Слабая антилокализация в трехмерных топологических изоляторах на основе пленок HgTe различной толщины

Савченко М.Л.^{1,2}, Козлов Д.А.^{1,2}, Квон З.Д.^{1,2}, Михайлов Н.Н.¹, Дворецкий С.А.¹, Петруша С.В.^{3,4}

¹ИФП СО РАН, 630090, Новосибирск, пр. Ак. Лаврентьева, 13

²Новосибирский государственный университет, 630090, Новосибирск, ул. Пирогова, 2

³Институт физики твердого тела РАН, 142432, Черноголовка

⁴Московский физико-технический институт, 141700, Долгопрудный

DOI 10.34077/Semicond2019-501

Трехмерный топологический изолятор – это система, которая обладает запрещенной зоной в объемном спектре вырожденных по спину носителей тока и невырожденными поверхностными состояниями, направление спина которых жестко связано с направлением импульса [1]. Вследствие сильного спин-орбитального взаимодействия в таких структурах их аномальное магнетосопротивление определяется положительной по знаку интерференционной поправкой к проводимости, а именно эффектом слабой антилокализации. Хорошо известно [2], что в системе с несколькими типами носителей при отсутствии взаимодействия между ними поправки к проводимости от разных каналов суммируются, а в случае сильного взаимодействия – усредняются. В рамках этого подхода было показано [3], что в трехмерном топологическом изоляторе на основе пленки HgTe толщиной 80 нм поверхностные и объемные носители слабо взаимодействуют друг с другом, однако вопрос о силе взаимодействия между топологическими состояниями с противоположных поверхностей остался открытым.

Данная работа посвящена экспериментальному изучению аномального магнетосопротивления в пленке HgTe толщиной 200 нм. Изучаемая система аналогична ранее исследованной пленке толщиной 80 нм, однако характеризуется большим пространственным разделением поверхностных состояний, а также имеет близкую к нулю запрещенную зону, поэтому поверхностные носители всегда сосуществуют с объемными. Получено, что также как и в пленке меньшей толщины, квантовая поправка к проводимости в 200 нм системе имеет положительный знак. Однако амплитуда поправки составляет единицы $e^2/\pi h$, что в несколько раз превышает характерные значения в 80 нм структуре. По-видимому, обнаруженная разница связана с более эффективным разделением топологических состояний на верхней и нижней поверхностях, что уменьшает их взаимодействие и усиливает эффект слабой антилокализации. В работе проводится анализ полученных данных на основе диффузионной [4] и баллистической [5] теорий слабой локализации и выявление причин, которые определяют величину поправки к проводимости.

Работа С.В. Петруши была выполнена в рамках государственного задания ИФТТ РАН

[1] Y. Ando, *J. Phys. Soc. Japan* **82**, 102001 (2013).

[2] I. Garate, L. Glazman, *Phys. Rev. B* **86**, 035422 (2012).

[3] M. L. Savchenko et al., *JETP Lett.* **104**, 311 (2016).

[4] S. Hikami, A. I. Larkin, Y. Nagaoka, *Prog. Theor. Phys.* **63**, 707 (1980).

[5] A. Zduniak, M. I. Dyakonov, W. Knap, *Phys. Rev. B* **56**, 1996 (1997).

Рис.1. – Пример подгонки кривой слабой антилокализации в пленке HgTe толщиной 200 нм.