

УТВЕРЖДАЮ:

Первый проректор СПбАУ РАН

Чл.-корр. РАН Дубина М.В.



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федерального государственного бюджетного учреждения высшего образования и науки
«Санкт-Петербургский национальный исследовательский Академический университет
Российской академии наук»

Диссертация “Исследование неоднородных магнитных плёнок и многослойных систем взаимодополняющими методами поверхностного рассеяния нейтронного и рентгеновского излучений” выполнена в Федеральном государственном бюджетном учреждении высшего образования и науки «Санкт-Петербургский национальный исследовательский Академический университет Российской академии наук» (СПбАУ РАН).

В период подготовки диссертации Уклеев Виктор Алексеевич обучался в очной аспирантуре Петербургского института ядерной физики НИЦ «Курчатовский институт» с 19 июня 2012 г. по 31 августа 2014 г. и очной аспирантуре СПбАУ РАН с 1 сентября 2014 г. по 19 июня 2015 г. по переводу по специальности 01.04.07 – физика конденсированного состояния. С июня 2012 г. до июня 2015 г. работал в должности старшего лаборанта в лаборатории физики неупорядоченного состояния отдела исследований конденсированного состояния отделения нейтронных исследований Петербургского института ядерной физики, в настоящее время работает в должности стажёра-исследователя той же лаборатории. В 2012 г. он окончил магистратуру СПбАУ РАН по направлению “Физика конденсированного состояния”. Удостоверение о сдаче кандидатских экзаменов выдано в 2015 г. СПбАУ РАН. Научный руководитель В.А. Уклеева — доктор физико-математических наук, профессор Григорьев Сергей Валентинович, работает в должности заведующего отделом исследований конденсированного состояния Петербургского института ядерной физики.

По итогам обсуждения принято следующее заключение:

1. Оценка выполненной соискателем работы

Одной из наиболее существенных проблем, стоящих перед современной физикой конденсированного состояния, является изучение особенностей физических свойств наноструктур и наноматериалов. Решение проблемы влияния размерных эффектов на физические свойства материалов имеет большое прикладное значение в связи с задачей миниатюризации приборов, устройств и элементов. Такая проблема особо остро стоит в области разработки новых методов передачи, записи и считывания информации, так как результатом ее решения может быть увеличение скорости и качества этих процессов.

Диссертационная работа посвящена исследованию структурного упорядочения и магнитных свойств гранулированных нанокompозитов и интерфейсов нанокompозит / полупроводник. В качестве предмета изучения приводятся гранулированные плёнки $\text{SiO}_2(\text{Co})$ на подложках GaAs и Si, многослойные наноструктуры металл-диэлектрик / аморфный полупроводник различных составов. В диссертации представлено описание экспериментальных методов, использованных в работе, приведены полученные

экспериментальные результаты, а также интерпретация полученных данных. Показана важность использования взаимодополняющих методов нейтронного и рентгеновского рассеяния для исследования магнитных неоднородных наноструктур. В рамках теоретических моделей, на основе экспериментальных данных рассчитаны физические параметры структуры исследуемых систем, что позволило интерпретировать их магнитные свойства. Выполненная соискателем работа представляет собой завершённое физическое исследование в области Физики конденсированного состояния, и полученные результаты соответствуют требованиям к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук.

2. Личное участие соискателя в получении результатов, изложенных в диссертации

Диссертация написана по материалам исследований, выполненных В.А. Уклеевым в СПбАУ РАН и лаборатории физики неупорядоченного состояния отдела исследований конденсированного состояния отделения нейтронных исследований Петербургского института ядерной физики в период с 2009 по 2015 гг. Основные задачи поставлены научным руководителем Григорьевым С.В. Все экспериментальные результаты, за исключением магнитометрических измерений, получены лично автором. Интерпретация исследований и расчёты физических параметров в рамках теоретических моделей выполнены лично автором. Основные полученные результаты отражены в пяти статьях, опубликованных в составе коллектива авторов в рецензируемых международных и российских журналах, входящих в перечень ВАК и список Web of Science. Личный вклад соискателя в экспериментальную и теоретическую части опубликованных работ составляет в среднем не менее 65%.

3. Степень достоверности результатов проведённого исследования

Достоверность полученных результатов достигается использованием современного оборудования и методик, воспроизводимостью полученных результатов, совпадением результатов, полученных для объёмных образцов с известными литературными данными, использованием апробированных методик расчета и современных математических пакетов.

Результаты проведённого исследования апробированы на международных и всероссийских конференциях, в числе которых: 43-ая – 47-ая Зимние Школы ФКС ПИЯФ (2009 – 2013, Санкт-Петербург, Россия), 20th International Colloquium on Magnetic Films and Surfaces (2009, Берлин, Германия), 18th International Conference on Magnetism (2009, Карлсруэ, Германия), Современная Нейтронография (2010, Дубна, Россия), New Opportunities for Research on Hard and Soft Matter Nanostructures using Neutron Reflectometry (2012, Берлин, Германия), 19th International Conference on Magnetism (2012, Бусан, Южная Корея), XXII – XXIII Собрание по использованию рассеяния нейтронов в исследованиях конденсированного состояния (2012, 2014, Санкт-Петербург, Россия), Joint European Magnetic Symposia (2013, Родос, Греция), 2nd Workshop on Ordering and Dynamics in Magnetic Nanostructures (2013, Уппсала, Швеция), МУРОмец-2013 (2013, Гатчина, Россия), The 13th Surface X-ray and Neutron Scattering conference (2014, Гамбург, Германия). Работа неоднократно обсуждалась на семинарах отдела исследований конденсированного состояния и отделения нейтронных исследований Петербургского института ядерной физики.

