Электронный спиновый резонанс в GaN/AlGaN гетеропереходе

Щепетильников А.В., Соловьёв В.В., Нефёдов Ю.А., Кукушкин И.В.

ИФТТ РАН, 142432, Черноголовка, ул. Академика Осипьяна, д.2

DOI 10.34077/Semicond2019-254

Объёмный нитрид галлия и основанные на данном материале гетероструктуры обладают целым рядом уникальных свойств, а именно: большая величина запрещённой зоны, выдающиеся диэлектрические свойства, повышенная стабильность температурных характеристик, нетоксичность и т.д. Именно эти свойства делают такие материальные системы особенно интересными с практической точки зрения.

Основной целью данной работы было применить одну из наиболее эффективных экспериментальных методик – методику электронного спинового резонанса – для изучения физических свойств GaN/AlGaN гетеропереходов, содержащих высококачественную двумерную электронную систему. Отметим, что ранее был предпринят ряд попыток пронаблюдать спиновый резонанс в таких структурах, однако резонанс так и не был обнаружен, по всей вероятности, из-за ограничений применявшегося экспериментального подхода, например, низкой частоты возбуждающего микроволнового излучения. В рамках данной работы диапазон применявшихся частот был увеличен более чем на два порядка вплоть до 400 GHz.

Спиновый резонанс двумерных электронов, заключённых в GaN/AlGaN гетеропереход, детектировался по резонансному изменению продольного магнитосопротивления образца в режиме квантового эффекта Холла. Резонанс наблюдался в широком диапазоне магнитных полей и частот микроволнового излучения. Несмотря на то, что спин-орбитальное взаимодействие в таких структурах велико, ширина резонансной линии была относительно мала – вплоть до 6.5 мТ, а значит, характерное время спиновой релаксации не меньше 2 нс. Величина g-фактора электрона, вычисленная по магнитополевому положению спинового резонанса при фиксированной частоте микроволнового излучения, была близка к значению g в объёмном материале. Была изучена зависимость g-фактора электрона от магнитного поля.

Работа выполнена в рамках госзадания ИФТТ РАН при частичном финансировании РФФИ (грант 18-02-00745), Щепетильников А.В. выражает благодарность за поддержку гранту Президента РФ (МК-6705.2018.2).