

ОТЗЫВ

члена диссертационного совета на диссертацию Елмакави Ахмед Хассан Абделрахман на тему: «Магнитные свойства массивов железных нанонитей: влияние геометрических параметров», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по научной специальности 01.04.07 — Физика конденсированного состояния.

Соответствие диссертации заявленной специальности и отрасли науки. Содержание диссертационной работы полностью соответствует специальности «01.04.07 — Физика конденсированного состояния» и отрасли «физико-математические науки».

Актуальность темы диссертации. Диссертационная работа Елмакави Ахмед Хассан Абделрахман посвящена исследованию магнитных свойств магнитных нанонитей из железа и их зависимости от геометрических размеров. В настоящее время объекты из магнитных наноматериалов находят всё более широкое применение в различных областях науки и техники. Большие успехи в технологии синтеза таких материалов, стимулируют проведение новых исследований в изучении влияния формы таких материалов на их магнитные свойства и установления необходимых критериев, обеспечивающих получение материалов с заранее заданными свойствами. В этом аспекте тема диссертационной работы представляется, несомненно, **актуальной**.

Новизна научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, заключается в том, что впервые для несегментированных массивов нанонитей из чистого железа показана высокая эффективность использования кривых перемагничивания первого порядка (first-order reversal curves –FORC), позволившая получить информацию о взаимодействии между нитями в массиве. Автором показано, что важную роль в формировании магнитных свойств нанонитей играют дефекты на их концах, определяющие объём нуклеации неоднородных

состояний. Результаты представленной работы расширяют понимание магнитного поведения таких массивов в широком диапазоне изменения параметров синтезируемых магнитных нанонитей. В частности, учёт влияния анизотропии формы нити в данной работе предполагает более широкий диапазон длин. В результате анализа экспериментальных данных на реальных образцах установлено что, поверхностные заряды, возникающие на границах зерен нанонитей, оказывают существенное влияние на магнитные конфигурации в соседних сегментах.

Обоснованность и достоверность выводов и рекомендаций диссертации. В диссертационной работе Елмекави Ахмед Хассан Абделрахман использован широкий комплекс экспериментальных методов исследования, таких как, сканирующая электронная микроскопия, дифракция рентгеновских лучей, метод малоуглового рентгеновского рассеяния, СКВИД-магнитометрия, измерение кривых перемагничивания первого порядка (First order reversal curves – FORC) с помощью того же СКВИД-магнетометра, которые позволили получить достоверные и взаимно подтверждающие экспериментальные данные. Измерения проводились на современном оборудовании с использованием общепринятых методик. Для более глубокого понимания магнитного поведения на микроуровне диссертант принимал активное участие в микромагнитное моделирование процессов перемагничивания как отдельных нанонитей, так и массивов из нескольких нитей. Данный метод подразумевает численное решение уравнения Ландау-Лифшица-Гильберта. Задача диссертанта на данном этапе заключалась в анализе полученных результатов и сравнении этих результатов с экспериментальными данными.

Использование комплекса методов исследований при проведении экспериментальной работы, выполненных на современном оборудовании, проведение математической обработки экспериментальных данных с помощью современного программного обеспечения позволили в полной мере

обосновать полученные научные результаты и сделать научно аргументированные выводы. Обоснованность и достоверность выводов и рекомендаций диссертации не вызывает сомнений.

Научная и практическая значимость результатов диссертации.

Научная значимость результатов диссертации заключается в получении новых экспериментальных данных по магнитным свойствам массивов нанонитей из чистого железа, при этом основное внимание уделяется влиянию геометрических параметров синтезируемых массивов на их магнитные свойства. Важнейшим результатом данной работы расширяет понимание магнитного поведения таких массивов за счёт выхода за границы значений параметров, рассмотренных ранее. В частности, учёт влияния анизотропии формы нити в данной работе предполагает более широкий диапазон длин. Кроме того, убедительно показал высокую информативность применения анализа кривых перемагничивания первого порядка - FORC, для получения важной информации о взаимодействии между нитями в массиве. Установленные закономерности позволят прогнозировать разработку новых технологий синтеза массивов магнитных нанонитей с заранее заданными магнитными характеристиками и под определенные области их применения.

Замечания по диссертации:

1. Представленные на стр. 172 заявление что «нити демонстрируют поведение похожее на однодоменное с достаточно узким распределением полей перемагничивания» требует более аргументированного пояснения, возможно необходимо привлечение данных других экспериментальных методов.

2. На странице 137 написано, что «После первого этапа анодирования образующийся 10-метровый оксидный слой удаляли в растворе», возможно, это опечатка насчет 10-метрового оксидного слоя.

3. Как диссертант оценивает влияние интерфейсного слоя между железом и алюминием, а также неизбежную шероховатость канала в матрице алюминия на магнитные свойства получаемых нанонитей?

Работа, состоящая из введения, пяти глав (литературный обзор, методы исследования, FORC-анализ массивов железных нанонитей, влияние

длины на магнитный свойства, теоретические подходы к описанию магнитных свойств массивов железных нанонитей и заключения) достаточно хорошо написана, литературный обзор, содержащий 88 ссылок, полностью отражает современное состояние исследований, относящихся к тематике рассматриваемой диссертации. Полученные результаты в полной мере представлены научному сообществу: опубликовано 2 статьи в рецензируемых международных изданиях, сделано 6 докладов на российских и международных конференциях. Определяющий личный вклад автора в представленную работу также является несомненным. Сделанные замечания не снижают общего хорошего впечатления о выполненном исследовании.

Диссертация Елмекави Ахмед Хассан Абделрахман на тему: «Магнитные свойства массивов железных нанонитей: влияние геометрических параметров» соответствует основным требованиям, установленным Приказом от 01.09.2016 № 6821/1 «О порядке присуждения ученых степеней в Санкт-Петербургском государственном университете», соискатель Елмекави Ахмед Хассан Абделрахман заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по научной специальности 01.04.07 — Физика конденсированного состояния. Пункт 11 указанного Порядка диссертантом не нарушен.


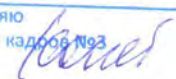
Член диссертационного совета,

доктор физ.-мат. наук, профессор,

профессор Института химии СПбГУ

 /В.Г. Семенов/

03.06.2021

Личную подпись

заверяю
И.О. начальника отдела кадров №3
И.И. Константинова

03.06.2021