На основании этого можно заключить, что результаты работы являются вполне достоверными.

4. Новизна результатов проведённого исследования

1. Впервые комбинация методов малоуглового рассеяния синхротронного излучения в скользящей геометрии и рефлектометрии поляризованных нейтронов применена для изучения гетероструктур гранулированная плёнка $\text{SiO}_2(\text{Co})$ / полупроводник (GaAs, Si).

2. Впервые показано, что происходит образование интерфейсного слоя наночастиц большего размера, чем в объёме плёнки в гетероструктурах гранулированная плёнка $\text{SiO}_2(\text{Co})$ / полупроводник (GaAs, Si). Продемонстрировано, что магнитные свойства наночастиц объёмного и интерфейсного слоёв имеют различные значения намагниченности насыщения и температуры блокировки.

3. Впервые исследована связь морфологии полупроводниковых слоёв и магнитных свойств многослойных неоднородных наноструктур металл-диэлектрик / полупроводник на примере систем $[(\text{Co}_{45}\text{Fe}_{45}\text{Zr}_{10})_{35}(\text{Al}_2\text{O}_3)_{65}/\text{a-Si}]_{36}$ и $[(\text{Co}_{40}\text{Fe}_{40}\text{B}_{20})_{34}(\text{SiO}_2)_{66}/\text{C}]_{47}$, которая заключается в изменении формы и размера магнитных наночастиц при изменении толщины полупроводниковой прослойки.

5. Практическая значимость результатов проведённого исследования

Практическая значимость работы определяется тем, что полученные результаты могут быть использованы при разработке сред для высокочувствительных сенсоров магнитного поля с определёнными функциональными свойствами. Массивы наночастиц – один из перспективных материалов для изготовления сред для хранения, записи и считывания информации.

6. Ценность научных работ соискателя

Ценность научных работ соискателя заключается в новаторских идеях и оригинальных экспериментальных методах и результатах, представленных в опубликованных работах. Подтверждением этому является публикация этих работ в ведущих международных журналах по физике конденсированного состояния Physical Review B и Journal of Non-Crystalline Solids, а также в ведущих отечественных журналах по физике – Письма в ЖЭТФ, ЖЭТФ.

7. Полнота изложения материалов диссертации в работах, опубликованных соискателем

Основные материалы диссертации полностью изложены в следующих работах:

1. Исследование интерфейсов гетероструктуры $\text{Au}/\text{SiO}_2+\text{Co}(65 \text{ ат.}\%)/\text{GaAs}$ методом рефлектометрии поляризованных нейтронов / В.А. Уклеев, Н.А. Григорьева, А.А. Воробьев [и др.] // Письма в ЭЧАЯ. 2011. Т. 8, № 10. С. 38–40.
2. Изучение гетероструктуры $\text{SiO}_2(\text{Co})/\text{GaAs}$ методами поверхностного рассеяния синхротронного излучения / Н.А. Григорьева, А.А. Воробьев, В.А. Уклеев [и др.] // Письма в Журнал экспериментальной и теоретической физики. 2010. Т. 92, № 11. С. 847–853.
3. Magnetic properties of the $\text{SiO}_2(\text{Co})/\text{GaAs}$ interface: Polarized neutron reflectometry and SQUID magnetometry / V.A Ukleev, N.A. Grigoryeva, E.A. Dyadkina [и др.] // Physical Review B. 2012. Т. 86, № 13. С. 134424.
4. Морфология, магнитные и проводящие свойства гетерогенных слоистых магнитных структур $[(\text{Co}_{45}\text{Fe}_{45}\text{Zr}_{10})_{35}(\text{Al}_2\text{O}_3)_{65}/\text{a-Si}:\text{H}]_{36}$ / Е.А. Дядькина, А.А. Воробьев, В.А. Уклеев [и др.] // Журнал Экспериментальной и Теоретической Физики. 2014. Т. 118, № 3. С. 410–416.
5. Morphology and magnetic properties of nanocomposite magnetic multilayers $[(\text{Co}_{40}\text{Fe}_{40}\text{B}_{20})_{34}(\text{SiO}_2)_{66}]/[\text{C}]_{47}$ / V Ukleev, E Dyadkina, A Vorobiev [и др.] // Journal of Non-Crystalline Solids. 2016. Т. 432, Ч. В. С. 499–504.

8. Специальность, которой соответствует диссертация

Содержание работы соответствует специальности 01.04.07-физика конденсированного состояния.

Диссертационная работа “Исследование неоднородных магнитных плёнок и многослойных систем взаимодополняющими методами поверхностного рассеяния нейтронного и рентгеновского излучений” Уклеева Виктора Алексеевича **рекомендуется** к защите на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07-физика конденсированного состояния.

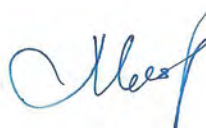
Заключение принято на заседании научного семинара Центра нанотехнологий 17 декабря 2015 г., протокол от 17.12.2015 №6/2015. Присутствовало на заседании 17 из 25 человек по списку. Результаты голосования: «за» – 17, «против» – 0, «воздержался» – 0.

Заместитель Председателя
семинара Центра нанотехнологий
Академического университета
чл.-корр. РАН



Жуков А.Е.

Секретарь
семинара Центра нанотехнологий
Академического университета
к.ф.-м.н.



Мухин И.С.