Электрический контроль оптической ориентации в AlGaAs/GaAs гетероструктуре

Кен О.С.¹, Жуков Е.А.^{1,2}, Коптева Н.Е.³, Акимов И.А.^{1,2}, Калитухо И.В.¹, Сапега В.Ф.¹,
Коренев В.Л.¹, Яковлев Д.Р.^{1,2}, Кусраев Ю. Г.¹, Bayer M.²

¹ ФТИ им. А.Ф. Иоффе, 194021, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, 26

² Technische Universität Dortmund, 44227, Germany, Dortmund, Emil-Figge-Straße 50

³ Санкт-Петербургский государственный университет, 199034, Санкт-Петербург,
Университетская набережная 7–9

DOI 10.34077/Semicond2019-292

Электрическое управление магнитными свойствами электронной системы полупроводника: спиновой поляризацией, времени спиновой релаксации и т.п. – представляет собой задачу, важную как с фундаментальной, так и с прикладной точки зрения, с перспективой интеграции магнетизма и полупроводниковой электроники. В данной работе обнаружено влияние внешнего латерального электрического поля на время спиновой памяти электронов в AlGaAs/GaAs гетероструктуре.

Исследована т.н. Н-полоса [1, 2] фотолюминесценции (ФЛ) AlGaAs/100нм GaAs/AlGaAs двойной гетероструктуры, которая обусловлена рекомбинацией электронов в слое GaAs с дырками, локализованными вблизи гетероинтерфейса. Были проведены измерения с помощью непрерывной и время-разрешенной поляризационной спектроскопии ФЛ, а также измерения угла Керровского вращения плоскости поляризации света с временным разрешением. Было показано, что в режиме оптической ориентации Н-полоса проявляет высокую спиновую поляризацию (~40%) и время спиновой релаксации > 5 нс. С увеличением электрического поля обнаружено сужение кривых магнитной деполяризации ФЛ.

Полученные результаты говорят об удлинении времени жизни и времени спиновой релаксации электронов в электрическом поле: при увеличении приложенного напряжения от 0 до 3 В время жизни увеличивается с 4 до 90 нс, а время спиновой релаксации – с 3 до 9 нс. Полученные результаты объясняются разделением носителей заряда в электрическом поле. Увеличение времени спиновой релаксации связано с подавлением релаксации спина электрона на дырке (механизма Бира-Аронова-Пикуса). В согласии с этим эксперименты по измерению угла Керровского вращения плоскости поляризации света в режиме «накачка-зондирование» выявили рост времени затухания спиновых биений в магнитном поле с увеличением электрического поля.

Полученные результаты открывают возможность управления спиновой поляризацией в полупроводниках слабым (~100 В/см) электрическим полем.

[1] Y. R. Yuan et al. *J. Appl. Physics*, **58**, 397 (1985)

[2] W. Ossau et al., *Solid State Comm.*, **64**, 711 (1987)