

УДК 621.375:625.325

А.Ю.Кислякова (6 курс, каф. ТТЭ), Н.С.Аверкиев, д.ф.-м.н., проф.

## ДИСКОВЫЕ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ЛАЗЕРЫ

Исследования полупроводниковых лазеров среднего инфракрасного (ИК) диапазона с дисковым резонатором активно проводятся в течение последних десяти лет. Актуальность исследования данного диапазона (2-8 мкм) обусловлена тем, что в этих пределах лежат характеристические линии поглощения значительного числа газов, в т.ч. таких, как метан и углекислый газ.

Создание кольцевого лазера является одним из новых принципов решения проблемы исследования рассматриваемого диапазона. Целью данной работы является изучение спектральных характеристик таких лазеров.

Для иллюстрации особенностей поставленной задачи в работе получено двумерное решение волнового уравнения, показывающее, что напряженность электрического поля приближенно описывается уравнением:

$$U \varphi = A J_{\ell} \left( \frac{\omega}{c} r_0 n \right) \exp (i \ell \varphi),$$

где  $A$  - const,  $J_{\ell}$  - функция Бесселя I рода,  $r$  - расстояние вдоль радиуса,  $n$  - показатель преломления.

Особенностью мод дискового резонатора с большими номерами  $\ell$  является то, что поле в них сосредоточено вблизи стенки. Соответствующие моды названы WGM-модами (whispering gallery mode), так называемыми «модами шепчущей галереи». Аналогичный эффект с акустическими волнами был открыт Джорджем Релеем в 1887 г.

Было установлено [1,2], что добротность микродисков может превышать величину  $10^6$ , данный эффект обусловлен тем, что волна как бы прижата к диаметру микродиска и бежит по кругу под углом полного внутреннего отражения. Это позволяет получить прибор, генерирующий даже тогда, когда усиление в активной области невелико. Другой особенностью данных лазерных диодов является то, что в отличие от обычных лазеров с резонаторов Фабри-Перо они продолжают работать вплоть до 125 К. Было показано [3,4], что пороговый ток кольцевого лазера диаметром 400 мкм значительно меньше порогового тока традиционного полоскового лазера, что подтверждает тезис о высокой добротности дискового резонатора.

В данной работе получены спектры лазерных диодов с активной областью на основе InAs, излучающие на длине волны 3,09 мкм при температурах от 80 до 125 К. На рис. 1 показана токовая (а) и температурная (б) зависимости положения мод спектра излучения прибора диаметром 400 мкм с активной областью на основе InAs. При этом лазер работает в квазиодномодовом режиме вплоть до 2-х кратного превышения значения порогового тока.

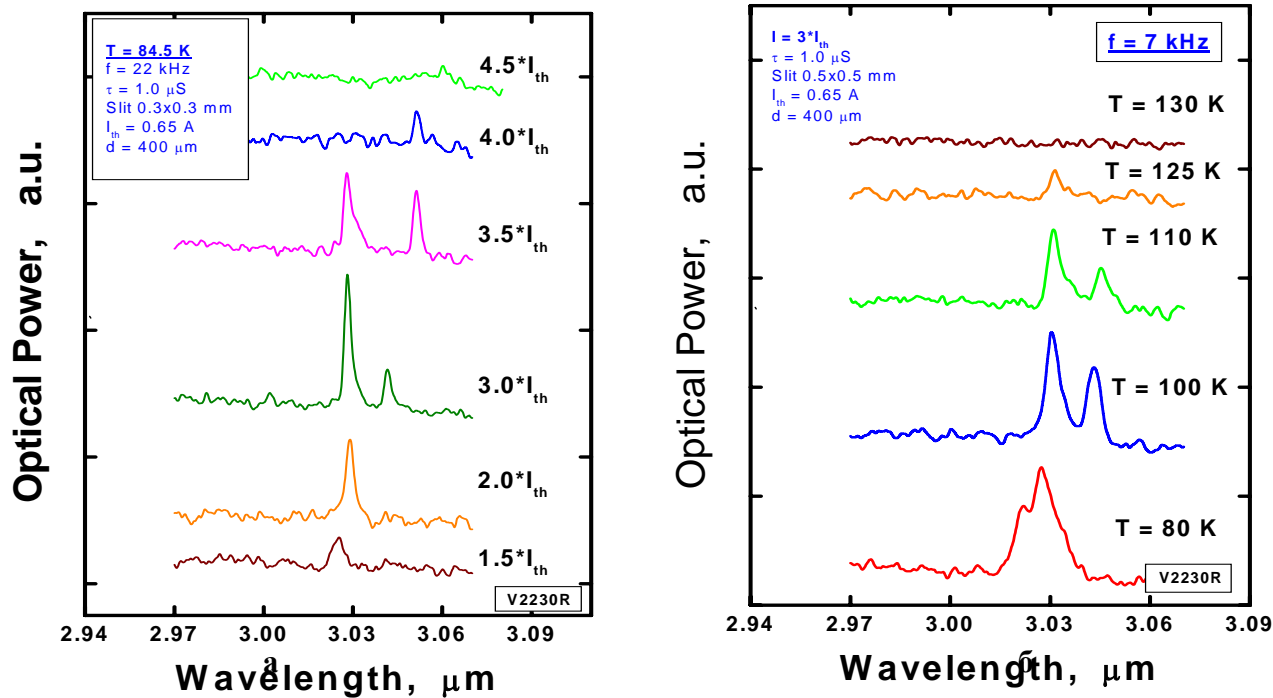


Рис. 1. Токвая (а) и температурная (б) зависимости положения мод спектра излучения прибора диаметром 400 мкм с активной областью на основе InAs.

Полученные результаты показывают, что WGM-лазеры являются перспективными приборами для ИК спектроскопии.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Monakhov, A.Krier and V.V.Sherstnev. Semiconductor Science and Technology, v.19, 480-484 (2004).
2. V.V.Sherstnev, A.Krier, A.M.Monakhov and G.Hill. Electronic Lett. v.39, 916-917 (2003).
3. V.V.Sherstnev, A.M.Monahov, A.Krier and G.Hill. Appl. Phys. Lett. v.77, 3908-3910 (2000).
4. A.Krier, D.A.Wright, V.V.Sherstnev and A.Monakhov. Sixth International Conference Mid-infrared Optoelectronics Materials and Devices, St.Petersburg, Russia, June 28-July 2, 2004, Abstracts Book, p.72.

