

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **ДИМИТРИЕВА Григория Семеновича** «*Исследование спиновых взаимодействий в разбавленном магнитном полупроводнике (Ga,Mn)As методами горячей фотолюминесценции и неупругого рассеяния света с переворотом спина*», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.10 – «Физика полупроводников»

Диссертационная работа Димитриева Григория Семеновича посвящена экспериментальному исследованию спин зависимых явлений в объемном разбавленном магнитном полупроводнике (Ga,Mn)As и в низкоразмерных структурах на его основе (пленках, квантовых ямах). Анализ параметров исследуемых систем при наличии деформации и внешнего магнитного поля проведен методами неупругого рассеяния света с переворотом спина и горячей фотолюминесценции. Исследования спиновых явлений в разбавленных магнитных полупроводниках, позволяющих сочетать оптические и электронные транспортные свойства полупроводниковой подсистемы и магнитные свойства примесной подсистемы, являются актуальными как с фундаментальной точки зрения, так и с точки зрения практического применения для развития методов инжекции, контроля и управления спиновыми степенями свободы носителей заряда при создании приборов современной полупроводниковой наноэлектроники.

Диссертационная работа имеет экспериментальную направленность. Вместе с тем в автореферате подробно обсуждаются вопросы сопоставления результатов диссертационной работы с данными, полученными на основе теоретических методов и подходов, применяемых для анализа спиновых и зарядовых свойств примесных магнитных ионов в полупроводниковой матрице. Основными вопросами, рассмотренными в диссертационной работе, являются: анализ тонкой структуры нейтрального акцептора марганца в объемном арсениде галлия в присутствии внешнего магнитного поля и внешней одноосной деформации; исследование поляризационных свойств структур на основе ферромагнитных квантовых ям; изучение поведения скорости поперечной релаксации спина иона марганца в зависимости от температуры и магнитного поля.

Особенно стоит отметить подробное исследование вопроса о комбинированном воздействии одноосной деформации и внешнего магнитного поля на ориентацию вектора намагниченности в разбавленном магнитном полупроводнике (Ga,Mn)As. Продемонстрированная в работе возможность управления намагниченностью за счет приложения внешнего магнитного поля и деформации может быть использована при конструировании устройств для записи и чтения информации, использующих направление намагниченности в качестве бита информации.

В качестве замечаний по диссертационной работе можно отметить следующее:

1. Во второй главе работы подробно исследована энергетическая структура одиночного акцептора Mn в GaAs:Mn. Однако, в автореферате не обсуждается вопрос изменения спектра в зависимости от концентрации марганца и не приведены оценки значений концентрации, когда существенным становится взаимодействие между атомами марганца, а, следовательно, их уже нельзя считать одиночными.

2. В автореферате на рисунке 4б приведена зависимость магнитного поля насыщения от приложенной деформации для ферромагнитных образцов, вид которой не зависит от толщины образца и концентрации примесей марганца. Является ли такой вид зависимости универсальным? Изменение каких параметров и в каком диапазоне может приводить к смене вида зависимости?

3. При исследовании влияния размерного квантования на спиновую поляризацию рассмотрены два образца FMQ1 и FMQ3. Из текста автореферата не совсем ясно, различие между образцами состоит только в величине концентрации примесных атомов марганца

или одновременно изменяются и структурные параметры квантовых ям и барьерных слоев.

Однако, представленные замечания не снижают общую положительную оценку диссертационной работы. Полученные в работе новые важные научные результаты имеют существенное значение для разработки перспективных приборов опто- и наноэлектроники на основе магнитных полупроводниковых материалов. В кругах специалистов Г.С. Димитриев хорошо известен по своим публикациям в ведущих зарубежных и отечественных журналах (Physical Review B, Solid State Communications, ФТТ и т.д.), а также по докладам на конференциях по тематике диссертационной работы как квалифицированный специалист в области исследования спиновых свойств магнитных полупроводниковых систем.

Исходя из материалов, изложенных в автореферате, диссертационная работа Димитриева Григория Семеновича «Исследование спиновых взаимодействий в разбавленном магнитном полупроводнике (Ga,Mn)As методами горячей фотолюминесценции и неупругого рассеяния света с переворотом спина» является законченным исследованием, выполнена на высоком научном уровне, по своей актуальности, научной новизне и практической значимости полученных результатов соответствует требованиям II раздела Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 (в редакции Постановления Правительства РФ от 21.04.2016 № 335), а ее автор, безусловно заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.10 – «Физика полупроводников».

доктор физико-математических наук,
ведущий научный сотрудник лаборатории полупроводниковой оптоэлектроники кафедры полупроводников физического факультета ФГБОУ ВО МГУ имени М.В. Ломоносова

Манцевич Владимир Николаевич

почтовый адрес: 119991 г. Москва, Ленинские горы, д. 1, корп. 2,
Тел.: 8 (495) 939-50-72
эл. почта: vmantsev@gmail.com

Подпись В.Н. Манцевича удостоверяю

Декан физического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова,
профессор,
доктор физико-математических наук

Н.Н. Сысоев