

Заключение диссертационного совета МГУ.01.18
по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук

Решение диссертационного совета от «16» июня 2022 г. №20

О присуждении Беляеву Виктору Константиновичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Магнитные, оптические и магнитооптические свойства магнитоплазменных кристаллов» по специальности 01.04.11 – «физика магнитных явлений» принята к защите диссертационным советом 28 апреля 2022, протокол № 17.

Соискатель Беляев Виктор Константинович 1990 года рождения, в 2012 году соискатель окончил Балтийский Федеральный Университет им. И. Канта с присвоением квалификации «специалист» по направлению подготовки 03.03.03 «Радиофизика». В 2016 году соискатель окончил программу подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре Балтийского Федерального Университета им. И. Канта по направлению 03.06.01 «Физика и астрономия». Соискатель работает младшим научным сотрудником в Научно-образовательном центре «Умные материалы и биомедицинские приложения» Балтийского Федерального Университета им. И. Канта.

Диссертация выполнена в Балтийском Федеральном Университете им. И. Канта.

Научный руководитель – кандидат физико-математических наук, директор Научно-образовательного центра «Умные Материалы и Биомедицинские Приложения» Балтийского Федерального Университета имени И. Канта Родионова Валерия Викторовна.

Официальные оппоненты:

– Юрасов Алексей Николаевич, доктор физико-математических наук, доцент, профессор кафедры наноэлектроники ИПТИП, МИРЭА – Российский технологический университет,

– Пудонин Федор Алексеевич, доктор физико-математических наук, главный научный сотрудник, и.о. зав. лабораторией физики неравновесных явлений в неоднородных системах, ФИАН,

– Хохлов Николай Евгеньевич, кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник лаборатории физики ферроиков ФТИ им. А.Ф. Иоффе,

дали положительные отзывы на диссертацию.

Выбор официальных оппонентов обосновывался соответствием их научных интересов профилю рассматриваемой диссертации, профессионализмом, высокими достижениями и компетентностью в соответствующей отрасли науки, а также наличием публикаций, соответствующих тематике диссертации. Указанные оппоненты не имеют совместных проектов и публикаций с соискателем.

Соискатель имеет 12 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 9 работ, из них 9 статей, опубликованных в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных для защиты в диссертационном совете МГУ по специальности 01.04.11 (1.3.12) – «физика магнитных явлений».

Все научные результаты, представленные в диссертации, расчеты, как аналитические, так и численные, были получены и выполнены автором лично. Тема диссертации была сформулирована в процессе выполнения научной работы при обсуждении с научным руководителем. Достоверность результатов обеспечена использованием взаимодополняющих методик и воспроизводимостью результатов экспериментальных исследований. Представленные экспериментальные данные согласуются с имеющимися в литературе данными других научных групп в области исследования свойств наноструктурных материалов.

В качестве наиболее значимых можно выделить следующие работы:

1. Belyaev V.K., Murzin D., Martinez-Garcia J.C., Rivas M., Andreev N.V., Kozlov A.G., Samardak A.Yu., Ognev A.V., A.S., Rodionova, V., FORC-Diagram Analysis for a Step-like Magnetization Reversal in Nanopatterned Stripe Array // *Materials* – 2021. – Vol. 14, no. 24. P. 7523, <https://doi.org/10.3390/ma14247523>, IF 3.623

2. Belyaev V.K., Rodionova, V.V., Grunin A.A., Inoue M., Fedyanin A.A. Magnetic field sensor based on magnetoplasmonic crystal // *Sci. Rep.* – 2020. – Vol. 10, no 1. P. 7133, <https://doi.org/10.1038/s41598-020-63535-1>, IF3.998

3. Belyaev V.K., Murzin D.V., Kozlov A.G., Grunin A.A., Samardak A.S., Ognev A.V., Fedyanin A.A., Inoue M., Rodionova V.V., Engineering of magnetic, optical and magneto-optical properties of nickel-based one-dimensional magnetoplasmonic crystals // *Jpn. J. Appl. Phys.* – 2020. – Vol. 59, P. SEEA08, <https://doi.org/10.35848/1347-4065/ab71df>, IF 1.376

4. Murzin D.V., Belyaev V.K., Gross F., Grafe J., Rivas M., Rodionova V.V., Tuning the magnetic properties of permalloy-based magnetoplasmonic crystals for sensor applications // *Jpn. J. Appl. Phys.* – 2020. – Vol. 59, P. SEEA04, <https://doi.org/10.7567/1347-4065/ab5e6a>, IF 1.376

