

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации

Магадеева Евгения Борисовича «Структура и свойства вихреподобных неоднородностей в перфорированных пленках легкоплоскостных магнетиков с неоднородным магнитоэлектрическим взаимодействием», представленной на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 1.3.8. Физика конденсированного состояния

В диссертации Е.Б. Магадеева теоретически исследуются топологически защищенные структуры в перфорированных ферромагнитных пленках с легкоплоскостной анизотропией и возможность управления их состоянием с помощью внешних полей. Особый акцент в работе делается на материалы с неоднородным магнитоэлектрическим взаимодействием, наличие которого позволяет влиять на топологию вихреподобных неоднородностей посредством электрического поля.

Актуальность исследования заключается в создании теоретических основ для работы запоминающих устройств, в которых цифровые данные представляются в троичной системе счисления.

Научная новизна и практическая значимость результатов, представленных в диссертации, заключается в открытии принципиально нового механизма формирования вихреподобных магнитных неоднородностей. Впервые было установлено, что для возникновения и стабилизации топологически защищенных структур достаточно минимального набора факторов, а именно обменного взаимодействия и геометрической конфигурации образца, без необходимости привлечения дополнительных сложных условий. Также в работе выявлен уникальный функциональный потенциал изучаемых структур для применения в передовой микро- и нанoeлектронике. Показано, что в пленках планарных магнетиков с изотропным НМЭВ вихри (как изолированные, так и локализованные на антидотах) проявляют себя как точечные заряды, величина которых определяется топологическим зарядом вихря. Ключевым свойством, определяющим их ценность, является способность пребывать в одном из трех метастабильных, долгоживущих состояний. Это открывает перспективы для проектирования и создания элементов запоминающих устройств, основанных на троичной системе счисления.

В рамках исследования был проведен комплексный анализ вихреподобных магнитных объектов нового типа: рассчитаны распределения намагниченности и топологические инварианты, а также доказана возможность стабилизации таких структур в пленках с отверстиями или дефектами. Были установлены количественные критерии, обеспечивающие их устойчивость. Особое внимание уделено разработке аналитических методов, позволяющих точно учитывать влияние размагничивающих полей. Кроме того, детально изучено взаимодействие вихреподобных неоднородностей с внешними магнитными и электрическими полями. Ключевым результатом стало доказательство возможности эффективного управления топологией магнитной структуры и состоянием троичной ячейки памяти с помощью внешнего электрического поля.

К автореферату имеются следующие замечания:

Входящий ИПСМ
№ 69
от 25.11.2025г.

1. В главе 3 излагаются различные сценарии потери устойчивости вихреподобными неоднородностями при изменении значений материальных и геометрических параметров пленки. Тем не менее, нет никаких указаний на конкретные физические процессы, которые могли бы привести к реализации подобных сценариев.
2. Судя по рисунку 8, предложенный подход к считыванию состояния троичной ячейки существенно опирается на возможность измерить знак ЭДС, имеющей порядок десятков нановольт, в моменты времени, отстоящие друг от друга на доли пикосекунд. Такое допущение представляется сомнительным.

Следует, однако, отметить, что представленные замечания никак не снижают теоретической и практической значимости результатов, полученных в работе.

Диссертационная работа Е.Б. Магадеева – систематическое, новое и завершенное научное исследование, которое может расцениваться как значительный вклад в решение ряда вопросов, актуальных в области ферромагнетизма. Основные результаты работы автора изложены в 23 статьях в ведущих отечественных и зарубежных журналах, а их достоверность не вызывает сомнений вследствие использования апробированных физических и математических методов. Результаты, полученные автором, представляют ценность как для теоретических, так и для прикладных разработок. Диссертация соответствует требованиям постановления Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 «О порядке присуждения ученых степеней», предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора наук, а ее автор Е.Б. Магадеев заслуживает присуждения ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 1.3.8. Физика конденсированного состояния.

Д.ф.-м.н.

(специальность) физика магнитных явлений

должность ведущий научный сотрудник лаборатории радиоспектроскопии диэлектриков

Еремина Рушана Михайловна

13.11.2025

Место работы: Казанский физико-технический институт им. Е.К. Завойского – обособленное структурное подразделение Федерального исследовательского центра «Казанский научный центр Российской академии наук».

Почтовый адрес: 420029 г.Казань, Сибирский тракт 10/7

Телефон: 8(843) 231 91 11

e-mail: REremina@yandex.ru

