Кондактанс асимметричных квантовых точечных контактовПохабов Д.А.^{1,2}, Погосов А.Г.^{1,2}, Жданов Е.Ю.^{1,2}, Бакаров А.К.^{1,2}, Шкляев А.А.^{1,2}¹ ИФП СО РАН, 630090, Новосибирск, пр. Ак. Лаврентьева, 13² Новосибирский государственный университет, 630090, Новосибирск, ул. Пирогова, 2

DOI 10.34077/Semicond2019-175

Исследование электронного транспорта в квантовых точечных контактах (КТК) представляет повышенный интерес в связи с эффектами, связанными со спиновой поляризацией и электрон-электронным взаимодействием. К ярким проявлениям этих эффектов можно отнести «аномальные» особенности кондактанса КТК, наблюдающиеся в нулевом магнитном поле в виде плато при значениях кондактанса, не кратных $2e^2/h$: $0.25 \times 2e^2/h$, $0.5 \times 2e^2/h$ и $0.7 \times 2e^2/h$ (рис. 1). Их возникновение в ряде работ связывают со спонтанной спиновой поляризацией. Эффекты спиновой поляризации в таких устройствах связаны со спин-орбитальным взаимодействием, обусловленным как латеральным электрическим полем, приложенным вдоль [1] или поперёк [2-3] канала КТК, так и нарушением симметрии ограничивающего потенциала.

В настоящей работе исследуются «аномальные» особенности кондактанса симметричных и асимметричных КТК. Экспериментальные образцы изготавливались на основе гетероструктур GaAs/AlGaAs с высокоподвижным двумерным электронным газом и представляли собой подвешенные, т.е. оторванные от подложки, КТК. Изучались (а) симметричные КТК, (б) КТК с несимметричными боковыми затворами (включая конфигурацию боковых затворов «wall-finger») и (в) КТК с несимметричными адиабатическими входами и выходами (с каналами неоднородными в продольном направлении) (рис. 2). Проведены измерения кондактанса как функции напряжений на боковых затворах V_{G1} и V_{G2} и напряжения исток-сток V_{SD} , демонстрирующие роль асимметрии канала КТК в формировании спин-поляризованных состояний, соответствующих плато квантования кондактанса $0.25 \times 2e^2/h$ и $0.5 \times 2e^2/h$. Обнаружены отличия, обусловленные направлением (знаком) спин-поляризующего латерального электрического поля, — поперечного или продольного — создаваемого напряжением, прикладываемым между боковыми затворами, и областями истока и стока, соответственно. Измерения проводились методом синхронного детектирования при температуре жидкого гелия.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 19-02-00800-А, экспериментальное исследование), РНФ (грант № 18-72-10058, изготовление экспериментальных образцов) и госзадания (грант № 0306-2016-0015, численное моделирование).

[1] T. M. Chen, A. C. Graham, M. Pepper, I. Farrer, D. A. Ritchie, *Appl. Phys. Lett.* **93**, 032102 (2008).

[2] P. Debray, S. M. S. Rahman, J. Wan, R. S. Newrock, M. Cahay, A. T. Ngo, S. E. Ulloa, S. T. Herbert, M. Muhammad, M. Johnson, *Nature Nanotechnology* **4**, 759 (2009).

[3] D. A. Pokhobov, A. G. Pogosov, E. Yu. Zhdanov, A. A. Shevyrin, A. K. Bakarov, A. A. Shklyayev, *Appl. Phys. Lett.* **112**, 082102 (2018).

Рис.1. – Транскондактанс dG/dV_G асимметрично смещённого подвешенного КТК как функция суммы затворных напряжений $V_{G2} + V_{G1}$ и напряжения исток-сток V_{SD} . Тёмные области соответствуют плато квантования кондактанса. Цифрами показана величина кондактанса в единицах $2e^2/h$.

Рис.2 – Схематическое изображение геометрии экспериментальных образцов. (а) симметричный КТК с боковыми затворами; (б) КТК с несимметричными боковыми затворами; (в) КТК с несимметричными входом и выходом.