

### Отзыв

на автореферат диссертации Попова Михаила Рудольфовича "Квантовый эффект Холла в одиночных и двойных квантовых ямах на основе теллурида ртути", представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.11. Физика полупроводников

Физические процессы в двойных, разделённых тонким туннельно-прозрачным туннельным барьером, квантовых ямах привлекают внимание исследователей как минимум с начала 90-х годов XX века. В таких системах наблюдалось нетривиальное изменение энергетического спектра в силу нескольких механизмов: симметрично-антисимметричное расщепление в нулевом магнитном поле, гибридизация уровней в сильных магнитных полях, образование наклонной антиферромагнитной фазы при низких факторах заполнения, образование коллективного состояния в силу кулоновского взаимодействия. В основном, материалом для реализации таких систем служили структуры на основе арсенида галлия в силу простоты спектра и высокого качества выращенных структур. В работе Попова Михаила Рудольфовича "Квантовый эффект Холла в одиночных и двойных квантовых ямах на основе теллурида ртути", представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук, исследования процессов в двойных квантовых ямах перенесены на современную, достаточно сложную систему CdTe/HgTe, где возможна реализация как полуметаллического состояния, так и состояния двумерного топологического изолятора. В этой связи диссертационная работа Попова Михаила Рудольфовича "Квантовый эффект Холла в одиночных и двойных квантовых ямах на основе теллурида ртути" оказывается актуальной.

Диссертационная работа посвящена изучению эффектов, обусловленных вертикальным переносом заряда между квантовыми ямами в режиме квантового эффекта Холла.

Наиболее значимым научным результатом диссертационной работы, по мнению автора отзыва, является подробное магнетотранспортное исследование как широких (много шире критической толщины), так и узких (порядка критической) квантовых ям. Это позволило пронаблюдать «возвратное» поведение квантового эффекта Холла, а так же показать существенное различие эффективных концентраций дырок, участвующих в проводимости, в разных диапазонах магнитных полей. Эти результаты специфичны для систем на HgTe и наблюдаются впервые.

Замечанием к оформлению автореферата является несколько избыточное использование аббревиатур, что особенно видно на стр.19. Такое использование достаточно характерно для технических журналов, но обычно не приветствуется в физических текстах. С точки зрения содержания, можно обратить внимание автора на фразу на стр. 9 «Концепция скейлинга основана на предположении расходимости по степенному закону длины локализации  $\xi(E)$ , когда энергия электрона  $E$  приближается к критической энергии  $E = E_c$  фазового перехода в центре уширенного уровня Ландау». Вообще говоря, концепция скейлинга появилась в работе «банды четырёх» вне всякой связи с уровнями Ландау, и описание сути скейлинговой гипотезы можно было бы дать несколько более корректно в рамках автореферата (в отличие от статьи в журнале, где такого рода фраза является приемлемой).

Список публикаций, приведенный в автореферате, является достаточным и отражает высокий научный уровень данной работы. Апробация результатов диссертации проведена на профильных международных конференциях. Личный вклад автора, судя по автореферату, не оставляет сомнений в его решающем значении.

По важности решаемых задач, научной и практической значимости, объему проведенных исследований данная диссертационная работа удовлетворяет требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, и соответствует требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней в УрФУ, а ее автор Попов Михаил Рудольфович, несомненно, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.11. Физика полупроводников.

14.11.2023

Девятов Эдуард Валентинович, д.ф.-м.н., профессор РАН,  
заместитель директора

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физики твердого тела имени Ю.А. Осипяна Российской академии наук (ИФТТ РАН),

142432, Московская область, г.Черноголовка, ул.Академика Осипяна, дом 2.  
dev@issp.ac.ru

Подпись Э.В. Девятова

Ученый секретарь ИФТТ РАН  
к.ф.-м.н. Терещенко А.Н.