

ОТЗЫВ

На автореферат диссертации И.В. Крайнова «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.

Диссертационная работа И.В. Крайнова посвящена теоретическому исследованию разбавленных магнитных полупроводников и структур на их основе. В исследовании рассматриваются такие актуальные материалы спинтроники, как (Ga,Mn)As наноструктуры, в том числе структуры с пространственно-разделёнными носителями заряда и магнитной примесью, слои графена с магнитными адатомами, расположенными на их поверхности, углеродные нанотрубки с одиночными магнитными молекулами.

В работе И.В. Крайнова выполнено совершенствование моделей обменного взаимодействия в сложных гетеросистемах на основе (Ga,Mn)As, в частности, рассмотрены особенности временной эволюции спина Mn с учётом различных возможных обменных полей. Кроме этого изучены совершенно новые системы на основе графена и углеродных нанотрубок, содержащих магнитные включения с размерами порядка атомных. Данное направление лежит в русле тенденции к миниатюризации приборов микроэлектроники и использования квантовых эффектов для создания новой микроэлектронной элементной базы. Безусловно, судя по уровню современных публикаций, исследования, выполненные в работе, являются актуальными.

К наиболее ценным научным результатам, полученным автором можно отнести:

- 1) Определение основных механизмов спиновой релаксации $3d^5$ электронов Mn в ферромагнитном (Ga,Mn)As. Данный результат является ключом к пониманию процессов спиновой поляризации носителей в структурах на основе (Ga,Mn)As, а кроме этого может служить практическим целям – построению элементов памяти на основе спиновой поляризации атомов Mn.
- 2) Обобщение теории косвенного обменного взаимодействия магнитных примесей с учётом наличия резонансных локализованных состояний в полупроводниковых

гетероструктурах. Подобные системы были экспериментально разработаны около 10 лет назад, но для их практического применения требуется повышение рабочей температуры. Совершенствование теории обменного взаимодействия откроет пути для технологического совершенствования структур.

3) Установление микроскопической природы гигантского магнетосопротивления (ГМС) в углеродных нанотрубках с одиночными магнитными молекулами. Разработка теории ГМС эффектов, открытых экспериментально в [M. Urdampilleta, et al. // Nature Materials. 10, 502 (2011)], представляется чрезвычайно важным результатом для развития физики и технологии углеродных нанотрубок.

Таким образом, диссертационная работа удовлетворяет критериям оригинальности и новизны, выводы по работе сформулированы ясно. Результаты работы опубликованы в российских и иностранных рецензируемых журналах, а также представлены на всероссийских и международных конференциях. Автореферат соответствует требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, автор работы Крайнов И.В. заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.10 – «Физика полупроводников».

д.ф.-м.н.

М.В. Дорохин

Подпись М.В. Дорохина заверяю

Учёный секретарь Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Г.И. Лобачевского"

к.с.н.

Л.Ю. Черноморская