

## ОТЗЫВ

научного консультанта на диссертационную работу 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

Диссертационная работа А.В. Свалова представляет собой масштабное систематическое исследование магнетизма плёночных объектов малых и ультрамалых толщин. В рамках единого подхода, предусматривающего разделение влияния толщины как такой, с одной стороны, и связанных с этим структурно-композиционных изменений магнитных и разделяющих их немагнитных слоёв, с другой стороны, в ней представлены результаты исследования свойств широкого круга магнитоупорядоченных веществ. При этом наибольшее внимание уделено 3d- и 4f-металлам, их сплавам и композиционным слоистым структурам, востребованным в современной магнитомикроэлектронике и спинтронике.

Цель работы, состоящая в установлении развёрнутой картины знаний о соотношении размерного и структурного факторов в формировании свойств тонких магнитных плёнок, достигается путём постановки и решения ряда крупных материаловедческих задач, к которым относятся: исследование влияния структуры, наличия немагнитных и слабомагнитных прослоек на магнитные и магниторезистивные свойства плёнок 3d-металлов и редкоземельных металлов; исследование особенностей магнитокалорического эффекта в многослойных пленках Gd/Ti; изучение межслойной связи и индуцированных фазовых переходов в псевдоферромагнитных плёночных структурах  $[Gd-Co/Co]_n$ ; выработка рекомендаций по использованию слоистого структурирования для оптимизации свойств функциональных плёночных сред.

Для решения поставленных экспериментальных задач было привлечено прецизионное технологическое, аналитическое и измерительное оборудование, с использованием современных методических подходов выполнен скрупулёзный анализ огромного количества первичной измерительной информации, сформулирован ряд оригинальных модельных представлений. Всё это позволило с большой степенью достоверности сделать важные обобщающие заключения о магнетизме и сопутствующих свойствах веществ в тонкоплёночном состоянии. К числу наиболее значимых конкретных результатов работы следует отнести: исчерпывающее описание

возможных вариаций структурного состояния и гистерезисных свойств плёнок пермаллоя, полученных методом магнетронного распыления; формулировку модели контролируемой модификации магнетизма плёнок кобальта за счёт их наноструктурирования немагнитными прослойками; определение основных толщинно-обусловленных закономерностей изменения структурного состояния, магнитных и магнитокалорических свойств наноструктурированных плёнок редкоземельных металлов Gd и Tb и аморфных плёнок Gd-Co; интерпретацию свойств многослойных плёнок  $[Gd-Co/Co]_n$  как искусственных слоистых ферримагнетиков, в том числе в части индуцированных магнитных фазовых переходов; получение, систематизацию и обобщение новых данных о механизмах термической регуляции функциональных свойств плёночных сред с однонаправленной анизотропией на основе закрепляющих слоёв FeMn и Tb-Co; демонстрацию эффективности методики целевого слоистого структурирования для оптимизации функциональных свойств сред с гигантским магнитным импедансом и гигантским магнитосопротивлением.

Современное большое экспериментальное исследование невозможно без глубокой научной кооперации. Эффективность такого подхода в полной мере раскрывает диссертант, вовлекая в решение поставленных задач представителей основных российских научных школ в области магнетизма, а также зарубежных магнитологов из стран Европы и Америки. Но при этом остаётся неоспоримым определяющий личный вклад А.В. Свалова во все без исключения составляющие работы, начиная от постановки задач, получения сложных объектов исследования, проведения их структурной и магнитной аттестации и заканчивая обобщением полученных данных и представлением их в форме публикаций. В частности, высокая публикационная активность автора способствовала всесторонней апробации результатов, что является важным свидетельством их достоверности.

Следует также отметить, что активная и исключительно ответственная исследовательская деятельность А.В. Свалова способствовала успешному выполнению в УрФУ ряда научных тем, проектов и хозяйственных договоров. По некоторым из них (гранты РФФИ) он выступал руководителем, по другим – ведущим исполнителем. Последнее, в частности, относится к фундаментальным научным темам, выполнявшимся в рамках госзадания, а также к ориентированным исследованиям по госконтракту на тему: «Высокоточные измерительные приборы и высокоэффективные функциональные устройства на основе новых физических принципов» и крупному договору с АО НПОА на тему: «Создание высокотехнологичного производства датчиковой аппаратуры и измерительных систем на основе

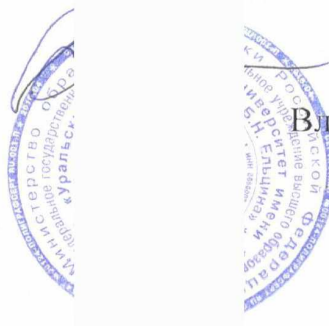
магниточувствительных наноструктур и электронного парамагнитного резонанса».

В целом можно заключить, что научная деятельность А.В. Свалова, обобщённая в представленной диссертации, отвечает самым высоким квалификационным требованиям. В настоящее время он является известным учёным, внесшим существенный вклад в физику магнитных веществ и функциональных магнитных материалов. Его характеризуют креативность в постановке задач исследований, системный подход к их решению, высокая требовательность к достоверности получаемых результатов и стремление найти им практическое приложение. А.В. Свалов, без сомнения, достоин присуждения ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.11 – Физика магнитных явлений.

Научный консультант  
зав. кафедрой магнетизма  
и магнитных наноматериалов  
ФГАОУ ВО «Уральский федеральный  
университет имени первого  
Президента России Б.Н. Ельцина»,  
доктор физико-математических наук,  
профессор

06.02.2017

620002, Екатеринбург,  
ул. Мира, 19,  
тел.: (343) 261-68-23  
e-mail: vladimir.vaskovskiy@urfu.ru



Васьковский  
Владимир Олегович

Подпись Васьковский Владимир Олегович

Заверяю

