

## Отзыв

на автореферат диссертации

**Бизяева Дмитрия Анатольевича**

### **«Создание и исследование магнитных микро- и наноструктур методами сканирующей зондовой микроскопии»**

представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.11 – «Физика магнитных явлений»

В настоящее время, сканирующая зондовая литография является одним из перспективных методов формирования наноразмерных структур и устройств наноэлектроники с высоким пространственным разрешением. Принцип данной литографии основан на локальном воздействии электрического потенциала острия зондового микроскопа на электрофизические свойства образца, в результате которого на его поверхности образуются зарядовые области. Относительно недавно были начаты исследования долгоживущих зарядовых областей в ряде мультиферроиков. Однако, влияние внешнего магнитного поля на формирование зарядовых областей, а также процессы записи, перезаписи и релаксации таких областей экспериментально слабо изучены. В связи с этим, диссертационная работа Бизяева Д.А., направленная на развитие методов СЗМ для решения задач нанолитографии и создания перспективных для спинтроники магнитных микро- и наноструктур, а также установление влияния геометрических факторов полученных структур, внешнего магнитного поля или протекающего электрического тока, на их магнитные и электрофизические характеристики, является актуальной.

Экспериментальные и теоретические исследования, проведенные в работе Бизяева Д.А., позволили получить важные научные результаты, среди которых следует отметить следующие:

- разработана новая методика определения температуры Кюри, основанная на графическом анализе зависимости критической мощности тока нанопроволоки от температуры;
- обнаружено влияние внешнего магнитного поля на величину поверхностного электрического потенциала в центре индуцированных состояний в лантан-стронциевых манганитах;
- установлен механизм перераспределения намагниченности в нанопроволоках никеля при пропускании через них импульса тока высокой плотности.

Необходимо отметить практическую направленность и обширные экспериментальные исследования. Материалы диссертации в достаточной мере опубликованы автором в авторитетных научных изданиях.

В качестве замечаний по тексту автореферата можно отметить следующее:

- из текста автореферата не ясно, какие именно стандартные методы сканирующей зондовой литографии, и каким образом были усовершенствованы. Не ясно каким образом использование селективного химического растворителя уже после создания маски из ПММА позволяет улучшить ее качество.
- в тексте автореферата не представлено описание технологических подходов для формирования наночастиц с различным аспектным отношением и никелевых

нанопроволок. При этом в только п. 1 заключения, имеется небольшое упоминание об этом.

- в тексте автореферата не представлены сведения о использованном для проведения работы исследовательском и технологическом оборудовании.

Указанные замечания не снижают значимости диссертационной работы Бизяева Д.А., а полученные автором научные результаты являются существенным вкладом в развитие методов сканирующей зондовой микроскопии и нанолитографии, а также перспективных магнитных микро- и наноструктур спинтроники.

Учитывая актуальность выполненных исследований, научную новизну и практическую значимость полученных результатов считаем, что диссертационная работа Бизяева Дмитрия Анатольевича удовлетворяет требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук, а ее автор заслуживает присвоения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.11 – «Физика магнитных явлений».

Член-корреспондент РАН,  
доктор технических наук, профессор

  
Агеев Олег Алексеевич

Место работы: Институт нанотехнологий, электроники и приборостроения, ФГАОУ  
ВО «Южный федеральный университет»

Адрес: 347928, г. Таганрог, ул. Шевченко, 2

Телефон: (8634)37-16-11

E-mail: ageev@sfedu.ru

кандидат технических наук,  
доцент

  
Смирнов Владимир Александрович

Место работы: Кафедра нанотехнологий и микросистемной техники, Институт  
нанотехнологий, электроники и приборостроения, ФГАОУ ВО «Южный федеральный  
университет»

Адрес: 347928, г. Таганрог, ул. Шевченко, 2

Телефон: (8634)37-16-11

E-mail: vasmirnov@sfedu.ru

Подпись Агеева О.А. и Смирнова В.А. удостоверяю  
директор Института нанотехнологий,  
электроники и приборостроения

Южного федерального университета,

кандидат технических наук,

доцент

  
Федотов Александр Александрович