

ОТЗЫВ официального оппонента

на диссертацию Алехиной Юлии Александровны «Магнитная томография аморфных магнитных микропроводов», представленную на соискание ученой степени кандидата физика-математических наук по специальности 1.3.12– «физика магнитных явлений»

Современные разработки в радиоэлектронике определяют огромный практический интерес в области магнитномягких материалов. Большие значения индукции насыщения, начальной магнитной проницаемости, малые значения коэрцитивной силы обеспечивают высокую эффективность работы устройств, в частности, повышают мощности электродвигателей или чувствительность датчиков, которые активно находят применение в автомобильной, авиационной и аэрокосмической промышленности, системах записи и хранения информации, микроэлектронике, робототехнике, а также в системах безопасности и наблюдения, и, конечно, в медицине. Важно также отметить, что высокая температура Кюри и малые потери на перемагничивание позволяют обеспечить температурную стабильность работы устройств и определяют целесообразность использования материала данного типа в высокочастотных приложениях. В связи со всем вышеизложенным тема работа Алехиной Ю. А. безусловно является **актуальной.**

Диссертация состоит из введения, 5 глав и заключения. Первая глава носит обзорный характер, во второй главе приведены экспериментальные методики и численные методы обработки данных, рассмотрены образцы, которые исследуются в 3-5 главах. Третья глава посвящена магнитостатическим и магнитоимпедансным свойствам аморфных ферромагнитных проводов и структур на их основе. В четвертой главе исследуется распределение магнитной проницаемости в сечении данных микропроводов, а пятая глава посвящена микромагнитному моделированию процессов перемагничивания микропроводов.

В диссертационном исследовании автор получил ряд **новых научных результатов**. Наиболее важными в научном и прикладном плане считаю следующие:

1. В диссертационной работе используется новый подход к анализу микромагнитной структуры аморфных микропроводов методом магнитной томографии на основе данных о частотной зависимости импеданса. Вариации толщины скин-слоя позволяют регулировать объем исследуемой области, и тем самым проследить за объемными вариациями магнитных свойств проводника.
2. Впервые проводятся оценки локальных магнитных характеристик микропровода на основе микромагнитной модели, позволяющей определить закономерности поведения радиальной зависимости магнитной проницаемости, связь с микромагнитной структурой или механизмом перемагничивания. Данная информация важна для анализа процессов, происходящих в объеме аморфных материалов при перемагничивании.
3. В работе впервые рассматриваются магнитные и магнитоимпедансные свойства спиралей на основе аморфных микропроводов.
4. Разработана методика определения распределения магнитной проницаемости в сечении микропровода исходя из экспериментальных данных о частотной зависимости импеданса. Сформулированы критерии применимости модели, состоящие в отсутствии неоднородных процессов перемагничивания, а также малым вкладом полевой и частотной зависимости магнитной проницаемости, удовлетворяемые условиями проведения эксперимента.

Полученные результаты **достоверны**, так как получены с использованием современных, хорошо разработанных научных методов.

Результаты были многократно апробированы автором на российских и международных конференциях и опубликованы в авторитетных научных журналах, включая *Nanomaterials* и *JMMM*.

Однако, диссертационная работа не свободна от недостатков.

1. На странице 11 представлена фраза – *При этом в используемых для анализа импедансных свойств подходах, магнитная проницаемость, как правило, считается постоянной величиной.* Необходимо пояснить и обосновать данное утверждение.
2. На странице 93 сказано – *Так как в модели численной обработки экспериментальных данных не учитываются неоднородные процессы перемагничивания, данные об осцилляции проницаемости и ее отрицательных значениях, упоминаемые в пунктах 4.1 и 4.2 свидетельствуют о том, что именно такие процессы могут вносить существенные вклады в импеданс провода, и демонстрируют границы применимости модели.* Возникает вопрос насколько неоднородные процессы перемагничивания существенны и как их можно учесть в рамках используемой модели.
3. В заключении и основных результатах практически отсутствуют числовые данные, которые безусловно усилили бы выводы.
4. В диссертационной работе отсутствует список сокращений и аббревиатур, что затрудняет чтение текста.
5. Имеются и некоторые недостатки в оформлении. Список используемой литературы не выровнен по ширине. Рисунки очень разного качества, например, рисунок 5 и рисунок 16. На 8 странице в абзаце под цифрой 1) после слова характеристик должна быть не точка, а запятая и т.п.

Как следует из самого характера сделанных замечаний, они носят скорее характер пожеланий и ни в коей мере не влияют на выводы работы.

Диссертация отвечает требованиям, установленным Московским государственным университетом имени М.В. Ломоносова к кандидатским

диссертациям. Содержание диссертации соответствует паспорту специальности 1.3.12 – «физика магнитных явлений» (по физико-математическим наукам), а также критериям, определенным пп. 2.1-2.5 Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова, а также оформлена, согласно приложениям № 5, 6 Положения о диссертационном совете Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова.

Считаю, что Алехина Юлия Александровна заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.12 – «физика магнитных явлений».

Официальный оппонент:

доктор физико-математических наук, доцент, профессор кафедры наноэлектроники Института перспективных технологий и индустриального программирования МИРЭА — Российского технологического университета (РТУ МИРЭА)

Юрасов Алексей Николаевич

Контактные данные:

Телефон: +79169141393, e-mail: yurasov@mirea.ru

Специальность, по которой официальным оппонентом защищена диссертация: 05.27.01 – «Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и нано-электроника, приборы на квантовых эффектах»

Адрес места работы:

119454, ЦФО, г. Москва, Проспект Вернадского, д. 78, РТУ МИРЭА

Телефон: +7 499 215-65-65, e-mail: rector@mirea.ru