

**РЕШЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА**  
**УрФУ 1.3.04.16 ПО ДИССЕРТАЦИИ НА**  
**СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА**  
**НАУК**

от «20» июня 2024 г. №9

о присуждении Мельникову Григорию Юрьевичу, гражданство Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Магнитодинамические свойства наноструктурированных пленочных элементов на основе пермаллоя с высокой магнитной проницаемостью» по специальности 1.3.12 Физика магнитных явлений принята к защите диссертационным советом УрФУ 1.3.04.16 «02» мая 2024 г., протокол № 7.

Соискатель, Мельников Григорий Юрьевич 1996 года рождения в 2020 г. окончил магистратуру ФГАОУ ВО «УрФУ имени первого Президента России Б. Н. Ельцина» по направлению подготовки 27.04.01 – Стандартизация и метрология. Обучается в очной аспирантуре ФГАОУ ВО «УрФУ имени первого Президента России Б. Н. Ельцина» по направлению 03.06.01 Физика и астрономия (Физика магнитных явлений) с 01.09.2020 по настоящее время (предположительный срок окончания аспирантуры - 31.08.2024).

Работает в должности младшего научного сотрудника в отделе магнетизма твердых тел Научно-исследовательского института физики и прикладной математики Института естественных наук и математики ФГАОУ ВО «УрФУ имени первого Президента России Б. Н. Ельцина».

Диссертация выполнена на кафедре магнетизма и магнитных наноматериалов Института естественных наук и математики ФГАОУ ВО «УрФУ имени первого Президента России Б. Н. Ельцина», Минобрнауки России.

Научный руководитель – доктор физико-математических наук Курляндская Галина Владимировна, ФГАОУ ВО «УрФУ имени первого Президента России Б. Н. Ельцина», Институт естественных наук и математики, кафедра магнетизма и магнитных наноматериалов, профессор-исследователь.

Официальные оппоненты:

**Гареева Зухра Владимировна**, доктор физико-математических наук, доцент, Институт физики молекул и кристаллов – обособленное структурное подразделение Федерального государственного бюджетного научного учреждения Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук (г. Уфа), лаборатория теоретической физики, ведущий научный сотрудник;

**Миляев Михаил Анатольевич**, доктор физико-математических наук, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физики металлов имени М.Н. Михеева Уральского отделения Российской академии наук (г. Екатеринбург), лаборатория квантовой наноспинтроники, заведующий;

**Перов Николай Сергеевич**, доктор физико-математических наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова» (г. Москва), кафедра магнетизма, заведующий

дали положительные отзывы на диссертацию.

Соискатель имеет 29 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации – 16 работ, из них 8 статей, опубликованных в рецензируемых научных изданиях, в том числе 6 в изданиях входящих в международные базы цитирования Scopus и Web of Science. Получен 1 патент РФ и 1 свидетельство государственной регистрации программы для ЭВМ. Общий объем опубликованных работ по теме диссертации 6,21 п. л., авторский вклад 2,25 п. л.

Наиболее значительные научные работы по теме диссертации:

*Статьи, опубликованные в рецензируемых научных журналах и изданиях, определенных ВАК РФ и Аттестационным советом УРФУ:*

1. **Melnikov, G. Yu.** Magnetoimpedance Thin Film Sensor for Detecting of Stray Fields of Magnetic Particles in Blood Vessel / **G.Yu. Melnikov**, V.N. Lepalovskij, A.P. Safronov, A.V. Svalov, G.V. Kurlyandskaya // *Sensors*. – 2021. – Vol. 21, № 11. – 3621; 1.06 п.л./0.35 п.л. (Scopus, Web of Science).

2. **Melnikov, G.Y.** GMI-Detection of a magnetic composite imitating a blood vessel clot / **G.Y. Melnikov**, V.N. Lepalovsky, G.V. Kurlyandskaya // *Russian Physics Journal*. – 2022. – Vol. 64, №10. – P. 1880-1885; 0.38 п.л./0.13 п.л. (Scopus, Web of Science).

3. Svalov, A.V. Properties of the arrays of periodic microelements on the basis of permalloy films / A.V. Svalov, N.A. Buznikov, **G.Yu. Mel'nikov**, S.M. Bagat, A. Larranaga, G.V. Kurlyandskaya // *Physics of Metals and Metallography*. – 2022. – Vol. 123, №7. – P. 633-639; 0.44 п.л./0.15 п.л. (Scopus, Web of Science).

4. **Мельников, Г.Ю.** Планарные ансамбли многослойных пленочных микроэлементов на основе компонент Cu/FeNi / **Г.Ю. Мельников**, В.Н. Лепаловский, А.В. Свалов, Р. Lazpita, Н.А. Бузников, Г.В. Курляндская // *Физика твердого тела*. – 2022. – Т. 64, №9. – С. 1248-1254; 0.44 п.л./0.15 п.л.

