Магнитоиндуцированная пространственная дисперсия в полупроводниковых квантовых ямах

Котова Л.В.¹, Платонов А.В.¹, Кац В.Н.¹, Кочерешко В.П.¹, Andre R.², Жуков Е.А.^{1,3},
Яковлев Д.Р.^{1,3}, Bayer M.^{1,3}, Голуб Л.Е.¹

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

² Université Grenoble Alpes, CNRS, Institut NEEL, Grenoble F-38000, France

³ Experimentelle Physik 2, Technische Universität Dortmund, D-44221 Dortmund, Germany

DOI 10.34077/Semicond2019-200

В работе проведено экспериментальное и теоретическое исследование эффектов магнитоиндуцированной пространственной дисперсии в полупроводниковых гетероструктурах. Данный эффект может проявлять себя как в конверсии поляризации, так и вызывать поправки к диагональным коэффициентам отражения. Эффекты магнитоиндуцированной пространственной дисперсии исследованы при воздействии внешнего магнитного поля, приложенного в плоскости квантовой ямы (КЯ). Магнитоиндуцированная пространственная дисперсия обусловлена структурной асимметрией. Однако, в разной геометрии магнитного поля, приложенного либо параллельно, либо перпендикулярно плоскости падения, источниками изучаемого явления являются структурно-инверсионная асимметрия (*SIA*) и объёмно-инверсионная асимметрия (*BIA*), присутствующие в большинстве КЯ. Правильный выбор геометрии для экспериментального исследования данного явления позволяет разделить *BIA* и *SIA*, способствующие его различным проявлениям.

Изучены спектры отражения от асимметричных структур с одиночной КЯ, выращенных на основе соединений A_3B_5 и A_2B_6 . При анализе спектров отражения, измеренных в магнитном поле, параллельном плоскости падения установлено, что сигнал конверсии поляризации, характеризующийся билинейной зависимостью от магнитного поля и волнового вектора света, вызван *SIA*. В то время как поправки к коэффициентам отражения индуцированы *BIA*. Если же приложить магнитное поле, перпендикулярно плоскости падения, то данные механизмы поменяются местами. Благодаря такому исследованию возможно определить отношение *BIA* к *SIA* в изучаемых КЯ.

Для идентификации эффектов магнитоиндуцированной пространственной дисперсии был использован тот факт, что он нечётен по **B**, тогда как другие вклады либо чётны, либо не зависят от магнитного поля. Поэтому для анализа использован дифференциальный сигнал, измеренный при фиксированной экспериментальной геометрии в двух противоположных направлениях магнитного поля.

Экспериментально полученные магнитополевые зависимости, имеющие линейный характер, являются демонстрацией магнитоиндуцированной пространственной дисперсии, (Рис. 1). Разработанная теория, основанная на учёте волнового вектора в плоскости и индуцированного магнитным полем перемешивания состояний тяжёлых и лёгких дырок, объясняет измеренный сигнал и позволяет определить степень структурной асимметрии исследуемых КЯ GaAs и CdTe [1]. Сравнение экспериментальных данных по магнитоотражению с теоретической моделью, учитывающей спин-орбитальное расщепление *BIA* состояний электронов и дырок в КЯ, позволило определить соотношение констант спинового расщепления *BIA* электронов и тяжёлых дырок в исследуемых образцах [2].

Рис.1. — Магнитополевые зависимости амплитуды сигнала для КЯ CdTe.

[1] L. V. Kotova et al., *Phys. Rev. B*, **97**, 125302 (2018).

[2] L. V. Kotova et al., *Phys. Rev. B*, **99**, 035302 (2019).