

Отзыв

официального оппонента на диссертацию И.Г. Важениной «Развитие метода спин-волновой спектроскопии для исследования магнитных неоднородностей нанокристаллических, мультислойных и градиентных пленок Fe-Ni, Co-Ni и Co-P», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.01 — приборы и методы экспериментальной физики

Развитие дистанционных методов исследования магнитной структуры пленочных материалов является актуальной задачей современной индустрии электронной техники. Многие из этих методов основаны на детектировании магнитных спиновых волн, представляющих собой когерентную прецессию намагниченности материала. Типичные значения волнового вектора для спиновых волн обычно превосходят величину 10^6 см^{-1} . Типичная частота спиновых волн составляет величину $10^9 \div 10^{10}$ Гц. При взаимодействии спиновых волн с неоднородностями материала характер этого взаимодействия отображается на дисперсионной кривой. Чувствительность спиновой волны к параметрам неоднородности является основой метода спин-волновой спектроскопии, развитие которого производится в диссертационной работе И.Г. Важениной. Традиционный метод спин-волнового резонанса позволял непосредственно измерять намагниченность и спин-волновую жесткость материала и, соответственно, вычислять величину такого фундаментального параметра спиновой системы как обменная константа. Развитый метод расширяет возможности описания: теперь можно устанавливать вид спиновой неоднородности (обмен либо намагниченность) и измерять амплитуду и размер этой неоднородности.

Диссертация изложена на 131 странице и включает 69 иллюстраций, 8 таблиц и список литературы из 154 источников. Текст работы разбит на введение, пять глав и заключение.

Во введении содержится убедительное обоснование актуальности темы диссертации, формулируются основные цели и задачи исследования и суммируются результаты, составляющие научную новизну и практическую значимость диссертации.

Приведенные в первой главе имеющиеся в литературе сведения достаточно полно отражают состояние и проблемы в области измерений и идентификации результатов методом спин-волнового резонанса. Автор постаралась охватить результаты исследований методом спин-волнового

резонанса (СВР) разнообразных материалов (разбавленные магнитные полупроводники, анизотропные ферромагнитные пленки, наногранулированные магнитные композиты). Объединяющим для всех материалов являлось наличие разнообразных неоднородностей, влияние которых оценивалось из анализа результатов измерений СВР. Неоднозначность в трактовках полученных данных позволила автору выявить проблемы, решению которых и посвящена диссертационная работа.

Во второй главе рассмотрены методы синтеза исследуемых пленочных структур. Достаточно подробно изложены основные положения методов, используемых в работе для измерения структурных и магнитных характеристик. Имеется отдельный раздел, посвященный конструктивному исполнению измерительной установки.

Третья глава содержит результаты исследования структурных и магнитных параметров тонких однослойных нанокристаллических пленок Fe-Ni сплава, синтезированных двумя методами: термическим испарением и химическим осаждением. Автором приводятся концентрационные зависимости таких параметров как постоянная решетки, межплоскостное расстояние, резонансное поле, ширина линии, эффективная намагниченность, обменная константа, константа поверхностной анизотропии. В результате исследования методом СВР получены зависимости резонансного поля от квадрата номера моды и зависимости обменной жесткости и ширины линии СВР от номера моды. Автор отмечает значимость для магнитных параметров метода синтеза, размеров магнитных неоднородностей для рассматриваемых образцов, а также стохастических характеристик (среднее значение и дисперсия обменной жесткости).

Четвертая глава содержит результаты исследований мультислойных структур на основе Fe-Ni и Co-P сплавов. Пленки исследовались методами ферромагнитного и спин-волнового резонанса. Исследование методом СВР и корреляционной спин-волновой спектроскопии для мультислойных структур Fe-Ni/Pd позволили определить величины эффективной обменной константы и парциального обмена слоя Pd. Мультислойная структура Co-P/Co-P за счет изменения концентрации фосфора в индивидуальных слоях позволила реализовать ступенчатый профиль в изменении магнитного параметра (обмена). Реализованная подобным образом магнитная неоднородность регистрировалась на спектре СВР в виде первой квазизоны Бриллюэна.

Пятая глава включает результаты исследования слоистых пленок с флуктуациями магнитных параметров, которые описываются случайными функциями со стационарными первыми и вторыми приращениями. Проводимая автором аналогия между уравнением движения намагниченности и уравнением Шредингера для элементарной частицы,

находящейся в потенциальной яме, позволила получить зависимость положений резонансных полей от номера моды. Развитие метода спин-волновой спектроскопии позволило для синтезированных систем определить величину константы обменного взаимодействия.

Работа в целом хорошо оформлена, но имеются отдельные замечания. Измеряемые в работе величины (обменной константы, намагниченности) не сопоставлены со значениями, полученными иными стандартными методами. Одним и тем же символом M_0 автор во многих местах (стр.40, 41, 92) обозначает совершенно разные величины. Встречаются неудачные выражения – на странице 65 «объемы ...складываются аддитивно».

Однако отмеченные недостатки не снижают ценности работы. В целом, работа выполнена на высоком научном уровне.

Обоснованность правильности решений и достоверность результатов подтверждаются применением современных методов исследования, сопоставлением результатов, полученных на разных материалах и в разных условиях, сравнением с результатами других авторов. Полученные результаты представляются надежно проверенными и апробированными.

