Особенности спектров лазерной генерации в прямоугольных резонаторах на основе гетероструктур AlGaAs/GaAs/InGaAs

**Подоскин А.А., Романович Д.Н., Слипченко С.О., Шашкин И.С., Головин В.С.,
Бахвалов К.В., Николаев Д.Н., Шамахов В.В., Пихтин Н.А.**

ФТИ им. А.Ф.Иоффе РАН, 194021, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, 26

DOI 10.34077/Semicond2019-455

В интегральной фотонике известно большое разнообразие микрорезонаторных элементов, формирующих модовые структуры различной конфигурации и добротности [1]. Характерные размеры подобных элементов как сопоставимы с длиной волны излучения в материале микрорезонатора, так и значительно превышают её. В мощных полупроводниковых лазерах с характерными размерами элементов до тысяч длин волн и более так же известны явления возникновения модовых структур различной добротности: мод резонатора Фабри-Перо (ФПМ) и замкнутых мод (ЗМ) на эффекте полного внутреннего отражения [2]. В мощных лазерах возникновение ЗМ приводит к снижению мощности ФПМ [3] и рассматривается как негативное явление. Однако, благодаря различиям в добротности приборы на основе конкуренции ЗМ и ФПМ обладают преимуществом для решения ряда задач: создание оптически-бистабильных логических элементов и генерация ВЧ-последовательностей импульсов излучения за счет переключения генерации между ФПМ и ЗМ без прямой модуляции тока накачки [4].

Для исследования особенностей формирования и генерации ЗМ были изготовлены образцы лазерных резонаторов в виде кристаллов с естественно-сколотыми гранями длиной 200-1000 мкм на основе лазерной AlGaAs/GaAs/InGaAs гетероструктуры с рабочими длинами волн в диапазоне 900-1100 нм. Область усиления формировалась в виде контактного полоска шириной 200 мкм. Пассивная часть лазерного кристалла, расположенная вне области усиления, была свободна от металлических контактов и высоколегированных контактных слоев, что позволяло визуализировать пространственную конфигурацию ЗМ.

В ходе экспериментальных исследований показана существенная пространственная неоднородность распределения интенсивности излучения в виде большого числа отдельных геометрически-замкнутых конфигураций ЗМ. Спектрально отдельным конфигурациям соответствуют серии эквидистантных линий - гребенок. Межмодовое расстояние в гребенке определяется аналогично случаю ФПМ [1], однако в качестве характеристической длины может выступать как общая длина траектории ЗМ, так и длина отдельных ее участков и их линейные комбинации. С увеличением размера кристалла возрастает разнообразие как пространственных конфигураций ЗМ, так и спектральных компонент. В кристаллах большого размера наблюдается одновременная генерация различных гребенок, как спектрально раздельных, так и перекрывающихся.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ (проект № 18-02-00835А).

[1] L. A. Coldren, S. W. Corzine, M. L. Mashanovitch, *Diode lasers and photonic integrated circuits*, John Wiley & Sons, New York (2012).

[2] S. O. Slipchenko et al., *Laser Phys.*, **24**, 105001 (2014).

[3] S. O. Slipchenko et al., *Semiconductors*, **45**, 1378 (2011).

[4] A. A. Podoskin et al., *Tech. Phys. Lett.*, **43**, 101 (2017).