



Лаборатория физики и химии поверхности

Сотрудники

- главн. научн. сотр., зав. лаб., д.ф.-м.н., проф., Бухараев А. А.
- снс, к.ф.-м.н. Нургазизов Н. И.
- снс, к.х.н. Зиганшина С. А.
- нс, к.ф.-м.н. Чуکلанов А. П.
- нс, к.ф.-м.н. Лебедев Д. В.
- нс, Бизяев Д. А.

Аспиранты и студенты

- Ханипов Т. Ф. — аспирант
- Морозова А. С. — студентка кафедры химической физики института физики КФУ

Исследования поддержаны грантами

- РФФИ 15-02-02728 «Изучение влияния упругих напряжений на термоассистируемый процесс перемагничивания ферромагнитных частиц» (рук. Бухараев А.А.)
- РФФИ 14-02-31853 «Изучение процессов термоассистируемого перемагничивания паттернированных ферромагнитных сред» (рук. Чуکلанов А.П.)
- «Синтез перспективных наноконструктивных материалов на основе кремния, широкозонных полупроводников, углеродных нанотрубных слоев и металлических наночастиц и исследование их физико-химических свойств» (Программа РАН-IV.2.4. «Физика новых материалов и структур»).

Преподавательская деятельность

- Проф. Бухараев А.А. — спецкурс «Введение в нанотехнологии» для студентов 3-го курса Института физики КФУ.
- Проф. Бухараев А.А. — спецкурс «Спектроскопические и зондовые методы исследования наноструктур» для студентов 4-го курса Института физики КФУ.
- Проф. Бухараев А.А. — спецкурс «Современные методы синтеза и исследования наноструктур» для магистрантов Института физики КФУ.
- Н.с. Бизяев Д.А. — проводит лабораторный спец. практикум «Исследование поверхности твердых тел с помощью атомно-силового микроскопа» для студентов и магистрантов КФУ.
- С.н.с. Зиганшина С.А. — руководство бакалаврской работой студентки кафедры химической физики Института физики КФУ.

Научно-организационная работа

- Бухараев А.А. — участие в качестве члена Программного комитета в организации International Conference "Spin physics, spin chemistry and spin technology", June 1-5, 2015 St. Petersburg.
- Бухараев А.А. — участие в качестве эксперта в оценке российских научных журналов с целью выделения лучших журналов в РИНЦ и размещения их в виде базы данных Russian Science Citation Index (RSCI) на платформе Web of Science.

Важнейшие результаты, полученные в лаборатории ФХП в 2015 году

1. Методом магнитно-силовой микроскопии (МСМ) показано, что за счет магнитоупругого эффекта нанесенные на подложку микрочастицы пермаллоя чрезвычайно чувствительны к локальным упругим напряжениям, вызванным механической деформацией подложки (рис. 1). Анализ экспериментальных и смоделированных МСМ изображений от микрочастиц, расположенных в различных местах подложки, позволил определить направление и оценить величину наведенной локальной магнитоупругой анизотропии в каждой из микрочастиц, покрывающих всю поверхность образца. Эти данные подтверждены результатами, полученными с помощью сканирующего магнитополяриметра, работающего на основе эффекта Керра. Полученные результаты могут использоваться для расчета распределения по площади подложки значений компонент тензора механических напряжений с высоким пространственным разрешением.

2. Показано, что метод ферромагнитного резонанса может быть успешно использован для исследования магнитной анизотропии микрочастиц пермаллоя, индуцированной упругими напряжениями. Анализ угловой зависимости спектров ФМР позволил определить значения поля магнитоупругой анизотропии и поля насыщения, которые затем были использованы при моделировании МСМ изображений.

