



The University of
Nottingham

UNITED KINGDOM • CHINA • MALAYSIA

School of Physics & Astronomy
University Park
Nottingham
NG7 2RD

t: +44 (0)115 951 5183
f: +44 (0)115 951 5180

www.nottingham.ac.uk/physics

ОТЗЫВ

члена диссертационного совета на диссертацию Коптевой Натальи Евгеньевны на тему:
«Совместная электрон-ядерная спиновая динамика в полупроводниковых наноструктурах»,
представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по
специальности 01.04.10 – Физика полупроводников.

Диссертация Натальи Коптевой посвящена экспериментальному и теоретическому исследованиям спиновых электронных и ядерных спиновых систем в полупроводниковых наноструктурах. Диссертация состоит из 4 глав.

В первой главе дается достаточно полный обзор литературы по спиновой динамике в полупроводниках, приводятся основные уравнения и теоретические подходы к рассмотрению взаимодействия спинов электронов и ядер. Эта глава демонстрирует прекрасное понимание соискателем современных проблем спиновых взаимодействий, что позволило ей поставить цель диссертационной работы как изучение возможностей управления взаимодействием между спинами носителей и ядерной спиновой системой.

Вторая глава является методической. В ней описываются исследуемые образцы и их оптические спектры, приводится схема экспериментальной установки для исследования спиновой динамики, рассматриваются основные уравнения для моделирования спиновой кинетики. Содержание главы позволяет проследить адекватность методик для получения экспериментальных и теоретических результатов, представленных в последующих главах.

Третья глава содержит экспериментальные результаты и их моделирование, где главным результатом является наблюдение нового физического эффекта ступенчатой зависимости частоты спиновой прецессии от магнитного поля. Этот результат на мой взгляд является наиболее интересным и важным в диссертационной работе и составляет предмет первых трех основных положений на защиту. Соискатель показывает что взаимодействие спинов электронов и ядер приводит к созданию связанного состоянию, что в диссертации называется эффектом ядерной фокусировки. Наблюданная зависимость дискретизации частоты спиновой прецессии от интенсивности накачки объясняется соискателем полем Оверхаузера разной подстройкой частоты прецессии к целому или полуцелому числу. В связи с этим возникает вопрос к соискателю о влиянии нагрева решетки при большой оптической накачке. Может ли этот нагрев также приводить к замыванию эффекта дискретизации частот прецессии от интенсивности накачки?

Бр. № 09/2-467 от 04.11.2019

Четвертая глава посвящена теоретическому анализу электрон-ядерной спиновой динамики в квантовых точках (In,Ga)As. Рассматривается эффект синхронизации спиновых мод в ансамбле квантовых точек. В главе предлагается уменьшить разброс g-факторов обусловленный взаимодействием с ядрами приложением радиочастотного поля в широком диапазоне частот от 13 до 28 МГц. Экспериментальные результаты объясняются теоретически с помощью модели динамической ядерной поляризации и показано что спиновое поле ядер (поле Оверхаузера) сдвигают частоты прецессии электронных спинов в боковые моды, которые не накачиваются оптически.

Все положения выносимые на защиту представленные в диссертации являются полностью обоснованными и признаются мной доказанными. Все результаты получены впервые, являются новыми и достоверными. Результаты работы опубликованы в журналах индексируемых в Web of Science и Scopus. Следует особенно отметить публикацию работы по главе 3 в высоко цитируемом международном научном журнале общего профиля Nature Communications.

К замечаниям по работе я отношу вопрос по результатам главы 3 поставленный выше в настоящем отзыве. Было бы полезно если этот вопрос обсуждался в тексте диссертации. Второй вопрос касается практической значимости работы, где соискатель упоминает важность систем с локализованными спинами для реализации квантового бита информации. По-видимому, имеются в виду системы где рассматриваются одиночные спины электронов. Есть ли в этом случае специфика взаимодействия спинов электронов и ядер в свете применения результатов диссертационной работы? Этому можно было посветить несколько параграфов в тексте диссертации. Небольшое замешательство вызывает шкала частот на рисунках в 4-ой главе. Было бы лучше если автор приводила частоты или в Гц или в рад/сек. Настоящее обозначение в нс^{-1} угловой частоты на мой взгляд является не совсем корректным. Настоящие замечания не влияют на положительную оценку работы.

Диссертация Коптевой Наталии Евгеньевны на тему: «Совместная электрон-ядерная спиновая динамика в полупроводниковыхnanoструктурах» соответствует основным требованиям, установленным Приказом от 01.09.2016 № 6821/1 «О порядке присуждения ученых степеней в Санкт-Петербургском государственном университете», соискатель Коптева Наталия Евгеньевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.10 – Физика полупроводников. Пункт 11 указанного Порядка диссертантом не нарушен.

Член диссертационного совета

Доктор физ-мат наук, профессор, главный научный сотрудник Ноттингемского Университета (Великобритания)

подпись

Акимов Андрей Владимирович

Дата 05 ноября 2019

