

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Еналдиева Владимира Викторовича "Свойства краевых и поверхностных состояний в дираковских материалах", представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.10 – "физика полупроводников".

Диссертационная работа В.В. Еналдиева посвящена исследованию свойств краевых и поверхностных состояний в материалах и наноструктурах с дираковским спектром носителей заряда. В настоящее время исследование электронных свойств таких систем (топологические изоляторы, графен, монослои дихалькогенидов переходных металлов) является одной из актуальнейших тем современной физики твердого тела, и важность темы исследования не вызывает сомнения. Ключевой особенностью систем с дираковскими фермионами является существование в них поверхностных (краевых) состояний, которые существенно влияют на транспортные свойства рассматриваемых систем. В диссертации выбран феноменологический подход к проблеме поверхностных (краевых) состояний, в рамках которого удается аналитически описать поведение данных состояний. Такой подход способствует качественному пониманию результатов диссертации и представляет значительное научное и практическое значение.

В первой главе диссертации анализируется спектр поверхностных состояний в полупроводниках типа $\text{Bi}_{1-x}\text{Sb}_x$, $\text{Pb}_x\text{Sn}_{1-x}(\text{Se},\text{Te})$. Подход, использованный авторами, позволяет описывать спектр поверхностных состояний как при инвертированном, так и прямом порядке зон. Также в этой главе рассмотрен вклад поверхностных состояний в магнитотранспорт нанопроволоки из указанных соединений. Предсказано возникновение эффекта Ааронова-Бома в магнитопроводимости даже в случае, когда поверхностные состояния не лежат в запрещенной зоне и перекрываются по энергии с размерно-квантованными.

Во второй главе диссертации исследуется зависимость спектров поверхностных состояний в топологических изоляторах типа $\text{Bi}_2(\text{Se},\text{Te})_3$ от значений феноменологических параметров в выведенном граничном условии, описывающих в рассматриваемой модели свойства поверхности. Показано, что топологические поверхностные состояния могут иметь существенно нелинейный спектр вблизи центра зоны Бриллюэна.

В третьей главе диссертации рассмотрена задача о поглощении циркулярно поляризованного излучения наноперфорированным графеном. Предсказывается существование резонансного поглощения на частоте, отвечающей разности ближайших уровней энергий краевых состояний. Этот результат очень интересен, и экспериментальное наблюдение этого эффекта видится возможным. Однако резонансы в фотопоглощении в принятой автором модели являются очень узкими; вероятно, их истинная ширина будет определяться рассеянием электронов на фонах или друг на друге, а также различием параметра граничного условия на разных отверстиях. Оценки этих механизмов уширения отсутствуют в диссертации, но были бы очень полезными.

Данное замечание не умаляет общего высокого уровня диссертации. В целом, работы В.В. Еналдиева хорошо известны по публикациям и докладам на российских и международных конференциях. Судя по автореферату, диссертация Еналдиева В.В. представляет собой вполне законченную актуальную работу, выполненную на высоком уровне. По моему мнению, она отвечает всем требованиям ВАК РФ, а соискатель заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.10 – "физика полупроводников".

21 апреля 2017 г.

кандидат физико-математических наук,

заведующий лабораторией оптоэлектроники двумерных материалов

Московского физико-технического института

Адрес: 141700, Московская обл., г. Долгопрудный, Институтский пер., 9

e-mail: svintcov.da@mipt.ru

тел: +7 926 710 84 91

Дмитрий Александрович Свинцов

Подпись Д.А. Свинцова заверяю

ЗАВЕРЯЮ
УЧЕНЫЙ СЕКРЕТАРЬ

МФ
Ю. И. СКАЛ



Скалкоз