

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Данилова Георгия Егоровича
на тему «Разработка методов и средств сканирующей ГМИ-
магнитометрии для исследования локальных магнитных свойств
материалов и изделий», представленной на соискание ученой степени
кандидата физико-математических наук по специальности
1.3.8 – Физика конденсированного состояния

Актуальность темы диссертационной работы Г. Е. Данилова обусловлена развитием технологий создания миниатюрных высокочувствительных ГМИ-датчиков на основе аморфных ферромагнитных микропроводов с уникальными электродинамическими характеристиками. Такие микропровода, проявляющие эффект гигантского магнитного импеданса (ГМИ), могут служить основой для создания высокочувствительных датчиков, способных измерять составляющие слабых магнитных полей и позволять анализировать намагниченность различных образцов. Предлагаемая работа подчеркивает возможное расширение применения методов сканирующей магнитометрии благодаря использованию новых ГМИ-датчиков, которые, обладая высокой чувствительностью, способны детектировать сверхслабые магнитные особенности. Это открывает перспективы для исследований новых слабомагнитных материалов в различных областях, включая биомедицинские приложения и магнитный неразрушающий контроль.

В частности, в лаборатории алмазных материалов ИОФ РАН ведётся разработка методов синтеза в СВЧ плазме тонких поликристаллических алмазных плёнок с внедрёнными наночастицами оксида железа. В данных образцах, синтезированных при температуре 900 °С, при комнатной температуре некоторые наночастицы железа предположительно находятся под высоким давлением из-за: (а) разницы в коэффициентах теплового расширения алмаза и оксида железа, (б) высочайшей твердости алмаза. Высокочувствительный метод измерения магнитных свойств синтезированных плёнок мог бы дать информацию о приложенном давлении к наночастицам железа.

В этой связи задача разработки методов и средств сканирующей ГМИ-магнитометрии для исследования локальных магнитных свойств материалов и изделий, решению которой в основном и посвящена диссертационная работа Г. Е. Данилова, является актуальной не только с научной точки зрения, но приобретает также и важное практическое значение.

Результаты диссертационной работы Г. Е. Данилова, несомненно, отличаются **научной новизной**. Наиболее интересными и важными с научной

точки зрения можно отметить такие новые результаты, как: 1) предложен и реализован способ магнитной калибровки выходного сигнала ГМИ-датчика для количественных измерений локальных неоднородных магнитных полей по известному пространственному распределению магнитного поля двухпроводной линейной токовой структуры, 2) получены значения остаточной намагниченности, магнитного момента и микроконцентрации магнитных наночастиц оксида железа Fe_3O_4 , содержащихся в образцах знаков текста, напечатанных на лазерном принтере, и являющихся магнитными характеристиками тонера, 3) на основе измеренных пространственных магнитных изображений образцов аморфных ферромагнитных микропроводов на основе Fe при воздействии продольных магнитных полей определены: величина намагниченности насыщения микропровода, значение критического магнитного поля при котором происходит скачкообразное переключение намагниченности микропровода и ширина его замыкающих доменов.

С точки зрения **практической значимости**, результаты, представленные в диссертации, демонстрируют примеры потенциальных применений разработанного высокочувствительного миниатюрного ГМИ-датчика и метода сканирующей ГМИ-магнитометрии, такие как: возможность бесконтактного определения расположения токовых линий, нахождения величины тока в них, обнаружения неисправностей в виде закороток в электронных схемах. На основе полученных результатов измерений остаточных магнитных полей знаков текста, содержащих микрограммы магнитных наночастиц, могут быть разработаны методы определения подлинности документов. Возможность регистрации магнитных полей миллиметровых отрезков аморфных ферромагнитных микропроводов показывает потенциальную возможность разработки на их основе магнитных микрометок.

Достоверность результатов исследования не подлежит сомнению благодаря применению комплекса взаимодополняющих экспериментальных методик. Воспроизводимость результатов и корректный выбор приближений способствовали достижению высокой уверенности в полученных данных.

Результаты **опубликованы** в 3 статьях в рецензируемых научных журналах, индексируемых Scopus и ВАК, и в 7 тезисах докладов. Получено 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ и 1 патент на изобретение.

Автореферат полностью отражает основное содержание диссертации, написан технически грамотным языком, однако по тексту автореферата имеется **замечание**: из текста работы не ясно каким образом проводилась резка микропровода для использования в ГМИ-датчике. Желательно провести

тесты влияния деформаций, вносимых на концах микропровода при его резке, на однородность доменной структуры.

В то же время, замечание имеет скорее рекомендательный характер и не оказывает влияния на общую положительную оценку диссертационной работы и не ставит под сомнение её основные положения, результаты и выводы.

С учётом изложенного, считаю, что диссертационная работа Данилова Георгия Егоровича на тему «Разработка методов и средств сканирующей ГМИ-магнитометрии для исследования локальных магнитных свойств материалов и изделий» отвечает всем требованиям, предъявляемым ВАК РФ к кандидатским диссертациям, а также «Положения о порядке присуждения учёной степени в НИТУ МИСИС», а её автор, Данилов Георгий Егорович, заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8 – Физика конденсированного состояния.

Отзыв составил

Старший научный сотрудник, к.ф.-м.н.

Лаборатория алмазных материалов, ЦЕНИ

Институт общей физики им. А.М. Прохорова РАН

119991, Москва, ул. Вавилова, 38

Мартьянов А.К.

art.martyanov@gmail.com

+7 (926) 701-22-70



04.09.2024

Полное наименование организации: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федеральный исследовательский центр «Институт общей физики им. А.М. Прохорова Российской академии наук»

Сокращенное наименование организации: ИОФ РАН

Адрес: 119991 ГСП-1, г. Москва, ул. Вавилова, д. 38

Телефон: +7 (499) 503-8734

Электронная почта ИОФ РАН: office@gpi.ru Сайт: <https://www.gpi.ru/>