

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Абалмасова Вениамина Александровича «Теоретическое исследование поведения спинов электрона и ядер в квантовой точке», предоставленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 – физика конденсированного состояния

Диссертационная работа Абалмасова В.А. «Теоретическое исследование поведения спинов электрона и ядер в квантовой точке» посвящена теоретическому изучению механизмов релаксации спина электрона и ядер в квантовых точках и возможности динамической поляризации ядер неполяризованными электронами в отсутствие внешнего магнитного поля. Актуальность работы обусловлена тем, что проекция спина электрона, локализованного в квантовой точке, является наиболее вероятным кандидатом на роль кубита (квантового бита информации). Поэтому данное направление в последнее время интенсивно исследуется теоретически и экспериментально.

В диссертационной работе вычислялось время релаксации спина электрона и ядер в квантовой точке за счёт сверхтонкого и спин-орбитального взаимодействий. Во второй главе диссертации показано, что учёт колебаний ядер при сверхтонком взаимодействии приводит к незначительному вкладу в релаксацию электронного спина, который, однако, медленно убывает при уменьшении магнитного поля и может, таким образом, преобладать в слабых магнитных полях. Вклад флуктуаций электрического поля в затворе квантовой точки, рассмотренный в третьей главе диссертации, зависит от сопротивления проводника, что может позволить управлять им в эксперименте. Для механизма релаксации электронного спина через спин-орбитальное взаимодействие получена нетривиальная зависимость скорости релаксации от направления магнитного и флуктуирующего электрического полей, что также важно с точки зрения эксперимента и приложений. Следует отметить похвальное желание автора сравнить теоретические расчеты с литературными экспериментальными данными, что было осуществлено в четвертой главе. Показано, что для квантовых точек из арсенида галлия наиболее вероятна спиновая релаксация через пьезоэлектрические фононы, хотя возможность релаксации через флуктуации электрического поля нельзя полностью исключить. В пятой главе диссертации предложена схема эксперимента по обнаружению явления поляризации ядерных спинов неполяризованными электронами, предсказанного теоретически более четырёх десятков лет назад, но не наблюдавшегося до сих пор экспериментально.

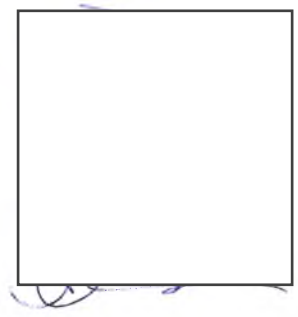
Положения, выносимые на защиту, в полной степени отражают содержание диссертационной работы. Основные результаты работы опубликованы в научных изданиях, рекомендуемых ВАК, и представлены на международных конференциях.

К недостаткам работы можно отнести следующее. Во-первых, в разделе Научная новизна и значимость утверждается, что предложенные в диссертационной работе механизмы релаксации электронного и ядерного спина в квантовой точке рассмотрены впервые. Это весьма сильное утверждение, т.к. механизмы спиновой релаксации в квантовых точках за счет сверхтонкого и спин-орбитального взаимодействия интенсивно исследуются на протяжении многих лет. Автор исследует некоторые особенности подобного рода взаимодействий: учитывает колебания ядер и вклад флуктуаций электрического поля. С моей точки зрения, в данном пункте была бы уместна более развернутая формулировка, уточняющая, что речь идет не о сверхтонком и спин-орбитальном взаимодействии как таковых. Во-вторых, имеется небольшое техническое замечание. В разделе Публикации автором сообщается число ссылок на две наиболее цитируемые статьи, в которых опубликованы результаты по теме диссертации: 20 и 12. Однако вторая статья уже имеет 13 цитирований.

Судя по автореферату, диссертация Абалмасова В.А. представляет собой законченную работу, выполненную на высоком уровне, отвечающую требованиям ВАК, а соискатель заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 – физика конденсированных сред.

Инженер ИФП СО РАН
к.ф.-м.н.

Подпись Е.В. Кож
Ученый секретарь
к.ф.-м.н.



Е.В. Кожемякина

А.В. Каламейцев