

РЕЦЕНЗИЯ на выпускную  
квалификационную работу

Эскоскина Даниила Сергеевича

«Поляризация электронов электрическим током в монослоях дихалькогенидов переходных металлов»

Выпускная квалификационная работа Д.С. Эскоскина посвящена актуальному эффекту спиновой и долинной физики двумерных полупроводников – эффекту ориентации спинов электронов при протекании электрического тока. Этот эффект был предложен в 1970-е годы Е.Л. Ивченко и Г.Е. Пикусом для объемных полупроводников, а затем на рубеже XX и XXI века активно изучался как теоретически, так и экспериментально для структур с квантовыми ямами.

Новизна и оригинальность рецензируемой работы состоит в следующем: все предшествующие исследования предполагали наличие линейных по квазиволновому вектору электрона спин-зависимых членов в эффективном гамильтониане (вкладов Дрессельхауза и/или Рашибы). Однако, такие члены отсутствуют в гамильтониане электронов в монослоях дихалькогенидов переходных металлов, и это связано с более высокой симметрией системы. Поэтому возникает вопрос о возможности эффекта как такового, а если эффект возможен – о его теоретической модели.

На эти вопросы в ВКР Эскоскина даны положительные ответы. Показано, что поляризация электрона по спину и по долине (в таких системах это, по существу, одно и то же) возникает, но в третьем порядке по приложенному внешнему полю или по протекающему току. Для последовательного теоретического описания эффекта требуется решение кинетического уравнения с учетом процессов внутри- и междолинного рассеяния. Все это успешно проделано в бакалаврской работе. В результате для величины эффекта получена очень компактная формула, допускающая простую интерпретацию по аналогии с поляризацией электронов в статическом магнитном поле. Автором показано, что численный коэффициент в формуле чувствителен к механизму рассеяния.

По работе у меня появился вопрос или скорее пожелание автору обсудить существование обратного эффекта, а именно о возможности возникновения разности потенциалов при прикладывании внешнего перпендикулярного магнитного поля к образцу. Будет ли такой эффект? Не исключено, что таким образом полученный в работе эффект легче будет экспериментально наблюсти.

Однако, это ни в коем случае не снижает высокой оценки ВКР, которая содержит оригинальные, полезные и интересные научные результаты.

Считаю, что выпускная квалификационная работа Д.С. Эскоскина заслуживает оценки «отлично», а ее автор – соответствующей квалификации.

Рецензент:

Зюзин Владимир Александрович, к.ф.-м.н.

МНС ИТФ им. Л.Д. Ландау РАН

(подпись рецензента)



«13» июня 2023 г.