

Аномальные динамические характеристики полупроводниковых лазеров с квантоворазмерной активной областью с несколькими уровнями размерного квантования

В. В. Дюделев

ФТИ им. А. Ф. Иоффе, Санкт-Петербург, Россия

тел: (812) 292-79-14, эл. почта: vlad@kuch.ioffe.ru

В последние годы существенное расширение круга «прямых» применений полупроводниковых лазеров (ППЛ), в частности, в области обработки материалов, в медицине и во многих других областях, требующих повышения импульсной мощности для минимизации теплового воздействия, обуславливает большой интерес к лазерам с квантоворазмерной активной областью, работающим при сверхвысоких уровнях импульсной токовой накачки (до 100 кА/см^2 и более) [1]. В связи с этим особую важность приобретает исследование динамических характеристик лазеров на основе квантовых ям (КЯ), в которых сравнительно недавно была продемонстрирована возможность двухполосной генерации за счет переходов между несколькими квантовыми состояниями в импульсном режиме [2,3], аналогично наблюдавшейся ранее в лазерах на квантовых точках (КТ) [4,5], где двухполосная генерация вызывала проявление аномальных динамических характеристик лазеров при сверхвысоких уровнях импульсной накачки.

Наши эксперименты по исследованию динамики излучения таких лазеров показали, что при накачке импульсами тока длительностью от нескольких десятков до нескольких сотен наносекунд заполнение возбужденных уровней при повышении уровня накачки приводит к выключению генерации с основного уровня, что влечет за собой полное прекращение лазерной генерации через несколько наносекунд после первоначального включения. Важно отметить, что и в лазерах на основе КТ, и в КЯ ППЛ задержка возобновления лазерной генерации увеличивается с увеличением тока накачки и достигает нескольких десятков наносекунд, что вызывает уменьшение выходной мощности при увеличении тока накачки (т.е. «нетепловой» загиб ватт-амперной характеристики). Согласно результатам наших исследований, этим фактором обусловлено ограничение выходной мощности таких лазеров при сверхвысоких уровнях токовой накачки в импульсном режиме. Среди возможных причин наблюдаемых аномальных динамических характеристик ППЛ с квантоворазмерной активной областью, следует отметить насыщение усиления [3], а также с недостаточную скорость энергетической релаксации носителей заряда при сверхвысоких уровнях накачки [1].

Литература

1. С. О. Слипченко и др., ФТП, 2006, т.40(8), с.1017-1023.
2. Д. А. Винокуров и др., ФТП, 2007, т.41(10), с.1247-1250.
3. Г. С. Соколовский и др., Письма в ЖТФ, 2008, т.34(16), с.58-64.
4. M. V. Maximov et al, IEEE J. of Quant. El. , v. 37(5), 2001, p. 676-683.
5. Г. С. Соколовский и др., Письма в ЖТФ, 2007, т.33(1), с.9-16.