Анизотропия проводимости в полуметаллической системе на основе квантовой ямы HgTe (013)

Худайбердиев Д.А.^{1,2}, Савченко М.Л.², Козлов Д.А.^{1,2}, Квон З.Д.^{1,2}, Михайлов Н.Н.², Дворецкий С.А.²

¹ Новосибирский государственный университет, 630090, Новосибирск, ул. Пирогова, 2

² ИФП СО РАН, 630090, Новосибирск, пр. Ак. Лаврентьева, 13

DOI 10.34077/Semicond2019-249

Квантовые ямы на основе теллурида ртути интенсивно изучаются уже более 10 лет и демонстрируют разнообразие получаемых на их основе систем: Дираковские фермионы, двумерный и трехмерный топологические изоляторы, полуметаллическое состояние. Полуметалл реализуется при толщине слоя HgTe 14 – 22 нм [1]. В нем возможно изучение как чисто электронного состояния, так и состояния, когда меньшие по числу высокоподвижные электроны двигаются на фоне медленных дырок, концентрация которых на три порядка больше электронной [2]. По технологическим причинам рост пленок HgTe осуществляется преимущественно в направлении (013) [3], что приводит к высокому качеству таких систем с подвижностью более 0.5×10^6 см²/Вс [4] и возможности изучения тонких физических эффектов. Однако отклонение направления роста от симметричного может приводить к анизотропии закона дисперсии и рассеяния носителей в плоскости квантовой ямы. Такая анизотропия транспортных свойств полуметалла на основе HgTe до сих пор не была изучена, чему посвящена данная работа.

В работе изучается проводимость квантовых ям HgTe шириной 14 – 22 нм в направлениях [100] и [03-1]. Для этого используется специально ориентированная L-образная меза, снабженная металлическим затвором. Обнаружено, что в нулевом магнитном поле вблизи точки зарядовой нейтральности (когда число электронов равняется числу дырок) анизотропия практически отсутствует ($\rho_{[03-1]}/\rho_{[100]} \approx 1$). При движении уровня Ферми вглубь валентной зоны отношение сопротивлений постепенно растет, достигая значения $\rho_{[03-1]}/\rho_{[100]} \approx 1.5$ при концентрации дырок $p \approx 5 \times 10^{11}$ см⁻². Этот результат отражает известную анизотропию закона дисперсии дырочной стороны спектра полуметалла на основе HgTe [5]. Однако зона проводимости также демонстрирует анизотропию сопротивления. Ввиду отсутствия значимой анизотропии закона дисперсии электронной части спектра, зависимость проводимости от кристаллографического направления может быть связана со смещением центра волновой функции носителей к границам квантовой ямы и усилением рассеяния на шероховатостях [4], которые сильнее развиты в менее симметричном направлении [03-1].

[1] Квон З.Д. и др., ФНТ **37**, 258 (2011).

[2] Савченко М.Л. и др., Письма в ЖЭТФ **108**, 253 (2018).

[3] Квон З.Д. и др., ФНТ **35**, 10 (2009).

[4] Добрецова А.А. и др., Письма в ЖЭТФ **101**, 330 (2015).

[5] Kvon Z. D. et al., Phys. Rev. B **83**, 193304 (2011).