

ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

о работе Блинова Ильи Викторовича по кандидатской диссертации
«Магнитные и магниторезистивные свойства слоистых наноструктур на основе
антиферромагнитного тройного сплава Ni-Fe-Mn», представленной на соискание ученой
степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.11 – Физика
магнитных явлений

Илья Викторович Блинов, 1982 года рождения, окончил в 2005 году Уральский Государственный Университет им. А.М. Горького по специальности «Физика магнитных явлений». После окончания института он поступил в аспирантуру в Институт физики металлов УрО РАН. После окончания аспирантуры был оставлен в лаборатории диффузии института физики металлов в качестве младшего научного сотрудника. В 2012 году переведен на должность научного сотрудника.

За время работы в институте он детально ознакомился с многочисленными опубликованными результатами исследований наноматериалов с эффектом гигантского магнитосопротивления, теоретическими работами, касающихся гигантского магнитосопротивления и однонаправленной магнитной анизотропии и работами по созданию спиновых клапанов. Он освоил многочисленные экспериментальные методики исследования подобных объектов, в частности: технологии создания слоистых структур методами электронно-лучевого и магнетронного напыления, Оже-электронную спектроскопию, эмиссионную мессбауэровскую спектроскопию, измерение магнитных и магниторезистивных свойств, тунNELную и атомно-силовую микроскопию и др. За время работы в институте он участвовал в выполнении ряда проектов президиума РАН, УрО РАН, РФФИ. В настоящее время является руководителем проекта РФФИ. Он является автором 12 опубликованных статей в реферируемых журналах. Его научная работа была отмечена стипендией им. В.Д. Садовского.

Тема диссертационной работы Блинова И.В посвящена актуальной проблеме – созданию новых антиферромагнитных материалов с высокими значениями температуры блокировки и поля смещения, необходимыми для приготовления искусственных магнитных наноструктур с улучшенными магнитными и магниторезистивными характеристиками, а также использованию этих материалов в качестве закрепляющего слоя в спиновых клапанах.

В рамках темы диссертационной работы были поставлены следующие задачи: исследовать механизмы формирования обменного взаимодействия в наноструктурах типа ферромагнетик/антиферромагнетик с антиферромагнитными тройными сплавами Ni-Fe-Mn для выяснения возможности их использования в качестве закрепляющих слоев в спиновых клапанах. Установить связь между структурой и магнитными и магниторезистивными свойствами наноструктур в зависимости от состава антиферромагнитного слоя, толщины и порядка нанесения ферромагнитного и антиферромагнитного слоев, используемого типа подложки, термомагнитной обработки. Разработать методику и определить параметры, необходимые для получения АФ фазы с высокой температурой блокировки, позволяющей создавать спиновые клапаны с высокой термостабильностью и улучшенными магнитными и магниторезистивными характеристиками.

Блинов И.В. принимал активное участие на всех этапах выполнения технологических и исследовательских работ, результаты которых составили основу диссертации. Он непосредственно занимался приготовлением образцов методами электронно-лучевого и магнетронного напыления, проведением термомагнитной обработки, выполнял магнитные и магниторезистивные измерения на вибромагнитометре, проводил исследования распределений концентраций методом Оже-электронной спектроскопии, участвовал в проведении рентгенографических исследований, участвовал в обсуждении полученных результатов и подготовке статей и тезисов докладов.

В результате проведенных исследований были получены следующие оригинальные результаты:

- Установлен механизм формирования упорядоченной антиферромагнитной NiFeMn фазы при термомагнитной обработке бислоев марганец/пермаллой. Показано, что при отжиге марганец проникает в пермаллой по границам кристаллитов, а затем диффундирует от границ в приграничные объемы матрицы. При этом образования сплошной АФ прослойки между слоями не происходит. Формирование упорядоченной антиферромагнитной фазы NiFeMn в бислоях Mn/Ni₇₇Fe₂₃, приводит к высокой величине обменного смещения ($H_{ex}=380$ Э, $J_{ex}=0,27$ эрг/см²) с температурой блокировки 270 °C.
- Установлены оптимальные условия получения слоистыхnanoструктур с заданными магнитными свойствами (температурой блокировки, полем смещения петли магнитного гистерезиса), полученные в результате изменения состава сплава Ni-Fe-Mn, типа подложки, толщин слоёв и технологических режимов.
- Определена минимальная толщина АФ слоя (t_{min}) (Ni₇₀Fe₃₀)₃₀Mn₇₀ в nanoструктуре Ni₈₀Fe₂₀/(Ni₇₀Fe₃₀)₃₀Mn₇₀, необходимая для возникновения смещённой петли магнитного гистерезиса. При увеличении концентрации марганца (x_{Mn}) до 80 ат. % в двухслойной nanoструктуре Ni₈₀Fe₂₀/(Ni₇₀Fe₃₀)_{1-x}Mn_x, увеличивается T_b . Максимальная $T_b = 170$ °C получена для образца с АФ слоем (Ni₇₀Fe₃₀)₂₀Mn₈₀. Показано, что тип используемой подложки оказывает существенное влияние на магнитные характеристики бислоев Ni₈₀Fe₂₀/(Ni₇₀Fe₃₀)₃₀Mn₇₀.
- Показано, что тройной сплав Ni-Fe-Mn может быть использован в качестве закрепляющего слоя в спиновом клапане. Создан оригинальный спиновый клапан с верхним расположением сплава (Ni₇₀Fe₃₀)₂₀Mn₈₀, с магнитосопротивлением ~ 7% в поле 16 Э и магниторезистивной чувствительностью ~ 0,75%/Э.
- Разработан полный технологический цикл приготовления nanoструктур спиновый клапан с нижним расположением упорядоченной АФ фазы NiFeMn, обладающей высокой температурной стабильностью. Магниторезистивный эффект такого типа структур составляет, ($\Delta R/R_s$) ~ 4%.

За время работы Блинов И.В. Проявил себя инициативным сотрудником, способным самостоятельно проводить научные исследования. По уровню квалификации и качеству проводимых исследований Блинов И.В. является сложившимся научным работником. Подготовленная им диссертация является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задачи, имеющей значение для развития физики магнитных явлений. Результаты работы изложены в 6 опубликованных статьях, входящих в список ВАК и доложены на 13 Российских и международных конференциях.

Считаю, что диссертация Блинова И.В. «Магнитные и магниторезистивные свойства слоистых nanoструктур на основе антиферромагнитного тройного сплава Ni-Fe-Mn» удовлетворяет всем требованиям ВАК к кандидатским диссертациям, а ее автор – Блинов Илья Викторович – заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.11 – Физика магнитных явлений.

Заведующий лабораторией
диффузии ИФМ УрО РАН,
доктор технических наук, профессор

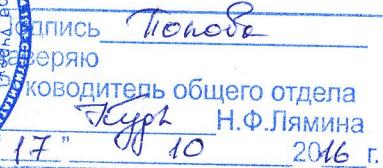
Б.В. Попов

«17 октября 2016 г.

Почтовый адрес: 620990, г. Екатеринбург, ул. С. Ковалевской, 18

Тел (343) 3783841

E-mail: urorou@imp.uran.ru



М.Н. Курбатова