Развитые положения метода спин-волновой спектроскопии для исследования магнитных неоднородностей в слоистых структурах позволят проводить синтез новых материалов с заранее определенными величинами и распределением магнитных параметров в различных областях, что имеет существенное значение для науки и практики. Следует отметить также расширение возможностей метода спин-волновой спектроскопии в область материалов с магнитными параметрами, описываемыми случайными функциями с первым и вторым стационарным приращением.

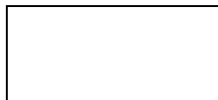
Тема диссертации соответствует паспорту специальности 01.04.01 – приборы и методы экспериментальной физики. Поставленные цели в работе достигнуты. Основные результаты работы опубликованы в рецензируемых научных журналах, докладывались на российских и международных научных конференциях и симпозиумах.

Содержание опубликованных работ соискателя и автореферат соответствуют основным положениям диссертации.

Диссертация И.Г. Важениной является законченной научно-квалификационной работой, содержащей новое решение актуальной задачи – исследования спектра спиновых волн в изотропных и анизотропных структурах. Работа полностью удовлетворяет всем требованиям «Положения о порядке присуждения научным работникам учёных степеней» для кандидатских диссертаций, паспорту специальности «Приборы и методы

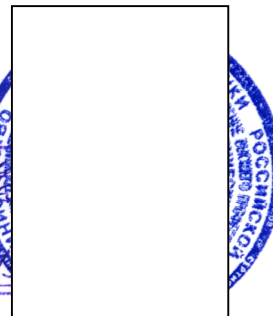
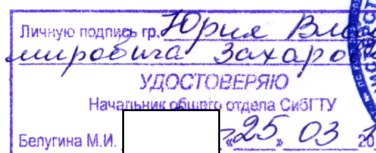
экспериментальной физики (01.04.01)», а ее автор, Важенина Ирина Георгиевна, безусловно, заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.01.

Официальный оппонент
Заведующий кафедрой физики
Сибирского государственного
технологического университета
д.ф.-м.н., профессор,



Ю.В. Захаров

660049, г. Красноярск, пр. Мира, д. 82
Телефон: (391) 227-39-25
e-mail: fait@sibgtu.ru



Список публикаций по теме диссертации:

ПРОДОЛЬНОЕ ПЕРЕМАГНИЧИВАНИЕ МУЛЬТИСЛОЙНОЙ ФЕРРОМАГНИТНОЙ СИСТЕМЫ С НЕМАГНИТНОЙ ПРОСЛОЙКОЙ

Захаров Ю.В., Власов А.Ю., Авакумов Р.В.

Вестник Сибирского государственного аэрокосмического университета им. академика М.Ф. Решетнева. 2010. № 2. С. 15-18.

TWO-THRESHOLD STABILITY LOSS IN MAGNETIC SYSTEM WITH NONMAGNETIC INTERLAYER

Zakharov Yu.V., Avakumov R., Vlasov A.Yu.

Diffusion and Defect Data Pt.B: Solid State Phenomena. 2011. Т. 168-169. С. 321-324.

АНАЛОГИЯ ПЕРЕМАГНИЧИВАНИЯ ОБМЕННО-СВЯЗАННОЙ МАГНИТНОЙ СТРУКТУРЫ И ИЗГИБА УПРУГОГО СТЕРЖНЯ СО СЖАТИЕМ

Захаров Ю.В., Исакова В.В., Охоткин К.Г.

Вестник Сибирского государственного аэрокосмического университета им. академика М.Ф. Решетнева. 2009. № 2. С. 122-125.

ПОВЕДЕНИЕ МАГНИТНОГО ПОЛЯ ДЛИННОГО ДЖОЗЕФСОНОВСКОГО ПЕРЕХОДА ПРИ ПРОТЕКАНИИ ЧЕРЕЗ НЕГО ПОСТОЯННОГО ТОКА

Уваев И.В., Захаров Ю.В., Юшкова О.Г.

Журнал Сибирского федерального университета. Серия: Математика и физика. 2011. Т. 4. № 3. С. 393-399.

УСТОЙЧИВОСТЬ СТЕРЖНЯ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ЗАПАЗДЫВАЮЩЕЙ СЛЕДЯЩЕЙ НАГРУЗКИ

Захаров Ю.В., Никулин А.К., Филенкова Н.В., Власов А.Ю.

Вестник Сибирского государственного аэрокосмического университета им. академика М.Ф. Решетнева. 2013. № 3. С. 32-36.

ГЕОМЕТРИЧЕСКИ НЕЛИНЕЙНАЯ МОДЕЛЬ ТРАНСФОРМИРУЕМОГО ОБОДА БОЛЬШОЙ КОСМИЧЕСКОЙ АНТЕННЫ С ГИБКИМИ КОМПОЗИТНЫМИ ЭЛЕМЕНТАМИ

Лопатин А.В., Захаров Ю.В., Охоткин К.Г., Вильянен В.В., Пашковский А.В.

Вестник Сибирского государственного аэрокосмического университета им. академика М.Ф. Решетнева. 2012. № 5 (45). С. 75-80.

Д.ф.-м.н., профессор,



Ю.В. Захаров

Список верен:

Ученый секретарь Ученого совета СибГТУ

А.И. Криворотова

*Первый проректор
проректор по НР*



/ Г.А. Субоз /