

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Загороднева Игоря Витальевича "Краевые электронные возбуждения в графене и 2D топологическом изоляторе на основе квантовых ям Cd(Hg)Te", представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.10 – "физика полупроводников".

Диссертационная работа И.В. Загороднева посвящена проблеме описания края новых 2D материалов - графена и тонких квантовых ям Cd(Hg)Te. Эта тематика, безусловно, является актуальной в связи с разработкой нанoeлектронных устройств на основе данных материалов, для корректного описания которых важны краевые и размерные эффекты. Наличие краевых состояний в этих материалах предсказано во многих работах, однако немногие авторы решаются исследовать роль края и электронный спектр краевых состояний. Не в последнюю очередь это связано со сложной структурой поверхности (перестройкой, релаксацией, осаждением различных примесей). Поэтому достаточно простые модели, обсуждаемые в диссертации, которые хотя бы неявно учитывают эту сложную структуру, представляют значительное научное и практическое значение.

В диссертационной работе проанализированы краевые состояния, которые могут существовать в графене, в том числе и в магнитном поле, для наноструктур в форме полуплоскости, полосы, квантовой точки и антиточки. Предсказаны интересные эффекты, например, резонансный характер зависимости проводимости наноперфорированного графена от напряжения на затворе. Наличие резонансов в проводимости подтверждается экспериментальными наблюдениями (ссылка 13 списка литературы), однако этому – пусть пока только качественному согласию – автор из скромности не уделяет достаточного внимания в автореферате.

Проанализированы и краевые состояния в 2D топологическом изоляторе на основе квантовых ям Cd(Hg)Te. Показано, что спектры краевых состояний могут быть гораздо богаче, чем это обычно получается в простейших моделях с использованием открытых граничных условий.

Интересным представляются и плазменные колебания в системе краевых электронов, которые обсуждаются в конце второй главы диссертации. К сожалению, автор рассмотрел простейший случай нулевой температуры и

отсутствия релаксации электронов при расчете поляризационного оператора. Для практических приложений важно уметь вычислять длину пробега (или время жизни) данных плазмонов, на которую могут влиять, например электрон-фононное рассеяние или неизбежная шероховатость края. Данное замечание не умаляет значимости полученного результата и является, скорее, предложением к дальнейшему исследованию.

Работы И.В. Загороднева хорошо известны по публикациям, докладам на многочисленных конференциях и семинарах в ведущих институтах. Судя по автореферату, диссертация Загороднева И.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".

13 января 2016 г.

кандидат физико-математических наук,

старший научный сотрудник лаборатории нанооптики и плазмоники

Московского физико-технического института

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

e-mail: svintcov.da@mipt.ru

тел: +7 926 710 84 91

/ Дмитрий Александрович Свинцов

ЗАВЕРЯЮ
УЧЕНЫЙ СЕКРЕТАРЬ
МФТИ
Ю. И. СКАЛЬКО

