

Взаимодействие электронов в краевых состояниях с немагнитными дефектами в 2D топологических изоляторах

Сабликов В.А., Суханов А.А.

ИРЭ им. В.А. Котельникова РАН, 141190, Московская обл., Фрязино, пл. Б.А. Введенского, 1

DOI 10.34077/Semicond2019-480

В докладе изучаются взаимодействия электронов в краевых состояниях в двумерном топологическом изоляторе с немагнитными дефектами, расположенными недалеко от границы, при наличии спин-орбитального взаимодействия. Такая ситуация реализуется, по-видимому, во многих экспериментах, и часто привлекается для объяснения наблюдаемых особенностей электронного транспорта. В этих условиях важны два обстоятельства: взаимодействие краевых состояний с дефектом и взаимодействие между электронами, – изучение которых сильно осложняется присутствием спин-орбитального взаимодействия, необходимого для процессов рассеяния назад электронов в краевых состояниях. Мы предлагаем модель, позволяющую описать электронные состояния и рассеяние в этом случае. Ключевым моментом является определение одночастичных краевых состояний, связанных с дефектом [1], которые далее используются для построения двухчастичных состояний и изучения процессов рассеяния. Такие состояния формируются в результате гибридизации краевых состояний с локализованными состояниями на дефекте. Они образуют крамеровскую пару и имеют сложную электронную структуру вблизи дефекта, возникновение которой связано с тем, что спиновая и псевдоспиновая структура краевых и локализованных состояний сильно различаются. Локальная плотность краевых состояний, связанных с дефектом, имеет резкий максимум, положение которого смещено относительно уровня изолированного дефекта, а ширина определяется расстоянием от дефекта до края. Важно, что благодаря спин-орбитальному взаимодействию вблизи дефекта образуются «облака» электронной плотности, которые формируются краевыми состояниями, бегущими как вправо, так и влево. Эти облака оказывают существенное влияние на взаимодействие между электронами, особенно когда энергия состояний лежит вблизи резонанса, так как спиновая и псевдоспиновая структура состояний в топологической фазе, как известно [2], в значительной мере определяет величину прямого и обменного взаимодействий. В работе проанализированы процессы рассеяния на дефекте двух взаимодействующих электронов для разных комбинаций спиновых состояний сталкивающихся частиц в соответствии с общей теорией рассеяния одинаковых частиц, позволяющий учесть обменное взаимодействие между ними.

Исследование поддержано Российским научным фондом (проект № 16-12-10335).

[1] *V.A. Sablikov, A.A. Sukhanov, Phys. Rev. B, 91, 075412 (2015).*

[2] *V.A. Sablikov, A.A. Sukhanov, Phys. Rev. B, 98, 115423 (2018).*