5. **Mel'nikov, G.Y.** Epoxy composites with iron oxide microparticles: model materials for magnetic detection / **G.Y. Mel'nikov**, L.M. Ranero, A.P. Safronov, A. Larranaga, A.V. Svalov, G.V. Kurlyandskaya // *Physics of Metals and Metallography*. – 2022. – Vol. 123, №11. – P. 1075-1083; 0.56 п.л./0.19 п.л. (Scopus, Web of Science).

6. **Melnikov, G.Y.** Magnetic impedance of film nanostructures for stray magnetic field evaluation of microparticles in magnetic composites / **G.Y. Melnikov**, V.N. Lepalovskij, G.V. Kurlyandskaya // *Technical Physics*. – 2023. – Vol. 68, № Suppl 3. – P. S568-S573; 0.38 п.л./0.13 п.л. (Scopus).

7. **Мельников, Г.Ю.** Магнитные композиты на основе эпоксидной смолы с магнитными микро- и наночастицами оксида железа: фокус на магнитное

детектирование / **Г.Ю. Мельников**, В.Н. Лепаловский, А.П. Сафронов, И.В. Бекетов, А.В. Багазеев, Д.С. Незнахин, Г.В. Курляндская // Физика твердого тела. – 2023. – Т. 65, №7. – С. 1100-1108; 0.56 п.л./0.30 п.л.

8. **Melnikov, G.Yu.** Magnetic Properties of FeNi/Cu-Based Lithographic Rectangular Multilayered Elements for Magnetoimpedance Applications / **G.Yu. Melnikov**, I.G Vazhenina, R.S Iskhakov, N.M Boev, S.V Komogortsev, A.V Svalov, G.V. Kurlyandskaya // Sensors. – 2023. – Vol. 23, №13. – 6165; 1.44 п.л./0.48 п.л. (Scopus, Web of Science).

*Патенты и программы:*

9. Патент РФ № RU2801443C1. Система для настройки магнитного датчика, определяющего магнитный носитель с лекарственным средством в зоне терапии: заявл. 19.07.2022, опубл. 08.08.2023 Бюл. № 22 / Г.В. Курляндская, В.Н. Лепаловский, **Г.Ю. Мельников**, А.П. Сафронов, А.В. Свалов, А.Н. Сорокин; 0.55 п.л./0.17 п.л.

10. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023669583 от 18.09.2023 Бюл. № 9. Сул-Смит перпендикулярная геометрия: заявл. 14.09.2023, опубл. 18.09.2023 / **Г.Ю. Мельников**, Г.В. Курляндская, И.Г. Важенина, С.В. Комогорцев; 0.10 п.л./0.05 п.л.

На автореферат поступили отзывы:

**Бибенина Николая Георгиевича**, доктора физико-математических наук, главного научного сотрудника лаборатории квантовой наноспинтроники Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт физики металлов имени М.Н. Михеева Уральского отделения Российской академии наук, г. Екатеринбург;

**Изотова Андрея Викторовича**, доктора физико-математических наук, доцента, старшего научного сотрудника лаборатории электродинамики и СВЧ электроники ФГБНУ Институт физики имени Л.В.Киренского Сибирского отделения Российской академии наук, г. Красноярск;

**Маклакова Сергея Сергеевича**, кандидата физико-математических наук, заведующего лабораторией электрофизики новых функциональных

материалов (№5) ФГБНУ Институт теоретической и прикладной электродинамики Российской Академии Наук (ИТПЭ РАН), г. Москва;

**Ринкевича Анатолия Брониславовича**, доктора физико-математических наук, члена-корреспондента РАН, главного научного сотрудника Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт физики металлов имени М.Н. Михеева Уральского отделения Российской академии наук, г. Екатеринбург;

**Столяра Сергея Викторовича**, доктора физико-математических наук, доцента, старшего научного сотрудника лаборатории физики магнитных пленок ФГБНУ Институт физики имени Л.В.Киренского Сибирского отделения Российской академии наук - обособленного подразделения ФИЦ КНЦ СО РАН, г. Красноярск;

**Семирова Александра Владимировича**, доктора физико-математических наук, профессора, заведующего кафедрой физики ФГБОУ ВО «Иркутский государственный университет», г. Иркутск;

**Филимонова Юрия Александровича**, доктора физико-математических наук, профессора, директора Саратовского филиала ФГБУН Институт радиотехники и электроники имени В.А. Котельникова РАН, г. Саратов и **Хивинцева Юрия Владимировича**, кандидата физико-математических наук, заведующего лабораторией «Магнитоэлектроники СВЧ» Саратовского филиала ФГБУН Институт радиотехники и электроники имени В.А. Котельникова РАН, г. Саратов;