3. Созданы структуры, представляющие собой проводящую подложку с защитным слоем диэлектрика, в которых с помощью высокоэнергетических ионов и химического травления сформирован массив отверстий одинакового размера. В полученные поры электрохимически были осаждены наночастицы никеля. Методами атомно-силового микроскопии установлено, что формирование наночастиц никеля происходит исключительно в ионных треках, не формируя пленку на поверхности слоя диоксида кремния. Построены гистограммы распределения наночастиц по диаметру, а также рассчитана площадь наночастиц никеля. На основании данных вольтамперометрии, атомно-силовой микроскопии (АСМ) и гистограмм распределения частиц по размерам проведена оценка каталитической активности единицы площади полученного нанокатализатора.

4. Методами магнитно-силовой микроскопии и вольт-амперометрии изучалось изменение магнитной структуры никелевых нанопроволок, сформированных на непроводящей поверхности, после пропускания через них импульса тока высокой плотности. На основе полученных экспериментальных данных и результатов компьютерного моделирования сделан вывод о том, что основной причиной изменения магнитной структуры является нагрев проволоки импульсом тока (рис. 2). При последующем остывании вновь формирующаяся магнитная структура пиннингуются на неровностях рельефа исследуемой проволоки.

Исследования, выполненные совместно с К(П)ФУ

1. С использованием ранее разработанной в лаборатории ФХП методики изменения с помощью атомно-силового микроскопа *in-vitro* модуля Юнга клеточных мембран в жидкой среде получены данные об уменьшении упругости поверхности фибробластов под действием некоторых лекарственных препаратов.
2. Начало исследования возможности изменения прочностных характеристик композитных материалов с помощью самоорганизующихся олигопептидов. Для этого методом АСМ изучена морфология тонких пленок дипептидов L-аланил-L-валин и L-валил-L-аланин до и после взаимодействия с различными органическими соединениями. Установлено, что тип и форма образующихся на поверхности нано- и микро-объектов зависят от размера и физико-химических свойств органических соединений и структуры дипептида. Исследовано влияние типа подложки (гидрофильная/гидрофобная) на самоорганизацию тонких пленок дипептида и трипептида на основе L-глицина. Установлено формирование дискообразных нанообъектов из дипептида на гидрофильной подложке и кристаллических объектов трипептида на гидрофобной подложке (рис.3).

