Поляризованное фотонное эхо в CdTe/CdMgTe квантовых ямах

Югова И.А.¹, Полтавцев С.В.^{1,2}, Капитонов Ю.В.¹, Karczewski G.³, Wojtowicz T.⁴,
Акимов И.А.^{2,5}, Яковлев Д.Р.^{2,5}, and Bayer M.^{2,5}

¹ Санкт-Петербургский Государственный Университет, 198504, Санкт-Петербург, Ульяновская ул., 1

² Experimentelle Physik 2, Technische Universität Dortmund, 44221, Dortmund, Germany

³ Institute of Physics, PAS, PL-02668, Warsaw, Poland

⁴ International Research Centre MagTop, Institute of Physics, PAS, PL-02668 Warsaw, Poland

⁵ Физико-технический институт имени А.Ф. Иоффе, 194021, Санкт-Петербург, ул.

Политехническая, 26

DOI 10.34077/Semicond2019-301

Когерентная оптическая методика по измерению четырехволнового смещения и генерации фотонного эха, позволяет получать информацию об энергетических уровнях и детально исследовать оптическую и спиновую когерентную динамику трионов, экситонов и связанных на донорах экситонов в квантовых ямах, квантовых точках и эпитаксиальных слоях.

В нашей работе [1] представлен подход для идентификации вкладов различных экситонных комплексов в наблюдаемом сигнале четырехволнового смещения в квантовой яме CdTe/(Cd, Mg)Te без приложения магнитного поля. Этот подход основан на поляриметрическом анализе спонтанного фотонного эха в сигнале четырехволнового смещения. В эксперименте измеряются полярные графики амплитуды фотонного эха как функция угла между линейными поляризациями двух возбуждающих импульсов. Розеткообразные полярные графики показывают четкую разницу между нейтральными и заряженными экситонными (трионными) оптическими переходами в полупроводниковых наноструктурах.

Приложение поперечного магнитного поля к квантовой яме (геометрия Фохта) вызывает сложное поведение сигнала фотонного эха, сильно зависящее не только от используемой конфигурации поляризации возбуждающих импульсов, но также от ориентации магнитного поля относительно квантовой ямы. Мы обнаружили, что на когерентную динамику связанных на донорах экситонов существенно влияют магнитные свойства дырок в плоскости квантовой ямы, которые демонстрируют сильную анизотропию, измеряемую в слабых магнитных полях (~ 200 мТл).

Экспериментальные данные, полученные на исследуемой структуре в разных условиях возбуждения, удастся описать достаточно простой теоретической моделью, которая дает строгие аналитические выражения, описывающие эффект фотонного эха.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (гранты НННО_а 19-52-12046 и 16-29-03115 офи_м) и DFG в рамках программы TRR 160 (Project A3).

[1] S. V. Poltavtsev, Yu. V. Kapitonov, I. A. Yugova, I. A. Akimov et al., arXiv:1811.06331v2, accepted in Sci. Rep.