

УДК 621

М.М.Глазов (5 курс, каф. ФТТ), Е.Л.Ивченко, д.ф-м.н., проф.

СПИНОВАЯ РЕЛАКСАЦИЯ ДЬЯКОНОВА-ПЕРЕЛЯ ПРИ ЧАСТЫХ ЭЛЕКТРОН-ЭЛЕКТРОННЫХ СТОЛКНОВЕНИЯХ

Процессы спиновой релаксации в полупроводниках и полупроводниковых гетероструктурах привлекают особое внимание в связи с их возможными применениями в области спинтроники. В широком диапазоне температур и концентраций носителей основным механизмом спиновой релаксации свободных электронов в полупроводниках с решеткой цинковой обманки является механизм Дьяконова-Переля [1], обусловленный спиновым расщеплением зоны проводимости. В кратком сообщении [2] нами было показано, что электрон-электронные столкновения контролируют спиновую релаксацию Дьяконова-Переля также, как и процессы рассеяния носителей по импульсу, там же было вычислено время спиновой релаксации для двумерного электронного газа.

Цель настоящей работы заключается в вычислении времени спиновой релаксации электронов проводимости в объемном полупроводнике по механизму Дьяконова-Переля в случае, когда электрон-электронные столкновения доминируют над процессами упругого рассеяния носителей.

Время спиновой релаксации рассчитывалось путем решения квантового кинетического уравнения для спиновой матрицы плотности. Электрон-электронные столкновения в трехмерном больцмановском газе являются квазиупругими, поэтому интеграл столкновений допускает представление в виде дифференциального оператора второго порядка [3]:

$$Q\{s_i\} = \frac{\partial}{\partial k_j} W_{ij}(\mathbf{k}),$$

где $W_{ij}(\mathbf{k})$ – тензор плотности потока спина в \mathbf{k} -пространстве. Кинетическое уравнение, таким образом, сводится к дифференциальному уравнению второго порядка.

Скорость спиновой релаксации электронов проводимости была рассчитана для объемного полупроводника без центра инверсии, спиновое расщепление в котором пропорционально кубу волнового вектора электрона, и для одноосно деформированного полупроводника с линейным по \mathbf{k} спиновым расщеплением. Нами показано, что электрон-электронные столкновения замедляют спиновую релаксацию по механизму Дьяконова-Переля примерно в 2.5 раза эффективнее, чем рассеяние на ионизованных примесях той же концентрации.

ЛИТЕРАТУРА:

1. М.И. Дьяконов, В.И. Перель, ФТТ 13, 3581 (1971).
2. М.М. Глазов, Е.Л. Ивченко, Письма в ЖЭТФ 75, 476 (2002).
3. М.М. Glazov and E.L. Ivchenko, Journal of Superconductivity: Incorporating Novel Magnetism, 16, 735(2003).