В отзывах на автореферат были приведены следующие замечания как к тексту автореферата, так и к его содержанию:

1) в подписи к рис.8 сказано, что показана «фотография электронного сканирующего микроскопа», т.е. прибора, тогда как в действительности показана структура композитов. На стр. 22 в конце формулировки пятого вывода предложение не закончено (Бибенин Н.Г.);

2) в автореферате приведено большое количество полученных результатов. Акцентирование в тексте автореферата деления диссертационной

работы не только по главам, но и по параграфам усложняет представление материала. Отказ от столь подробного представления структуры работы допускается «Рекомендациями по структуре и оформлению автореферата», размещенными на сайте УрФУ 11.04.2024 в разделе «Требования к диссертации», и облегчил бы восприятие полученных результатов (Маклаков С.С.);

3) в тексте автореферата упоминается применение рентгеновской дифракции, изотермы сорбции БЭТ и измерений термомагнитных кривых, но результатов по этим методам не представлено. Также не указано, какие конкретно магнитные частицы детектировали при помощи изобретённого устройства (Маклаков С.С.);

4) при обсуждении характеристик периодических микроструктур интересно было бы привести сведения об их однородности. Также при обсуждении петель магнитного гистерезиса, полученных для периодических структур с использованием Керр-микроскопа, интересно было бы обсудить характерный размер области образца, исследуемой при накоплении аналитического сигнала данным методом (Маклаков С.С.);

5) на странице 13 и на рисунке 2а используется аббревиатура ВСМ, которая не раскрыта. На рисунках петель гистерезиса для оси отношения  $M/M_s$  используются условные единицы, тогда как это число (Филимонов Ю. А.);

6) текст реферата содержит несогласованные предложения. Например, на стр 12 есть фраза: “Форма образцов достигалась с последующим использованием фотолитографии и травления”. На стр.15 написано: “полем магнитной анизотропией”. На стр.7 есть литературная ссылка [16], но в списке литературы всего 14 наименований (Ринкевич А. Б.).

Выбор официальных оппонентов обосновывается их широкой известностью своими достижениями в данной отрасли науки, их высокой научной компетентностью в области физики магнитных явлений.

Диссертационный совет отмечает, что представленная диссертация на

соискание ученой степени кандидата физико-математических наук соответствует п. 9 Положения о присуждении ученых степеней в УрФУ, является научно-квалификационной работой, в которой была решена важная научная задача, а именно, установлена роль наноструктурирования пленочных элементов на основе пермаллоя в формировании их статических и магнитодинамических свойств с учетом конкуренции различных вкладов магнитной анизотропии, что имеет существенное значение для развития физики магнитных явлений.

Диссертация представляет собой самостоятельное законченное исследование, обладающее внутренним единством. Положения, выносимые на защиту, содержат новые научные результаты и свидетельствуют о личном вкладе автора в науку.

**В рамках выполнения диссертационной работы были получены следующие результаты:**

1) выявлено, что в наноструктурированных прямоугольных элементах на основе комбинаций FeNi/Cu эффективная поперечная магнитная анизотропия формируется за счет наведенной магнитной анизотропии и магнитостатического взаимодействия между слоями;

2) установлен факт, того что наноструктурирование магнитоимпедансных элементов приводит к разделению многослойной пленки FeNi/Cu на эффективные области с различной величиной перпендикулярной магнитной анизотропии;

3) выявлено влияние геометрических параметров ансамблей однослойных и многослойных пленочных микроэлементов на особенности их магнитных свойств;

4) определены магнитодинамические характеристики профилированных прямоугольных магнитоимпедансных элементов на основе комбинаций FeNi/Cu, полученных ионно-плазменным напылением через металлические маски. При некоторых условиях их характеристики превосходят аналогичные характеристики непрофилированных элементов;

5) установлен факт, того что наноструктурированные пленочные элементы на основе пермаллоя обеспечивают высокую чувствительность магнитоимпедансного эффекта, позволяющую рекомендовать их для детектирования положения наполненных композитов и массовой концентрации частиц в композитах от 2% и выше.

Полученные результаты могут найти применение при разработке магнитоимпедансных датчиков на основе многослойных пленочных структур.

На заседании 20 июня 2024 г. диссертационный совет УрФУ 1.3.04.16 принял решение присудить Мельникову Г.Ю. ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет УрФУ 1.3.04.16 в количестве 15 человек, из них 7 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 20 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 15, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель

диссертационного совета  
УрФУ 1.3.04.16

  
Германенко Александр Викторович

Ученый секретарь  
диссертационного совета  
УрФУ 1.3.04.16

  
Овчинников Александр Сергеевич

20 июня 2024 г.