтором 10 работ, опубликованных в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК, в том числе 6 работ по теме диссертации; результаты диссертационной работы доложены на 9 конференциях. Наиболее значимые публикации диссертанта:

1. V.L. Krutyanskiy, I.A. Kolmychek, E.A. Gan'shina, T.V. Murzina, P. Evans, R. Pollard, A.A. Stashkevich, G.A. Wurtz, A.V. Zayats, «Plasmonic enhancement of nonlinear magneto-optical response in nickel nanorod metamaterials», Phys. Rev. B 87, 035116 (2013)(5стр.) Статья посвящена изучению магнитоиндуцированного нелинейно-оптического отклика в плазмонной структуре – массиве наностержней никеля, изложенному во второй главе диссертации.

2. Krutyanskiy V.L., Kolmychek I.A., Gribkov B.A., Karashtin E.A., Skorohodov E.V., Murzina T.V., «Second harmonic generation in magnetic nanoparticles with vortex magnetic state», Phys. Rev. B 88 (9), 09424 (2013) (6 стр.). Статья посвящена изучению генерации второй оптической гармоники в структуре с контролируемой вихревой намагниченностью, основные результаты изложены в главе 3.

3. I. A. Kolmychek, V. L. Krutyanskiy, T. V. Murzina, M. V. Sapozhnikov, E. A. Karashtin, V. V. Rogov, A. A. Fraerman, «First and second order in magnetization effects in optical second-harmonic generation from a trilayer magnetic structure», J. Opt. Soc. Am. B, 32, 000331 (2015) (8 стр.). Статья посвящена изучению магнитоиндуцированной второй оптической гармоники в слоистой системе ферромагнетик/немагнитный разделитель/ферромагнетик, основные результаты изложены в главе 3.

4. I. Razdolski, V. L. Krutyanskiy, T. V. Murzina, Th. Rasing, A. V. Kimel, «Femtosecond laser-induced optical anisotropy in a two-dimensional lattice of magnetic dots» Phys. Rev. B, 89, 064306 (2014) (9 стр.). Статья посвящена изучению динамики наведенной анизотропии в решетке магнитных

металлических наночастиц на диэлектрической подложке, основные результаты изложены в главе 4.

Все экспериментальные результаты получены лично соискателем.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

1. Отзыв на автореферат доцента МИРЭА к.ф.-м.н. Климова А.А. Отмечаются наиболее существенные результаты работы. Замечаний нет, отзыв положительный.
2. Отзыв на автореферат доц. каф. магнетизма физического факультета МГУ имени М.В.Ломоносова к.ф.-м.н. Радковской А.А. Отмечаются актуальность, научная новизна и практическая значимость работы. Замечаний нет, отзыв положительный.
3. Отзыв на автореферат главного научного сотрудника лаборатории «Лазерная спектроскопия» НЦВИ ИОФРАН д.ф.-м.н. Першина С.М. Отмечаются наиболее значимые оригинальные результаты. Отмечены следующие замечания: отсутствие экспериментальных зависимостей величины сигнала от интенсивности накачки; отсутствие в автореферате обсуждения зависимости наблюдаемых во второй главе эффектов от формы частиц; излишне детальный раздел «закключение». Отзыв положительный.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается следующим: в ведущей организации, ФТИ им. Иоффе, проводятся передовые исследования по нелинейной оптике магнитных сред, а также по изучению динамики оптического отклика, результаты которых публикуются в высокорейтинговых научных журналах и по достоинству высоко оценены мировым научным сообществом. Официальные оппоненты д.ф.-м.н. Аронзон Б.А. и Пудонин Ф.А. являются признанными специалистами в областях исследований, близких к теме диссертационной работы, что подтверждается наличием десятков научных публикаций и многолетним опытом работы.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований можно отметить следующие достижения.

1. Обнаружено усиление магнитоиндуцированной квадратичной восприимчивости в окрестности совпадения частот локального поверхностного плазмона и оптической второй гармоники в структуре, состоящей из наностержней никеля.
2. Обнаружены квадратичные по намагниченности вклады в квадратичный оптический отклик в трехслойной структуре (NiFe)CoFe/Al₂O₃/CoFe.
3. В структурах с контролируемым вихревым распределением намагниченности экспериментально показано возникновение дополнительного вклада в нелинейную поляризацию, связанного с наличием магнитного тороидного момента в системе.
4. Выявлены следующие механизмы, определяющие динамику оптически наведенной анизотропии в планарном двумерном массиве металлических наночастиц на диэлектрической подложке: на временах $t < 10$ пс возбуждением электронов импульсом накачки; при $20 < t < 400$ пс модуляцией наведённой в диэлектрике анизотропии акустическими модами металлических частиц; при $t > 500$ пс возбуждением собственных акустических мод периодической решетки; а также сверхбыстрым ($t < 1$ пс) размагничиванием структуры под действием лазерного импульса накачки с последующим восстановлением намагниченности при $t \sim 200$ пс.

Практическая значимость полученных результатов состоит в развитии понимания механизмов формирования магнитоиндуцированного квадратичного оптического отклика металлических наноструктур, разработке и апробации соответствующих экспериментальных методик. В частности, были экспериментально подтверждены теоретические предположения о возможности

влияния неоднородного распределения намагниченности на нелинейно-оптический отклик. Результативно использованы и развиты применительно к задачам диссертации существующие технологические и экспериментальные методы: спектроскопия магнитооптического и магнитного нелинейно-оптического откликов, изучение динамики анизотропии с помощью оптической методики накачки-зондирования. Полученные результаты могут использоваться при диагностике магнитных наноустройств а также при создании специфических оптических сред.

Теоретическая значимость: на основе полученных экспериментальных данных предложено феноменологическое описание магнитоиндуцированного квадратичного отклика плазмонных магнитных наноцилиндров, а также планарных структур ферромагнетик/диамагнетик/ферромагнетик. Получена возможность определения свободных параметров в существующих теоретических описаниях рассматриваемых эффектов.

Достоверность результатов исследований, проведённых в работе, подтверждается тем, что экспериментальные данные получены на основе многократно повторенных экспериментов, проведенных на современном научном оборудовании с использованием современных методов обработки данных. Экспериментальные данные подтверждены расчетами, основанными на адекватно выбранных физических моделях анализируемых процессов, а также не противоречат результатам других исследователей.

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном участии в разработке и создании использованных в работе экспериментальных установок, в личном выполнении представленных в рамках работы экспериментов, в получении, обработке и интерпретации всех полученных экспериментальных результатов, а также подготовке основных публикаций по данной работе.

На заседании 19 мая 2016 г. диссертационный совет принял решение присудить Крутянскому В.Л. учёную степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве

20 человека, из них 4 докторов наук по специальности 01.04.21, участвовавших в заседании, из 24 человек, входящих в состав совета, проголосовали за 24, против нет, недействительных бюллетеней нет.

Председатель диссертационного совета Д 501.001.31
доктор физико-математических наук, профессор



А.В. АНДРЕЕВ

Ученый секретарь диссертационного совета Д 501.001.31
кандидат физико-математических наук



А.А. КОНОВКО

19 мая 2016 г.

