

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Крайнова Игоря Вадимовича на тему «Особенности обменного взаимодействия и релаксации спина в разбавленных магнитных системах», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.10 – физика полупроводников

В разбавленных магнитных полупроводниковых системах формирование магнитного порядка в основном определяется косвенным обменным взаимодействием локализованных магнитных моментов через зонные электроны. Меняя свойства зонных электронов можно влиять и на скорости релаксации в магнитной подсистеме, и на тип магнитного упорядочения. Изучение изменений скоростей спиновой релаксации и развитие теории косвенного обменного взаимодействия для ряда систем в диссертационной работе И.В. Крайнова представляется актуальным.

В работе получено довольно много новых результатов, из которых отметим, например, полученное выражение для энергии косвенного обменного взаимодействия при учете резонансных локализованных состояний. Показано, что энергия косвенного обмена может увеличиваться на несколько порядков в резонансном случае. Одно из следствий этого результата – возможная немонотонная зависимость температуры Кюри в дельта слое марганца, расположенного вблизи квантовой ямы от глубины квантовой ямы.

Интересен результат для графена, где тип косвенного магнитного взаимодействия определяется положением уровня локализованного состояния относительно «дираковской точки»: если уровень расположен в валентной зоне – обмен антиферромагнитный, если в зоне проводимости – ферромагнитный.

Новое объяснение предложено для объяснения эффекта гигантского магнетосопротивления в углеродных нанотрубках с одиночными магнитными молекулами. Рассмотрена модель (правда, не лишенная недостатков), основанная на эффективном разбиении нанотрубки на квантовые точки при добавлении органических магнитных молекул за счет обменного взаимодействия делокализованных электронов с магнитными моментами.

Все научные результаты, полученные автором, являются новыми, достаточно хорошо согласуются с имеющимися экспериментальными данными, многие имеют практическую значимость. Результаты работы доложены на многих российских и международных конференциях, количества опубликованных в ведущих мировых научных журналах работ явно достаточно для защиты кандидатской диссертации.

Замечания к работе, в том виде, как она изложена в автореферате, состоят в следующем.

- Не очень понятно, что такое величина r_c в формуле 3. Зависит ли этот радиус корреляций от температуры? Второй вклад в формуле 3 остается и при $r_c \rightarrow 0$, какому случаю это соответствует?

- Нанотрубка, рассмотренная в 3-ей главе, является все же квазиодномерным объектом, а не одномерным (там много одномерных зон). Мне показалось, что аргументация в автореферате относится напрямую к одномерной электронной системе. Из автореферата не ясно, как описывалось взаимодействие магнитной примеси с различными подзонами.

- В тексте использованы явно неудачные выражения, например, «температура Кюри состоит из двух вкладов» «спин-спиновое взаимодействие (включая его знак) магнитных молекулзависит от..»

Эти замечания не ставят под сомнение суть полученных результатов, работа в целом, безусловно, соответствует квалификационным требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, установленным п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства РФ №842 от 24.09.2013, а ее автор, Крайнов И.В., заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.10 – физика полупроводников.

10.09.2018

Арсеев Петр Иварович

гнс Отделения теоретической физики им. И.Е. Тамма

Физического института им. П.Н. Лебедева РАН

д.ф.-м.н., член-корреспондент РАН

Почтовый адрес: 119991 Москва, Ленинский проспект 53

Тел. 499-1326271 e-mail: ars@lpi.ru

Подпись П.И.Арсеева заверяю

Заместитель директора ФИАН,

д.ф.-м.н.

З.А.Рябов