

## Отзыв

на автореферат диссертации Огорокова Михаила Сергеевича «Спин-термические эффекты в гибридных наноструктурах металл (полупроводник)/ферромагнитный диэлектрик», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.11 – физика магнитных явлений

Диссертационная работа М.С. Огорокова посвящена изучению термоэлектрических спиновых эффектов в гибридных структурах металл (полупроводник)/ферромагнитный диэлектрик. Используя математический аппарат неравновесной статистической механики (метод неравновесного статистического оператора (НСО)) автором развита микроскопическая линейная теория, описывающая основные спин-термические эффекты в структуре металл/ферромагнитный диэлектрик.

В первой главе выводится линейная микроскопическая теория, описывающая спиновый пампинг, спиновый торк-эффект и спиновую диффузию, приводящих к спиновому эффекту Зеебека в гибридной структуре металл/ферромагнитный диэлектрик. Используя метод НСО, автором построены макроскопические уравнения баланса для плотностей z-проекции спина электронов проводимости и локализованных моментов. В рамках единого подхода автору удалось найти выражения для кинетических коэффициентов через корреляционные функции, описывающие различные спиновые эффекты, реализующиеся в данной структуре, и проведен анализ этих выражений. Развита автором теория может быть востребована в дальнейшем при анализе других эффектов.

Вторая глава диссертации посвящена исследованию предложенного автором нового метода спиновой накачки ферромагнетика путем воздействия внешним резонансным электрическим полем (или полем звуковой волны) на электроны проводимости в гибридной структуре полупроводник/ферромагнитный диэлектрик. В основе метода лежит привлечение спин-орбитального взаимодействия, позволяющего воздействовать внешними полями на спиновую подсистему электронов через их кинетические степени свободы. Результатом такого взаимодействия является возможность реализации электродипольного резонанса (комбинированный резонанс Рашбы), индуцированного внешними электрическим или звуковым полем. Автором показано, что предложенный метод приводит к резонансному возбуждению спин-волнового тока в ферромагнетике.

В последней главе изучаются эффекты магнон-фононного увлечения в условиях реализации в структуре спинового эффекта Зеебека (СЭЗ). Для объяснения наблюдаемых немонотонных температурных зависимостей коэффициента СЭЗ и описания эффектов увлечения в таких структурах, автором предложена и развита «модель трех потоков»: потока фононов, «термических» и «когерентных» магнонов. Дано обоснование возможности разбиения магнонов на два потока. Построена система дифференциальных уравнений для плотностей импульса фононов и магнонных потоков. Показано, что поток «когерентных» магнонов может привести как к усилению, так и к ослаблению спинового тока в ферромагнитном диэлектрике

Диссертация представляет собой оригинальное исследование и выполнена на высоком теоретическом уровне. Полученные результаты являются новыми, обоснованными и актуальными. и опубликованы в ведущих Российских и зарубежных журналах. Считаю, что диссертационная работа «Спин-термические эффекты в гибридных наноструктурах металл (полупроводник)/ферромагнитный диэлектрик» соответствует требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а Огороков Михаил Сергеевич заслуживает присуждения научной степени кандидата физико-математических наук по 01.04.11 – физика магнитных явлений.

Главный научный сотрудник ИФ СО РАН,  
Вальков Валерий Владимирович

адрес: 660036, г. Красноярск, Академгородок, 50, стр. 38.  
ИФ СО РАН, электронная почта: [vvv@iph.krasn.ru](mailto:vvv@iph.krasn.ru), тел. 8(393) 2494506

Подпись В.В. Валькова удостоверяю:  
Ученый секретарь ИФ СО РАН,  
к.ф.-м.н.

Золотарев Антон Олегович

*С отзывом ознакомлен 12.12.2018*

*Огороков М.С.*