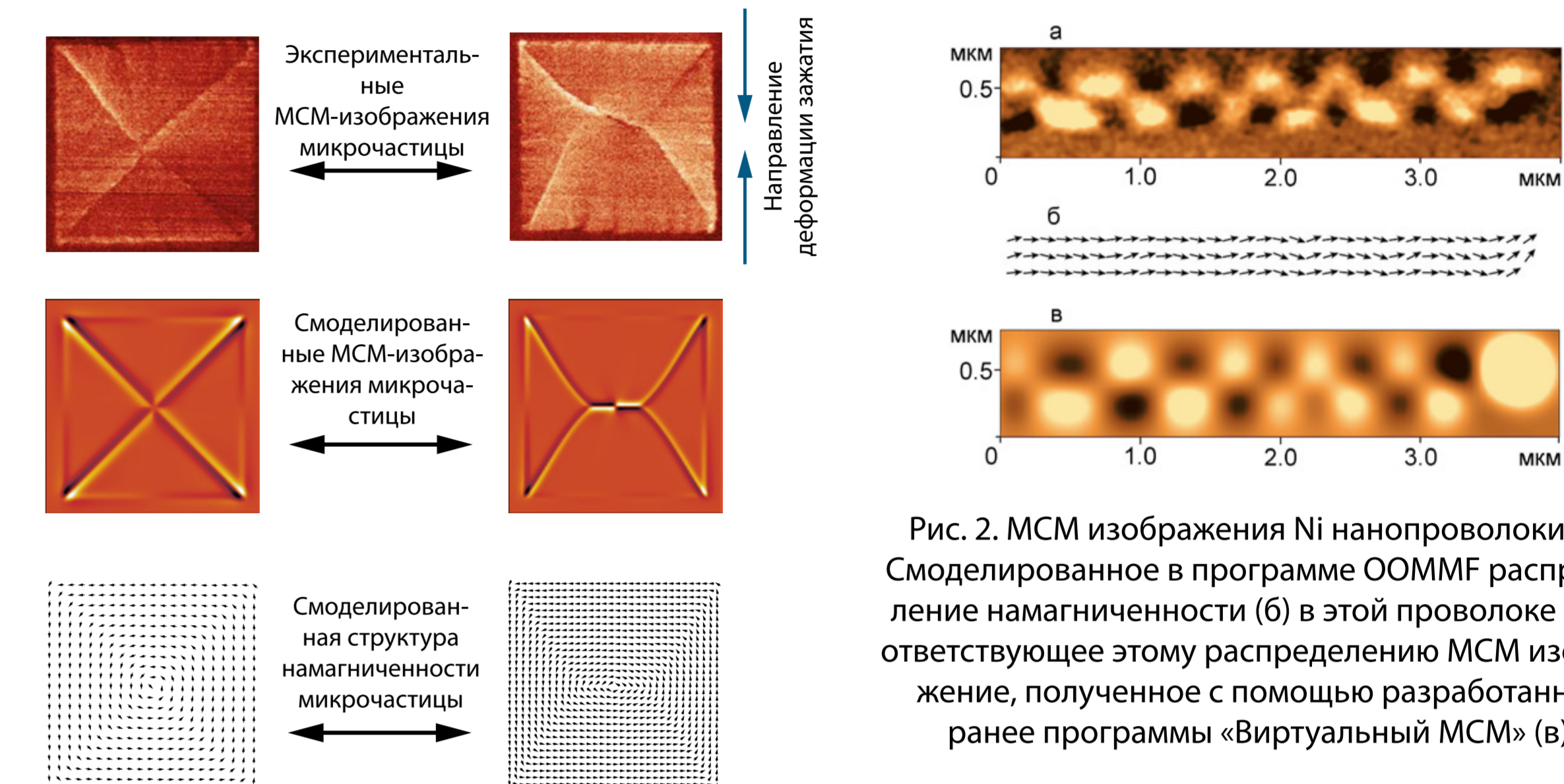


Рис. 1. Трансформация структуры намагниченности микрочастицы пермаллоя под действием индуцированных механических напряжений

