

## **Численное моделирование оптических мод резонатора для создания торцевых полупроводниковых лазеров нового типа.**

А. М. Кузнецов, И. И. Новиков, М. В. Максимов, Ю. М. Шерняков, А. Р. Ковш, Д. А. Лившиц, А. В. Чунарева, Н. Ю. Гордеев

<sup>1</sup>ФТИ им. А. Ф. Иоффе, Санкт-Петербург, Россия

тел: (812) 297-22-45, эл. почта: antonk@school.ioffe.ru

На данный момент разработано большое количество аналитических и численных методов для анализа модовой структуры оптических волноводных структур. Однако традиционные методы решения имеют ряд существенных недостатков: аналитические методы являются негибкими или не могут быть перенесены на двумерный случай, многие численные методы не дают полного набора решений, традиционные численные методы требуют больших затрат машинного времени и оперативной памяти.

Данная работа направлена на разработку быстрого и эффективного способа расчета оптических мод, возникающих в волноводе торцевого полупроводникового лазера. А также на применение полученного метода к решению конкретных задач, связанных с оптимизацией волноводной структуры лазеров, и моделированию новых типов торцевых полупроводниковых лазеров.

Созданный программный комплекс обладает высокой скоростью работы, а результаты моделирования хорошо согласуются с экспериментальными данными.

Используя разработанный алгоритм, авторами была исследована конструкция фильтра оптических мод, интегрированного в волновод полупроводникового лазера, позволяющего получать одномодовый лазерный пучок высокой мощности. Было проведено теоретическое и экспериментальное исследование полупроводниковых лазеров с интегрированным в волновод модовым фильтром. Проведено компьютерное моделирование и обоснован выбор геометрии модового фильтра, необходимого для получения одномодового режима генерации.

С использованием предложенной концепции были созданы и экспериментально исследованы образцы полосковых лазерных диодов с активной областью на квантовых точках InAs/InGaAs, выращенных на подложке GaAs, излучающих на длине волны вблизи 1.3 мкм. Экспериментально исследовались лазеры с различной конструкцией модового фильтра.

На полученных образцах полностью одномодовый режим генерации наблюдается до мощности излучения до 180 мВт, «квазиодномодовое» излучение наблюдается до мощности излучения 500 мВт.

Учитывая низкую стоимость полученных образцов, концепция интегрированного оптического модового фильтра является перспективной для создания одномодового полупроводникового лазера с увеличенной выходной мощностью.

## Литература

1. I Novikov, Yu M Shernyakov, M V Maximov, N Yu Gordeev, N A Kaluzhniy, S A Mintairov, V M Lantratov, A S Payusov, V A Shchukin and N N Ledentsov. Wavelength-stabilized tilted wave lasers with a narrow vertical beam divergence. *Semicond. Sci. Technol.* 23 (2008) 075043 (5pp)
2. Kowalski O. P. , Silver M. High power laser diode sources with high transverse beam quality, 1st EMRS DTC Technical Conference, B03 (2004)
3. O. P. Kowalski, M. Silver, S. McMaster, D. A. Yanson, B. C. Qiu, S. D. McDougall, J. H. Marsh. HIGH POWER 1.55 $\mu$ m LASER DIODE SOURCES WITH HIGH TRANSVERSE BEAM QUALITY. 1st EMRS DTC Technical Conference — Edinburgh 2004
4. S. G. Johnson, Notes on Perfectly Matched Layers, online MIT course notes. <http://math.mit.edu/~stevenj/18.369/> (2007).