

ОТЗЫВ

научного руководителя на диссертационную работу Калининой Екатерины Александровны «Магнитно-резонансные исследования поведения доноров в кристаллах Si и Si_{1-x}Ge_x с модифицированным изотопным составом и спин-орбитальным взаимодействием», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.11. – Физика полупроводников

Калинина Екатерина Александровна окончила магистратуру в 2019 году по направлению «Электроника и наноэлектроника» ННГУ им. Н.И. Лобачевского. В том же году поступила в аспирантуру, которую окончила в 2024 году.

В ходе выполнения диссертационной работы Е.А. Калинина провела цикл исследований поведения спинов электронов доноров в кристаллах Si и Si_{1-x}Ge_x, в том числе обогащенных бесспиновыми изотопами ²⁸Si и ⁷²Ge. По теме кандидатской диссертации опубликовано пять статей в международных журналах, индексируемых в международных базах данных (Web of Science, Scopus и др.), таких как «Физика и техника полупроводников» и «Physica B: Condensed Matter», Applied Magnetic Resonance. Кроме того, Е.А. Калинина является соавтором нескольких тезисов докладов на международных и всероссийских конференциях.

За время учебы Е.А. Калинина проявила интерес к исследовательской работе, ответственно подходила к выполнению поставленных задач. Выводы в ее научных исследованиях подкреплены теоретическим и практическим материалом. Проведенные исследования являются перспективными и важными для современной спинтроники.

В настоящее время актуальна разработка квантового компьютера на спиновых кубитах. Перспективной является идея создания спинового кубита на основе полупроводниковых материалов, таких как кремний и твердый раствор кремний-германий, обогащенных изотопами с нулевым ядерным спином. Слои Si_{1-x}Ge_x применяются для формирования кремниевой квантовой ямы и индуцированных квантовых точек. Во время работы исследованы образцы ²⁸Si_{1-x}⁷²Ge_x, легированных донорами фосфора и лития, методом электронного парамагнитного резонанса. В исследовании доказано, что германий в ²⁸Si_{1-x}⁷²Ge_x оказывает существенное влияние на состояния электронов, локализованных при низких температурах на донорах. Полученные результаты важны при создании структур ²⁸Si_{1-x}⁷²Ge_x/²⁸Si/²⁸Si_{1-x}⁷²Ge_x, используемых для разработки спиновых кубитов.

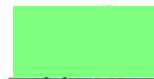

В работе изучен большой объем научной литературы по тематике исследования. Материал диссертации логически структурирован. Автор продемонстрировал хорошую физико-математическую подготовку. Теория хорошо согласуется с полученными экспериментальными данными. Сформулированные в работе выводы достаточно обоснованы и могут быть использованы при проектировании полупроводниковых спиновых кубитов. Результаты, полученные Калининой Екатериной Александровной, являются новыми научными знаниями в физике полупроводников.

Представленное в работе исследование представляет теоретическую и практическую ценность. Научно-квалификационная работа Калининой Екатерины Александровны отражает все этапы исследования. Работа является оригинальной, актуальной и выполнена автором самостоятельно и в полном объеме на достаточном научном уровне.

Считаю, что диссертация Е.А. Калининой «Магнитно-резонансные исследования поведения доноров в кристаллах Si и Si_{1-x}Ge_x с модифицированными изотопным составом и спин-орбитальным взаимодействием» является законченной научно-квалификационной работой и соответствует требованиям, предъявляемым ВАК и кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.11 – Физика полупроводников.

Научный руководитель:

Александр Александрович Ежевский
д.ф.-м.н., профессор,
профессор кафедры физики полупроводников,
электроники и нанoeлектроники
ННГУ им. Н.И. Лобачевского



02.09.2025

Контактные данные:

E-mail: ezhevski@phys.unn.ru

Адрес места работы: 603950, Н. Новгород, пр. Гагарина, 23, корп. 3

ПОДПИСЬ УДОСТОВЕРЯЮ
Начальник управления
ННГУ им. Н.И. Лобачевского

