

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Аладышкина Алексея Юрьевича «Эффекты размерного квантования и локализованной сверхпроводимости в гибридных металлических наноструктурах», представленной на соискание учёной степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.07 – физика конденсированного состояния

Диссертационная работа Аладышкина А. Ю. посвящена экспериментальным и теоретическим исследованиям особенностей электронного транспорта в гибридных структурах в режиме размерного квантования. Актуальность работы связана с общим интересом к исследованию гибридных металлических систем и в особенности низкоразмерных систем, в которых сильно проявляются квантовые эффекты. В диссертационной работе для исследования мезоскопических эффектов используются гибридные структуры сверхпроводник-ферромагнетик с неоднородным распределением магнитного поля, создаваемом лабиринтной или ламинарной доменной структурой в ферромагнитной подложке. Магнитное текстурирование позволяет преодолеть известные сложности создания мезоскопических сверхпроводящих систем методами электронно-лучевой литографии.

К числу наиболее важных и интересных результатов можно отнести следующие:

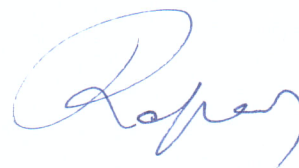
1. Диссертантом теоретически и экспериментально исследованы особенности транспортных свойств тонкоплёночных гибридных структур ферромагнетик-сверхпроводник и ферромагнетик-сверхпроводник-ферромагнетик. Это позволило изучить условия формирования доменной сверхпроводимости и других типов локализованной сверхпроводимости и наблюдать возвратную сверхпроводимость. Кроме этого, диссертантом разработаны теоретические модели, позволяющие получить линии фазового перехода $T_c(H)$ для таких гибридных систем.
2. Диссертантом исследованы особенности формирования локализованной сверхпроводимости в мезоскопических сверхпроводниках (криотронах и тонкоплёночных гибридных системах ферромагнетик/сверхпроводник) с учетом граничных эффектов. Наиболее ярким результатом следует считать визуализацию доменной и компенсированной сверхпроводимости методом сканирующей лазерной микроскопии в гибридных структурах на основе кристаллов феррита бария.
3. Диссертантом обнаружена анизотропия критического тока для сверхпроводящих мостиков в поле прямолинейных доменных стенок в режиме локализованной сверхпроводимости. Это открывает возможности контроля вольтамперных характеристик сверхпроводника с помощью изменения параметров доменной структуры и взаимной ориентации доменных стенок и транспортного тока.
4. Диссертантом разработана интересная методика обнаружения и исследования подповерхностных дефектов, которые не проявляются на топографических изображениях, для тонких плёнок Pb на кремнии с помощью синхронного получения топографических изображений и карт дифференциальной туннельной проводимости.
5. Диссертантом исследована пространственная зависимость эмиссионных резонансов для тонких плёнок Pb на кремнии и получена оценка локальной работы выхода для поверхности Pb(111) с террасами постоянной толщины.

Спектр разработанных тем свидетельствует о широком научном кругозоре, а также об аккуратности и ответственности диссертанта при проведении исследовательской работы и публикации полученных результатов в научных изданиях. Отмечу, что во время работы диссертант проявил инициативу и провёл стажировки в ведущих лабораториях мира (например, группа В. Моцалкова в университете Лёвена, группа Р. Кляйнера в университете Тюбингена, группа Д. Родичева в университете Парижа и группа М. Иавароне в Темпльском университете), которые проводят исследования в области мезоскопической физики и физики сильно-коррелированных электронных систем. Тем самым диссертант получил уникальную возможность погрузиться в специфику рассматриваемых проблем и сформировать сеть партнеров, с которыми сможет сотрудничать в будущем как в области сверхпроводящих исследований, так в области сканирующих туннельных измерений. Все основные результаты диссертации опубликованы в ведущих российских и международных журналах (Phys. Rev. Lett., Phys. Rev. B, Supercond. Sci. Tech., Appl. Phys. Lett.). Отмечу, что в 2009 году диссертантом был написан обзор текущего состояния исследований в области физики вихревого состояния в гибридных структурах ферромагнетик-сверхпроводник, который имеет достаточно высокий индекс цитирования. Диссертация и автореферат диссертации написаны на доступном языке, диссертация несомненно будет полезна студентам и аспирантам, а также интересна специалистам в данной области.

Я считаю, что по объему полученных результатов, их новизне, актуальности и научной значимости представленная диссертационная работа полностью удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени доктора наук согласно Положению о присуждении учёных степеней, а её автор, Аладышкина А. Ю., заслуживает присуждения учёной степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.07 – «Физика конденсированного состояния».

16 декабря 2020 г.

Профессор физического факультета
Дрексельского университета



Горан Карапетров

Контактная информация:

Горан Карапетров, PhD, профессор Дрексельского университета (Drexel University),
Филадельфия (США), электронный адрес goran@drexel.edu.