

**МОДУЛЯЦИЯ ПОГЛОЩЕНИЯ ИЗЛУЧЕНИЯ  
ПРИ МЕЖПОДЗОННЫХ ПЕРЕХОДАХ ГОРЯЧИХ ЭЛЕКТРОНОВ  
В ТУННЕЛЬНО-СВЯЗАННЫХ КВАНТОВЫХ ЯМАХ GaAs/AlGaAs**

Исследование оптических явлений, связанных с межподзонными переходами электронов, вызывает интерес с точки зрения разработки новых оптоэлектронных приборов лазеров, детекторов, модуляторов среднего ИК диапазона. Особый интерес вызывает исследование влияния внешнего электрического поля на оптические свойства квантовых ям (КЯ). Большинство работ по изучению влияния электрического поля на поглощение света в КЯ выполнено в поперечном поле [1]. В этом случае электрическое поле направлено вдоль оси роста исследуемой структуры и значительно изменяет профиль потенциала КЯ. В то же время влияние продольного электрического поля на поглощение исследовано недостаточно широко [2]. Между тем в такой конфигурации возможен разогрев свободных электронов, что может приводить к новым интересным физическим явлениям.

В настоящей работе исследованы равновесные спектры поглощения структуры с туннельно-связанными квантовыми ямами (ТСКЯ) GaAs/AlGaAs, а также спектры модуляции поглощения в продольном электрическом поле. Система из туннельно-связанных КЯ содержала три уровня размерного квантования электронов. Поглощение света среднего ИК диапазона в данной структуре связано с межподзонными переходами электронов. Из равновесных спектров поглощения света была получена информация об энергетическом спектре электронов в ТСКЯ. Модуляция поглощения исследовалась в продольном электрическом поле, которое подавалось на образец короткими импульсами, чтобы избежать нагрева образца. Исследования выполнены при двух температурах  $T = 293$  и  $77$  К. Сравнение величины равновесного поглощения при различных температурах и глубины модуляции поглощения во внешнем электрическом поле позволило экспериментально определить зависимость температуры электронного газа, определяемой скоростью рассеяния энергии электрона от приложенного электрического поля (рис. 1)

Известно, что в наноструктурах на основе GaAs/AlGaAs одним из определяющих механизмов рассеяния энергии электронов является рассеяние на полярных оптических фононах. В работе проведено сравнение экспериментально полученной зависимости электронной температуры от поля с результатами теоретических расчетов для случая рассеяния на оптических фононах с учетом и без учета эффекта накопления неравновесных фононов (рис. 2).

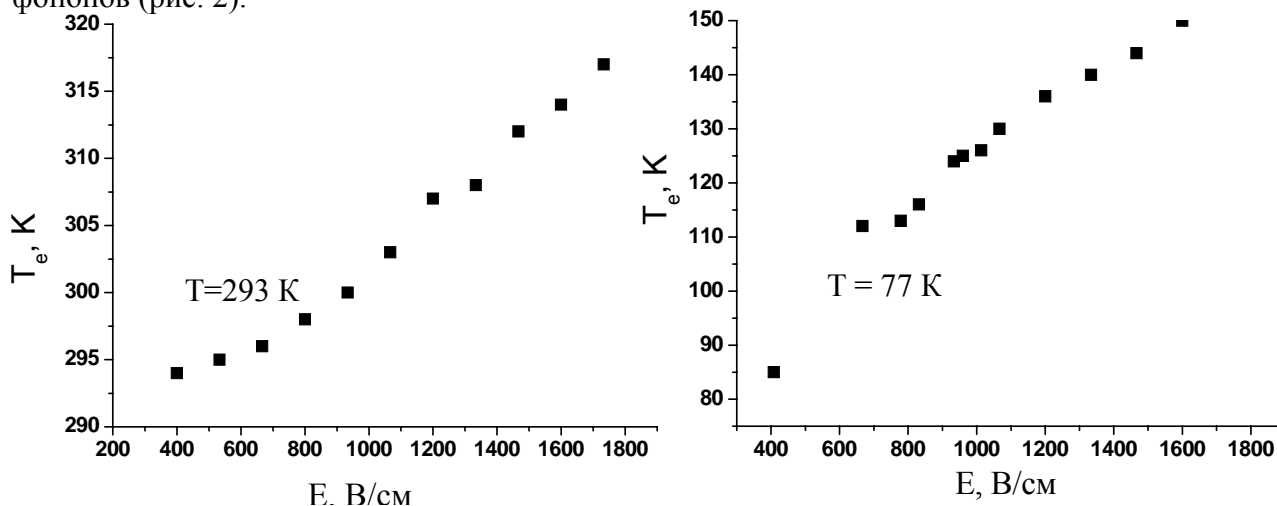


Рис. 1. Экспериментальная зависимость температуры электронов от внешнего электрического поля для двух температур

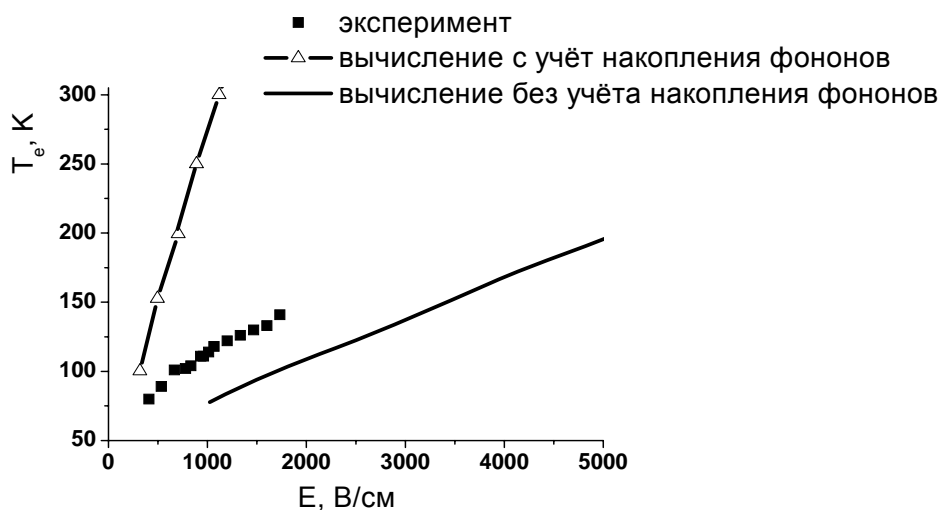


Рис. 2. Сравнение экспериментальной зависимости электронной температуры от поля с теорией для случая рассеяния на оптических фононах с учетом эффекта накопления неравновесных фононов и без учета данного эффекта

Сделан вывод о том, что время рассеяния оптических фононов в нашем образце отличается от характерного времени жизни фононов в объеме GaAs ( $7 \cdot 10^{-12}$  с). Причиной такого отклонения может служить уменьшение времени жизни фононов вследствие их взаимодействия с гетерограницами.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Л.Е.Воробьев, В.Ю.Паневин, Н.К.Федров, Д.А.Фирсов, В.А.Шалькин, В.В.Капаев, S.Hanna, S.Schmidt, E.A.Zibik, A.Seilmeier. ФТП. 2005, том 39, вып.1.
2. Л.Е.Воробьев, С.Н.Данилов, В.Л.Зерова, Д.А.Фирсов. ФТП. 2003, том 37, вып. 5, С. 604 – 610.