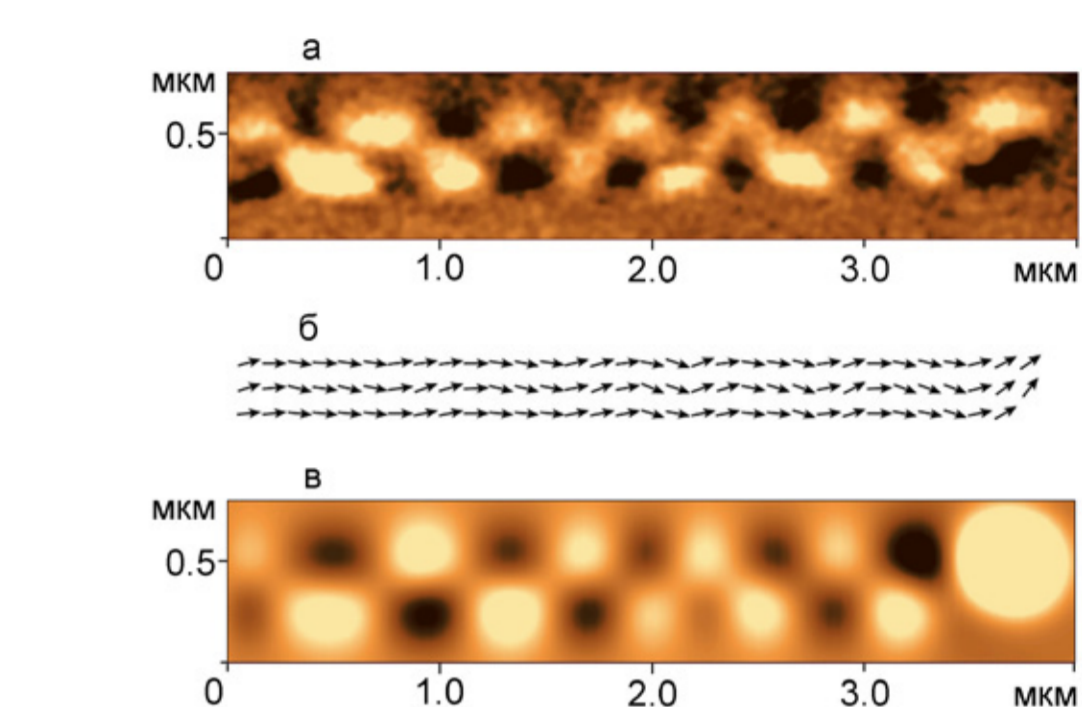


Рис. 2. МСМ изображения Ni нанопроволоки (а). Смоделированное в программе OOMMF распределение намагниченности (б) в этой проволоке и соответствующее этому распределению МСМ изображение, полученное с помощью разработанной ранее программы «Виртуальный МСМ» (в).

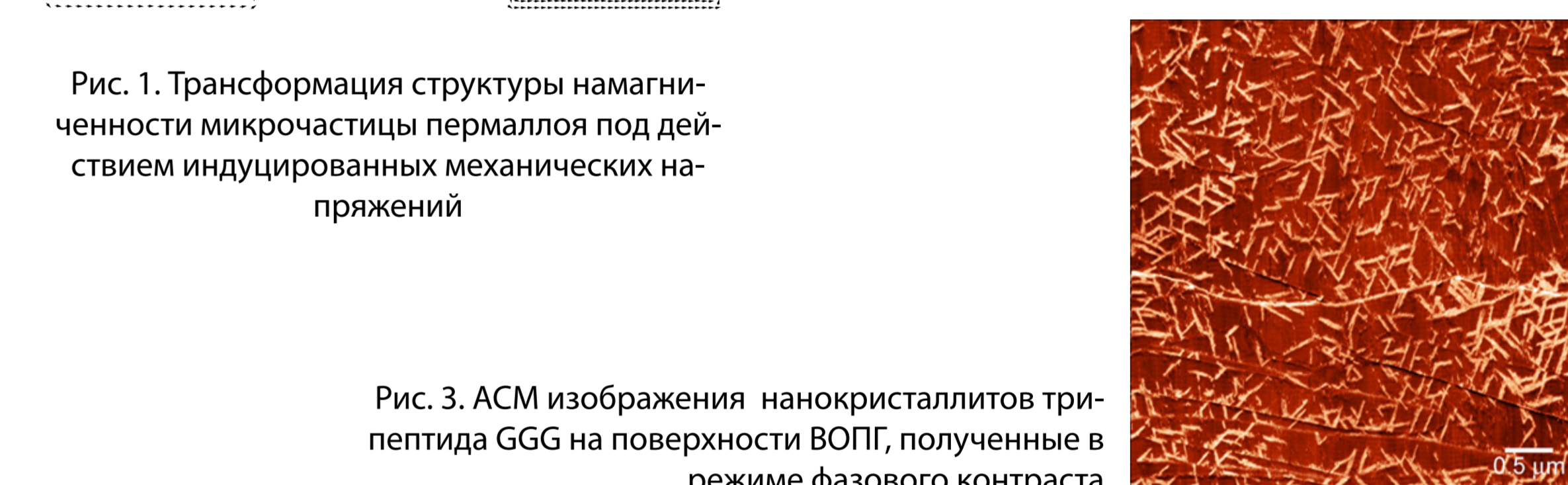


Рис. 3. АСМ изображения нанокристаллитов трипептида GGG на поверхности ВОПГ, полученные в режиме фазового контраста

