

## Отзыв

**на автореферат диссертационной работы Свалова Андрея Владимировича  
«Влияние размерного и структурного факторов на магнетизм многослойных пленок  
на основе 3d- и 4f металлов», представленную на соискание  
ученой степени доктора физико-математических наук  
по специальности 01.04.11 – Физика магнитных явлений.**

Значительный интерес к исследованию магнетизма тонких магнитных пленок и многослойных магнитных пленочных структур продиктован обнаружением в них ряда явлений, породивших новые технологии и типы функциональных элементов в электронике. Наибольшее количество фундаментальных работ проводится на эпитаксиальных пленках, выращенных на монокристаллических подложках. По химической однородности и степени структурного совершенства пленки, полученные методом ионно-плазменного напыления, занимают промежуточное положение между образцами, полученными методом молекулярно-лучевой эпитаксии и пленками полученными другими методами напыления. Однако в микроэлектронике востребован именно метод ионно-плазменного напыления, поскольку он проще, лучше масштабируется для промышленного производства, позволяет получать пленки высокого качества на термически неустойчивых полимерных основах. Современные требования к структурному дизайну пленок состоят в приготовлении многослойных структур со слоями нанометровых толщин и резкими границами раздела. При таких условиях исследователь сталкивается с необходимостью тщательных исследований структуры и свойств мультислойных пленок в зависимости от толщины индивидуальных слоев. Поэтому работа Свалова А.В., посвященная изучению магнетизма многослойных пленок на основе 3d- и 4f металлов, полученных методом ионно-плазменного напыления, безусловно, актуальна.

Автор исследовал как фундаментальные магнитные характеристики слоистых систем ферромагнетик-парамагнетик, ферромагнетик-антиферромагнетик, такие как температура Кюри и спонтанная намагниченность, так и прикладные – коэрцитивная сила в зависимости от толщины магнитного слоя. В качестве фундамента экспериментальной и технологической работы автор досконально исследовал однослойные пленки FeNi, а именно влияние скорости осаждения, структуры, материала и толщины буферного слоя на их магнитные свойства. На примере многослойных пленок FeNi/Ti и Co/Si сделан фокус на эффект интерфейса смежных слоев. Исследовано обменное смещение петли гистерезиса в двухслойных FeNi/FeMn и трехслойных пленочных системах FeNi/FeMn/FeNi. Изучена структура и магнитные свойства многослойных пленок Gd и Tb с различными типами немагнитных прослоек в зависимости от толщины магнитных слоев. В такой же манере исследованы пленки типа GdCo/Co, для которых сделан акцент на ориентационные фазовые переходы. Изучены возможности приложений некоторых исследованных пленок в качестве магнитно-импедансных и магниторезистивных сенсоров.

В качестве положительных черт этой огромной работы, следует указать на ее комплексность и последовательность. Достоверность результатов и выводов о влиянии

размерного и структурного факторов на магнитные свойства пленок подтверждается верификацией на пленках, полученных с помощью различных напылительных установок. Полученные результаты особенно ценны для приложений связанных с разработкой новых датчиков магнитного поля и температуры, что подтверждается соответствующими патентами на изобретение.

Диссертация по актуальности, новизне, масштабу проведенных исследований и по совокупности полученных результатов полностью соответствует профилю диссертационного совета, паспорту заявленной специальности и всем требованиям, предъявляемым ВАК Министерства образования и науки РФ к диссертациям на соискание ученой степени доктора физико-математических наук (пп. 9-11, 13, 14 «Положения о присуждении ученых степеней» в редакции, утвержденной Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842 с изменениями от 21.04.2016 г. № 335), а её автор, Свалов Андрей Владимирович, заслуживает присуждения ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.11 – Физика магнитных явлений.

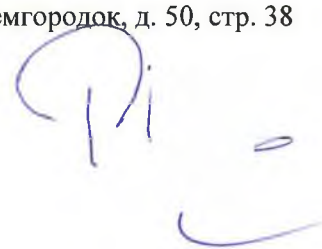
доктор физико-математических наук, доцент,  
старший научный сотрудник лаб. Физики магнитных пленок  
Институт физики им. Л. В. Киренского Сибирского отделения  
Российской академии наук – обособленное подразделение ФИЦ  
КНЦ СО РАН

(ул. Академогородок, 50/38, Красноярск, 660036;  
тел: +7(391) 243-26-35; WEB-page: <http://kirensky.ru/>  
(тел.: +7(391) 243-26-35; email: [komogor@iph.kras.ru](mailto:komogor@iph.kras.ru))

  
Комогорцев Сергей Викторович

доктор физико-математических наук, профессор,  
зав. лабораторией физики магнитных плёнок,  
Институт физики им. Л. В. Киренского Сибирского отделения  
Российской академии наук – обособленное подразделение ФИЦ  
КНЦ СО РАН

Адрес: 660036, г. Красноярск, Академгородок, д. 50, стр. 38  
Тел. +7(391) 243-26-35  
Факс +7(391)243-89-23  
E-mail: [rauf@iph.krasn.ru](mailto:rauf@iph.krasn.ru)

  
Исхаков Рауф Садыкович

«12» мая 2017 г.

Подписи снс лаб. физики магнитных плёнок, д.ф.-м.н. Комогорцева С.В. и заведующего лабораторией физики магнитных плёнок д.ф.-м.н., проф. Исхакова Р.С. заверяю.

Ученый секретарь

Института физики им. Л. В. Киренского Сибирского отделения Российской академии наук – обособленное подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН

к.ф.-м.н.

  
Злотников А.О.