

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

Хохлова Дмитрия Ремовича

на диссертационную работу Никонова Сергея Александровича
«Динамика волны зарядовой плотности в NbS_3 в ВЧ диапазоне»,
представленную на соискание ученой степени кандидата физико-
математических наук по специальности 1.3.8 – «Физика конденсированного
состояния»

Одним из магистральных направлений развития современной физики конденсированного состояния является физика сильнокоррелированных электронных систем. Неустойчивость электронного спектра, характерная для такого рода систем, проявляется в возникновении целого ряда сильных эффектов, таких как высокотемпературная сверхпроводимость, колоссальное магнитосопротивление, возникновение тяжелых фермионов, и других. Особый интерес представляют квазиодномерные системы, в которых наблюдаются такие необычные коллективные электронные явления как волна зарядовой плотности (ВЗП). Помимо несомненного фундаментального интереса, некоторые из указанных эффектов имеют перспективу практического применения в электронике. В то же время многие фундаментальные вопросы, в частности, связанные с рассмотрением проводимости в квазиодномерных проводниках под дополнительным воздействием высокочастотного (ВЧ) электрического поля, остаются невыясненными. Именно этим вопросам и посвящена диссертационная работа С.А. Никонова, что свидетельствует о ее несомненной актуальности.

Диссертационная работа состоит из введения, трех глав, заключения с основными выводами работы, благодарностей, приложения и списка цитированной литературы. Материал диссертации изложен на 78 страницах и содержит 31 рисунка, и 51 наименование цитируемых источников.

В работе получен ряд новых красивых результатов. Из числа этих результатов хотелось бы особо выделить следующие, определяющие научную новизну работы.

Экспериментально показано, что осцилляции порогового поля и величин ступенек Шапиро в NbS₃-II являются строго периодической функцией перемещения ВЗП за полупериод ВЧ поля. Показана возможность описания движения ВЗП, считая, что её мгновенная скорость определяется мгновенным значением ВЧ поля

Установлено, что минимумы величин порогового поля и ступенек Шапиро достигаются при условии, что ВЗП за каждый полупериод ВЧ поля перемещается на целое число λ .

Показано, что возникающую при смешении двух частот, $F \gg f$, систему ступенек Шапиро можно описать как набор «основных» ступенек Шапиро, определяемых частотой F , которые окружены «сателлитами», расстояние до которых определяется частотой f . Поведение «сателлитов», включая осцилляции их амплитуд в зависимости от ВЧ напряжения, идентично поведению обычных ступенек Шапиро, если описывать их в подвижной системе отсчёта, привязанной к движущейся ВЗП в области основной ступеньки Шапиро.

Установлено, что в области температуры пайерлсовского перехода возможна синхронизация скольжения флуктуаций ВЗП при условии, что обратное время жизни флуктуаций меньше частоты ВЧ напряжения. Время жизни флуктуаций при приближении к температуре перехода снизу спадает с энергией активации ~ 10000 К, что согласуется с моделью спонтанного проскальзывания фазы.

Достоверность полученных С.А. Никоновым результатов не вызывает сомнений и определяется тем, что все экспериментальные данные получены с использованием современной экспериментальной техники и апробированных методик измерений. Полученные в работе данные согласуются с известными экспериментальными результатами других авторов и не противоречат

современным представлениям. Положения диссертации вполне обоснованы полученными экспериментальными результатами.

Научные результаты, составляющие основу диссертации, опубликованы в наиболее авторитетных российских и международных научных журналах и многократно докладывались на российских и международных научных конференциях высокого уровня.

Результаты исследований, проведённых С.А. Никоновым, представляют несомненный практический интерес. Работа может быть использована в организациях, занимающихся технологиями создания элементов СВЧ электроники.

Вместе с тем, по диссертации можно высказать некоторые замечания, которые, впрочем, имеют скорее характер пожеланий.

На стр.4 указывается, что «В полях ниже порогового значения E_t частицы, сконденсированные ВЗП, не вносят вклад в проводимость, т.к. ВЗП запинингована на примесях и дефектах». Из этого, казалось бы, следует, что центры пиннинга не упорядочены. Однако далее в том же параграфе мы читаем «При скольжении ВЗП движется в периодическом потенциале пиннинга». Хотелось бы услышать пояснения по этому поводу.

На стр. 10 написано «Дифференциальная проводимость измерялась в режиме постоянного напряжения на переменном токе усилителем с синхронным детектором Stanford SR830». Измерения на переменном токе, вообще говоря, предполагают не только измерения активной проводимости, но и измерения реактивной составляющей, что вполне можно реализовать с использованием указанного усилителя с синхронным детектором. Более того, есть основания считать, что такие измерения могли бы дать существенную информацию о характере барьеров между элементами с ВЗП. В работе об измерениях такого типа ничего не говорится, но хотелось бы узнать, проводились ли такие исследования.

В главе 2 описываются ВАХ образцов с ВЗП при одновременном воздействии двух различных частот радиодиапазона, в результате чего

возникает достаточно сложная система ступенек Шапиро. Возникает вопрос – есть ли какие-либо естественные физические ограничители этих частот, или он простираются вплоть до оптического диапазона?

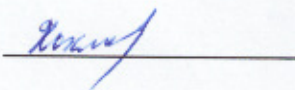
В тексте диссертации имеется некоторое количество опечаток и значительное количество стилистических недостатков. В частности, несколько раздражает обильное и не всегда оправданное использование некоторых не общепринятых аббревиатур.

Вместе с тем, указанные вопросы и замечания не умаляют значимости диссертационного исследования. Диссертация Никонова Сергея Александровича представляет собой законченное научное исследование и по объему результатов, достоверности, научной и практической значимости выводов удовлетворяет требованиям, предъявляемым к кандидатским (или удовлетворяет п.9. «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением правительства РФ № 842 от 24.09.2013, <https://docs.cntd.ru/document/499047147?marker=65A0IQ>) диссертациям, а ее автор, Никонов Сергей Александрович, заслуживает присуждения искомой ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности специальности 1.3.8 – «Физика конденсированного состояния».

Официальный оппонент:

доктор физико-математических наук,
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Московский государственный университет имени
М.В. Ломоносова», физический факультет,
профессор

Хохлов Дмитрий Ремович



«16» января 2024г.

Контактные данные:

тел.: +7(916)1420200, e-mail: khokhlov@mig.phys.msu.ru

Специальность, по которой официальным оппонентом
защищена диссертация:
01.04.10 – физика полупроводников

Адрес места работы:
119991, г. Москва, Ленинские горы, д. 1, стр.2
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Московский государственный университет имени
М.В. Ломоносова», физический факультет

И.о. декана
физического факультета МГУ
профессор



В.В. Белокуров

«17» января 2024г.