

УДК 535.37

М.И.Грозина (5 курс, каф. ФППиНЭ), Н.К.Федосов (асп., каф. ФППиНЭ)
Л.Е.Воробьев, д.ф.-м.н, проф.

АНАЛОГ ЭФФЕКТА БУРШТЕЙНА–МОССА В СТРУКТУРАХ С КВАНТОВЫМИ ТОЧКАМИ ПРИ ОПТИЧЕСКОЙ НАКАЧКЕ

ABSTRACT: Modulation of interband absorption dependence in structure with InAs/GaAs quantum dot (QD) due to interband optical pump is explored. The pumping level corresponding to the complete occupation of the QD ground state is found experimentally.

В физике полупроводников последние три десятка лет активно изучаются квантово-размерные структуры. Структуры с квантовыми точками (КТ) привлекли к себе внимание благодаря возможности создания лазеров, интенсивность излучения которых слабо зависит от температуры (в идеальном случае зависимость отсутствует). Особенностью КТ является большое время жизни электронов на возбужденном состоянии, обусловленное эффектом «узкого фононного горла». В работе [1] была предложена схема лазера среднего инфракрасного диапазона на внутризонных переходах электронов в КТ (двухцветный лазер). Для создания двухцветного лазера на КТ необходима информация о заполнении носителями заряда энергетических уровней в квантовых точках в условиях межзонной оптической накачки. В данной работе исследована модуляция межзонного поглощения света при переходах носителей заряда между основными состояниями КТ в валентной зоне и зоне проводимости в условиях оптической генерации электронно-дырочных пар. Эксперименты позволили определить уровень интенсивности возбуждения, при котором происходит полное заполнение основных состояний КТ.

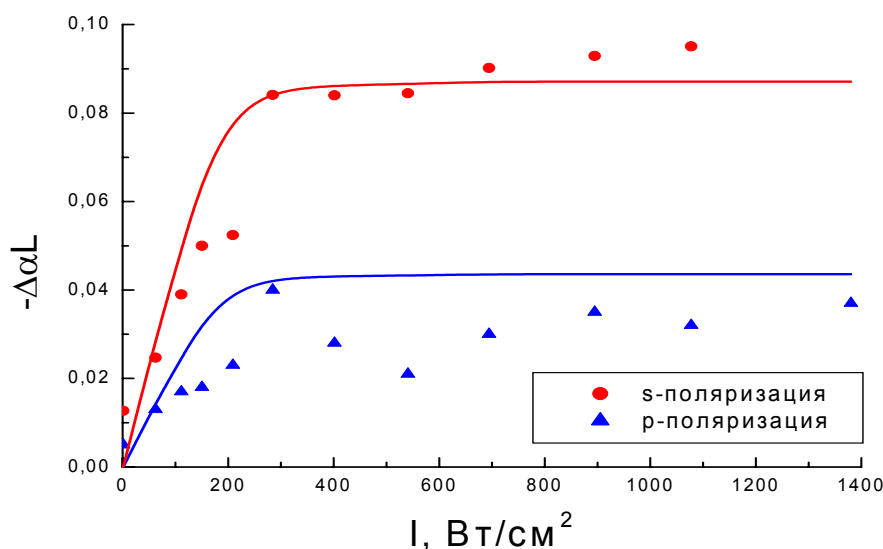


Рис. 1. Модуляция межзонного поглощения в структуре с КТ InAs/GaAs при оптической накачке.

В работе исследовались структуры с квантовыми точками InAs/GaAs, выращенными слоем InGaAs [2]. Для того, чтобы повысить абсолютную величину поглощения использовалась многопроходная геометрия образца, содержащего 15 слоев с квантовыми точками. Для оптической накачки образца использовался Nd:YAG-лазер с энергией кванта второй гармоники 2,34 эВ. В качестве источника зондирующего излучения использовались

два лазера, энергия кванта излучения одного из них лежит в пике поглощения для переходов между основными состояниями электронов и дырок в КТ, энергия кванта излучения второго – вне этого пика. Излучение полупроводниковых лазеров линейно поляризовано. Такая геометрия опыта позволяет наблюдать модуляцию поглощения света с поляризацией в плоскости слоя с КТ (s-поляризация) и с поляризацией, содержащей еще и компоненту, перпендикулярную плоскости слоя (p-поляризация).

При межзонной подсветке наряду с уменьшением межзонного поглощения (рис. 1) было обнаружено усиление излучения, возникающее при полном заполнении основных состояний электронами в зоне проводимости и дырками в валентной зоне. Из теории известны правила отбора по поляризации (для тяжелых дырок): излучение, поляризованное в плоскости слоя – поглощается; для излучения, поляризованного перпендикулярно плоскости слоя, переход невозможен, и поглощение отсутствует.

Так как s-поляризация соответствует направлению вектора поляризации, параллельному плоскости слоя, а p-поляризация содержит две составляющие, то модуляция поглощения для s-поляризации в два раза больше чем для p-поляризации.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Л.Е.Воробьев, Д.А.Фирсов, В.А.Шалыгин и др. УФН 169(4), 459 (1999).
2. M.V.Maximov, A.F.Tsatsul'nikov, B.V.Volovik et al. Phys. Rev. B 62(24), 16671 (2000).