5. Murzin D., Mapps D.J., Levada K., Belyaev V., Omelyanchik A., Panina L., Rodionova V. Ultrasensitive magnetic field sensors for biomedical applications // *Sensors* – 2020. – Vol. 20, P. 1569, <https://doi.org/10.3390/s20061569>, IF 3.510

6. Belyaev V.K., Murzin D.V., Perova N.N., Grunin A.A., Fedyanin A.A., Rodionova V.V. Permalloy-based magnetoplasmonic crystals for sensor applications // *J. Magn. Magn. Mater.* – 2019. – Vol. 482, Pp. 292–295, <https://doi.org/10.1016/j.jmmm.2019.02.032>, IF 2.820

7. Belyaev V.K., Kozlov A.G., Ognev A.V., Samardak A.S., Rodionova V.V., Magnetic properties and geometry driven magnetic anisotropy of magnetoplasmonic crystals // *J. Magn. Magn. Mater.* – 2019. – Vol.480, Pp. 150–153, <https://doi.org/10.1016/j.jmmm.2019.02.032>, IF 2.820

8. Belyaev V.K., Grunin, A.A., Fedyanin, A.A., Rodionova V.V., Magnetic and magneto-optical properties of magnetoplasmonic crystals // *Solid State Phenom* – 2015. – Vol. 234, Pp. 599–602, <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/SSP.233-234.599>,

IF 0.66

9. Belyaev V., Grunin A., Chichay K., Shevyrtalov S., Fedyanin A., Rodionova V., Magnetic properties of magnetoplasmonic crystals based on commercial digital discs // Acta. Phys. Pol. A. – 2015. – Vol. 127, no. 2, Pp. 546–548, <https://doi.org/10.12693/APhysPolA.127.546>, IF 0.525

На автореферат диссертации поступили 10 дополнительных отзывов, все положительные.

Диссертационный совет отмечает, что представленная диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований решены важные научные задачи о механизмах формирования магнитных, оптических и магнитооптических свойств магнитоплазмонных кристаллов и их связи с параметрами таких кристаллов.

Диссертация представляет собой самостоятельное законченное исследование, обладающее внутренним единством. Положения, выносимые на защиту, содержат новые научные результаты и свидетельствуют о личном вкладе автора в науку:

1. Увеличение толщины слоя железа с 5 до 100 нм в магнитоплазмонных кристаллах с последовательностью функциональных слоев Ag(100 нм)/Fe/Si₃N₄(20 нм), нанесенных на дифракционную решетку с периодом 320 нм и высотой дорожек 20 нм, приводит к усилению экваториального эффекта Керра за счет возбуждения поверхностных плазмон-поляритонов с 0.97 до 4.64% в полях напряженностью до 25 Э. Разработанный алгоритм подбора материала и толщины ферромагнитного слоя позволяет уменьшить напряженность магнитного поля, в котором наблюдается максимальное значение экваториального эффекта Керра, до 7 Э.

2. Величина магнитооптического отклика в геометрии экваториального эффекта Керра от магнитоплазмонного кристалла на длине волны, соответствующей возбуждению поверхностных плазмон-поляритонов, прямо пропорциональна напряженности постоянного магнитного поля, приложенного вдоль модулирующего переменного магнитного поля.

3. Магнитный вклад в формирование магнитооптических свойств магнитоплазмонных кристаллов в геометрии экваториального эффекта Керра (формирование спектральных и полевых зависимостей магнитооптического отклика), является определяющим.

4. Неравномерное покрытие дорожек дифракционной решетки, имеющих высоту 100 нм, слоем железа толщиной 5 нм, приводит к появлению магнитоэлектронного взаимодействия между магнитными структурами, сформированными железом, осажденным на нижнюю и на боковые грани дорожек, и железом, нанесенным на верхние части дорожек. Подобного поведения для магнитоплазмонных кристаллов на основе никеля не наблюдается.

На заседании 16 июня 2022 г. диссертационный совет принял решение присудить Беляеву Виктору Константиновичу ученую степень кандидата физико-

математических наук по специальности 01.04.11 (1.3.12) – «физика магнитных явлений».

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 16 человек, из них 7 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 22 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за 16, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель диссертационного совета

МГУ.01.18

Доктор физико-математических наук,
профессор

Перов Николай Сергеевич

Ученый секретарь диссертационного совета

МГУ.01.18

кандидат физико-математических наук

Шапаева Татьяна Борисовна

16.06.2022