

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Муравьева Вячеслава Михайловича**
**«Релятивистские плазменные волны и новые плазмон-поляритонные
эффекты в двумерных электронных системах»**

представленной на соискание учёной степени доктора физико-математических наук
по специальности 01.04.07 – физика конденсированного состояния

Плазмоника является очень активно развивающимся направлением в науке и технике, во-первых потому, что использование плазмонов (вместо электронов) в твердом теле в качестве носителей сигнала позволит потенциально ускорить работу вычислительных устройств на 2-3 порядка, а во-вторых потому, что на основе плазмонных резонансов можно создавать детекторы на мало освоенный пока терагерцовый диапазон.

Диссертационная работа Муравьева В.М. как раз находится в русле этих направлений и разрабатывает физические основы. Конкретно работа посвящена экспериментальному поиску и исследованию новых типов плазменных возбуждений в двумерных электронных системах (ДЭС) на базе GaAs/AlGaAs и AlAs/AlGaAs гетероструктур. Измерения проводились в основном оригинальной оптической методикой детектирования плазменных резонансов. На основе проведенных экспериментов был получен ряд важных, нетривиальных и актуальных результатов, представляющих существенный вклад в область науки о коллективных элементарных возбуждениях в твердом теле. Среди этих результатов хотел бы выделить следующие:

Обнаружено и подробно исследовано новое семейство плазменных возбуждений в ДЭС, т.н. «проксимити» плазмоны. Данный тип плазменных волн наблюдается в ДЭС частично экранированной металлическим затвором и обладает рядом новых свойств. Во-первых, спектр проксимити плазмонов зависит от геометрических параметров затвора и расстояния между ним и ДЭС. Во-вторых, у проксимити плазменных мод отсутствует краевая ветвь и они находятся по частоте гораздо ниже, чем обычные двумерные плазмоны, возбуждаемые в тех же полупроводниковых микроструктурах.

Обнаружено, что если затвор соединен с двумерной системой внешней цепью, то в системе возбуждается «заряженная» релятивистская плазменная мода, обладающая аномально малым затуханием. Было показано, что частным случаем данного типа мод является LC плазменный резонанс в структуре контакт – ДЭС – контакт. Полученные

новые результаты значительно расширяют горизонт возможных применений плазмоники для создания различных устройств современной СВЧ и терагерцовой электроники.

Автореферат написан понятным литературным языком, четко и последовательно излагает проделанную работу и предшествовавшие ей представления. Могу сделать два несущественных замечания по тексту автореферата:

1) При описании во Введении свойств плазмонов и плазмон-поляритонов в двумерных системах, автор цитирует результаты своей диссертации. Такое изложение приводит к повторению. Нужно либо было прямо упомянуть во Введении, что определенные принципиальные свойства были открыты в данной работе (с перечислением), либо ограничиться тем, что было известно до автора.

2) Немаловажную роль в получении результатов диссертации, по-видимому, сыграло качество системы GaAs/AlGaAs, доступной автору. Иначе сложно объяснить, почему на других популярных плазмонных системах, в частности на графене, подобных эффектов не обнаружено. Данный вопрос обойден вниманием в автореферате.

Перечисленные замечания не умаляют ценности работы. Насколько можно судить по автореферату, диссертация удовлетворяет всем критериям, утвержденного постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013, а её автор, Муравьев Вячеслав Михайлович, заслуживает присуждения учёной степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.07 – физика конденсированного состояния.

Кунцевич Александр Юрьевич

доктор физико-математических наук по специальности 01.04.07 – физика конденсированного состояния,

ведущий научный сотрудник Центра высокотемпературной сверхпроводимости и квантовых материалов им. В.Л. Гинзбурга Федерального государственного бюджетного учреждения науки Физического института имени П.Н. Лебедева Российской академии наук (ФИАН)

119991 г. Москва, Ленинский проспект, д. 53 Телефон: +7(499) 132-60-48

Email: alexkun@lebedev.ru

Подпись Кунцевича А.Ю. заверено

Ученый секретарь ФИАН

к.ф.-м.н.



Кунцевич Александр Юрьевич

03.09.2021

Колобов Андрей Владимирович