

Е.В. Глазунова, Д.М. Шилко, С.В. Морозова

КИНЕТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ВЕРТИКАЛЬНО ИЗЛУЧАЮЩЕГО ЛАЗЕРА

Проблем связи между различными блоками, составляющими функциональную схему электронных устройств информационной техники, могут быть решены за счет применения лазерно-оптических элемен-

тов. К таким элементам относятся лазеры с вертикальным резонатором. Когерентное световое поле в этих типах лазеров излучается плоской поверхностью. В качестве активных материалов в известных из разрабатываемых сейчас устройств используются полупроводниковые среды. Стыковка таких материалов с интегральными устройствами, образующими схему процессора, удобна с точки зрения технологических соображений. Излучающая поверхность способна обеспечить оперативную оптическую связь элементов схемы. Световое поле в этом случае должно нести некоторую заданную информацию, поэтому существует проблема управления параметрами такого лазера. Требуется, чтобы лазер излучал в режиме длительной серии возможно более коротких импульсов.

Решение этой проблемы возможно за счет так называемой пассивной модуляции. Принципиально лазерное устройство из очевидных соображений особой компактности может представлять собой несколько тонкопленочных планарных слоев. Один из них должен быть активным – генерирующим, остальные должны активно поглощать часть выходящего излучения и просветляться. Различная инерционность насыщения усиления и поглощения в слоях, разных по назначению и резонансным свойствам, способна обеспечить режим автоколебаний выходного излучения.

Для моделирования этого процесса в сообщении предлагается схема расчета, формулируемая в рамках приближения особо тонкого слоя и включающая кинетические балансно-вероятностные уравнения:

$$\frac{dy}{dt} = \alpha - (1+y) \left(1 + \frac{\varepsilon m}{m\gamma - 2b\kappa n} \right), \quad \tau \frac{dn}{dt} = -n + \frac{\sigma(1-n)}{m - 2\kappa n} \frac{\varepsilon m}{m\gamma - 2b\kappa n},$$

$$m = 1 + 2\kappa + [\Delta + \beta(y - y_n)]^2, \quad y_n = y(t=0).$$

Здесь величинами y и n определяются резонансные вариации соответственно инверсной заселенности в усиливающем слое и разности населенностей в слое пассивного модулятора. Параметром α описывается скорость накачки, b – пороговый уровень потерь в резонаторе, τ и σ – соотношения времен релаксации в средах усиливающего и поглощающего слоя и сечений перехода в обоих слоях, Δ – взаимная отстройка резонансных частот в этих средах, κ – ненасыщенное поглощение в слое пассивного модулятора, ε – источник шумового излучения, β – коэффициент амплитудно-фазовой связи (фактор Хенри).