Статьи в журналах

1. Д.А. Бизяев, А.А. Бухараев, С.А. Зиганшина, Н.И. Нургазизов, Т.Ф. Ханипов, А.П. Чуکلанов / Создание литографических масок с помощью сканирующего зондового микроскопа // Микроэлектроника, 2015, Т.44, №6 С.437-447.
2. Р.И. Баталов, В.Ф. Валеев, В.И. Нургазизов, В.В. Воробьев, Ю.Н. Осин, Д.В. Лебедев, А.А. Бухараев, А.Л. Степанов / Синтез пористого кремния с наночастицами серебра методом низкотемпературной ионной имплантации // Известия высших учебных заведений. Материалы электронной техники, 2014, Т. 17, № 4. С.307-312. (не вошла в отчет за 2014 год)
3. O.V. Bondar, D.V. Lebedev, V.D. Shevchenko, A.A. Bukharaev, Y.N. Osin, Y.G. Shtyrlin, T.I. Abdullin / Evaluation of Cell Membrane-Modulating Properties of Non-Ionic Surfactants with the use of Atomic Force Spectroscopy // BioNanoScience, 2015, V.5, No.2, P91-96.
4. R.F. Mamin, J. Strle, D.A. Bizyaev, R.V. Yusupov, V.V. Kabanov, A. Kranjc, M. Borovsak, D. Mihailovic and A. A. Bukharaev / Influence of magnetic field on electric-field-induced local polar states in manganites // Applied Physics Letters, 2015, V.107, 192906 (4 pages).
5. M.A. Ziganshina, N.S. Gubina, A.V. Gerasimov, V.V. Gorbachuk, S.A. Ziganshina, A.P. Chuklanov and A.A. Bukharaev / Interaction of L-alanyl-L-valine and L-valyl-L-alanine with organic vapors: thermal stability of clathrates, sorption capacity and the change in the morphology of dipeptide films // Phys. Chem. Chem. Phys., 2015, V.17, P.20168-20177.
6. Д.В. Лебедев, А.А. Бухараев, Н.В. Курбатова, А.Л. Степанов / Гигантское комбинационное рассеяние света на металлических наночастицах, сформированных в структуре пористого кремния при ионной имплантации // Казанский физико-технический институт им. Е.К. Завойского 2014, Ежегодник, Издательство «ФизтехПресс» КФТИ КазНЦ РАН, 2015, С.49-51.
7. А.П. Чуکلанов, Н.И. Нургазизов, Д.А. Бизяев, Т.Ф. Ханипов, А.А. Бухараев, В.Ю. Петухов, В.В. Чирков, Г.Г. Гумаров / Исследование магнитоупругих свойств пермаллоевых микроструктур методами магнитополяриметрии и магнитно-силовой микроскопии // 19-я Международная научная школа «Когерентная оптика и оптическая спектроскопия» 5-7 октября 2015, Сборник статей. С.223-227.
8. А.П. Чуکلанов, Н.И. Нургазизов, Д.А. Бизяев, Т.Ф. Ханипов, А.А. Бухараев, Д.К. Жарков, А.В. Леонтьев, А.Г. Шмелев, В.С. Лобков / Изучение процессов перемагничивания планарных ферромагнитных структур под действием импульсного лазерного излучения // 19-я Международная научная школа «Когерентная оптика и оптическая спектроскопия» 5-7 октября 2015, Сборник статей. С.219-222.
9. M.A. Ziganshina, S.A. Ziganshina, N.S. Gubina, A.V. Gerasimov, V.V. Gorbachuk, A.A. Bukharaev Thermal Stability, Sorption Properties and Morphology of Films of Dipeptide and Tripeptide Based on L-Glycine. // Orient J Chem, 2015, V.31, No.4
10. E.S. Okhotnikova, T.N. Yusupova, Y.M. Ganeeva, I.N. Frolov, G.V. Romanov, S.A. Ziganshina The Relationship Between Bitumen Microstructure and Viscous Flow // Petroleum Science and Technology, 2015, V.33, P.467-472.

Труды и тезисы конференций

1. А.А. Бухараев / Изучение методами МСМ перестройки намагниченности в ферромагнетиках, вызванной упругими напряжениями // Труды XIX Международного симпозиума «Нанофизика и нанозлектроника», Нижний Новгород, 10-14 марта 2015 г. – Нижний Новгород, 2015. – Т.1. – С. 231-232. (приглашенный)
2. Н.И. Нургазизов, Д.А. Бизяев, А.А. Бухараев / Изучение изменения магнитной структуры ферромагнитной нанопроволоки под действием тока высокой плотности // Труды XIX Международного симпозиума «Нанофизика и нанозлектроника», Нижний Новгород, 10-14 марта 2015 г. – Нижний Новгород, 2015. – Т.1. – С. 140-141 (устн).
3. С.А. Зиганшина, А.А. Бухараев, А. П. Чуکلанов, М.А. Зиганшина, В. В. Горбачук / АСМ тонких пленок дипептида L-валил-L-валин до и после взаимодействия с паробразными органическими соединениями // Труды XIX Международного симпозиума «Нанофизика и нанозлектроника», Нижний Новгород, 10-14 марта 2015 г. – Нижний Новгород, 2015. – Т.1. – С. – 262-263 (стенд)
4. А.А. Бухараев, Д.А. Бизяев, Н.И. Нургазизов, Т.Ф. Ханипов, А.Р. Чуکلанов / Heat-assisted magnetization reversal of nanostructures // Proceeding of International Conference «Spin physics, spin chemistry and spin technology» (SPCT-2015) June 1-5, 2015 St. Petersburg, Russia, P7 (invited)
5. D.A. Bizyaev, J.Strle, R.F. Mamin, R.V. Yusupov, V.V.Kabanov, D. Mihailovic and A.A. Bukharaev / Magnetic Field Control of Local Domain Growth in Manganites // International Workshop on Phase Transitions and Inhomogeneous States in Oxides Book of Abstracts June 22-25, 2015 Kazan, Russia P.49 (poster)
6. D.A. Bizyaev, A.A. Bukharaev, Yu.E. Kandrashev, R.V. Gorev, L.V. Mingaliev, V.L. Mironov, N.I. Nurgazizov, T.F. Khanipov / Investigation of magnetoelastic effect in permalloy microparticles by ferromagnetic resonance and magnetic force microscopy techniques // Modern Development of Magnetic Resonance; Abstracts of the International conference: Kazan - September 22-26, 2015 P.54-55.(oral)
7. Ханипов Т.Ф. / Изучение влияния размеров субмикронных частиц пермаллоя на поле их перемагничивания с помощью магнитно-силового микроскопа при температурах выше комнатной // 3-я Всероссийская научная молодежная конференция «Актуальные проблемы нано- и микроэлектроники» 1-4 декабря 2015 г., Уфа (стенд).
8. А.П. Чуکلанов, Д.А. Бизяев, Н.И. Нургазизов, А.Г. Шмелев, Д.К. Жарков, А.В. Леонтьев, В.С. Лобков, А.А. Бухараев / Изучение процессов перемагничивания ферромагнитных планарных структур под действием сверхкоротких световых импульсов // 3-я Всероссийская научная молодежная конференция «Актуальные проблемы нано- и микроэлектроники» 1-4 декабря 2015 г., Уфа (стенд).
9. Д.А. Бизяев, Н.И. Нургазизов, А.А. Бухараев / Распределение намагниченности в структурах, полученных с помощью сканирующей зондовой литографии // 3-я Всероссийская научная молодежная конференция «Актуальные проблемы нано- и микроэлектроники» 1-4 декабря 2015 г., Уфа (устн).