

研究快报

# 一次液相外延的阶梯衬底内条形激光器

杜国同 马晓宇 邹 峰 高鼎三

(吉林大学电子科学系,长春)

1987年8月27日收到

设计研制了一种新的低阈值、单模工作的  $(\text{GaAl})\text{As}/\text{GaAs}$  激光器。该激光器结构巧妙地利用了非平面衬底液相外延的性质,所有外延层的生长和电流通路内条的形成均在一次液相外延中完成,制造工艺非常简单。

**主题词:** 阶梯衬底, 内条, 一次液相外延,  $\text{GaAs}$ , 激光器

## 一、器件结构

为了获得低阈值、稳定大功率单基模式工作,目前世界上已有的大多数  $(\text{GaAl})\text{As}/\text{GaAs}$  半导体双异质结激光器,在外延片生长后要制做条形电极并和内建波导结构对准。因而要进行淀积掩膜、光刻、扩散或质子轰击等工艺,工艺繁杂,而且往往由于工艺过程中的高温处理而引入缺陷影响器件寿命。同时电极条和内建的波导结构对准也是有一定难度的,往往产生偏差而导致器件特性不好。日本夏普公司研制了一种沟道衬底内条形(VSIS)激光器<sup>[1]</sup>,不需要淀积掩膜、扩  $\text{Zn}$  等工艺,内电流通路和自建波导结构可自对准。但是这种结构激光器需要二次液相外延,目前液相外延每次只能生长一片衬底片,且工艺周期长。该结构二次外延前还需要光刻、腐蚀沟槽和清洗处理等工艺,由于一次外延层很薄,二次外延前不能较重地腐蚀,容易清洗,处理不干净影响二次外延质量。

为了克服上述问题,最近我们设计研制了一种既不需要淀积掩膜、扩  $\text{Zn}$  等工艺,且又只用一次液相外延的阶梯衬底内条形激光器(用英文字头简称 TSIS 激光器),其结构如图 1(b) 所示。外延前在衬底上腐蚀出倒梯形阶梯(两管芯为一倒梯形宽沟槽),如图 1(a) 所示。这样可以巧妙地利用非平面衬底液相外延择优生长的性质,把包括电流隔离层在内的所有外延层用一次液相外延完成生长。在生长第一层电流隔离层时,由于倒梯形阶梯的肩角处生长熔体呈欠饱和状态及质量输运等原因,产生回熔生长不上,从而自然形成电流通路,并和内建的波导结构自对准。图 1(c) 示出了外延层断面的扫描电镜照片。外延片生长好后即可直接进行欧姆接触和解理组装工艺,工艺大大简化。详细的工艺过程与结构设计将另文给出。

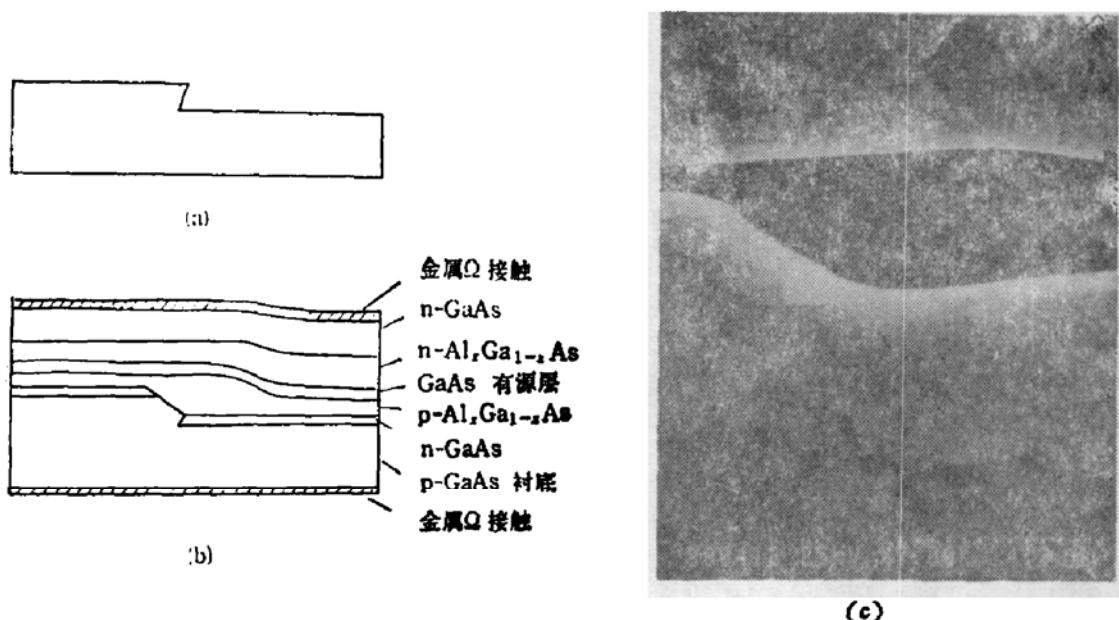


图 1 TSIS 激光器结构图 (a) 外延前衬底形状 (b) TSIS 激光器结构示意图 (c) 外延层扫描电镜照片

## 二、器件特性

这种工艺制得的电流通路内条很窄,仅  $1\text{--}2\mu\text{m}$ ,因而可以有很低的阈值。初步实验就获得了成批阈值  $28\text{--}40\text{mA}$  的器件,最低  $24\text{mA}$ 。这种结构为大面积欧姆接触,具有良好的散热特性,因而获得了  $125^\circ\text{C}$  仍能连续激射的器件,这是迄今为止本实验室达到的最高连续激射温度。该器件不同温度下的光功率曲线如图 2 所示,其特征温度  $T_0$  在  $60^\circ\text{C}$  以下为  $207\text{K}$ 。这种 TSIS 激光器存在着内建的波导结构并和电流通路内条自对准,因而在  $2\text{--}3$  倍阈值范围内可实现稳定的单基模工作,具有良好的光功率线性。图 3 为一器件的光功率曲线和所对应的光谱。该激光器具有较小的光斑尺寸(平行 p-n 结方向约  $2\mu\text{m}$ )和较大的水平发散角(平行结平面方向发散角半宽为  $15\text{--}25^\circ$ )。图 4 给出 TSIS 激光器远场光强角度分布。

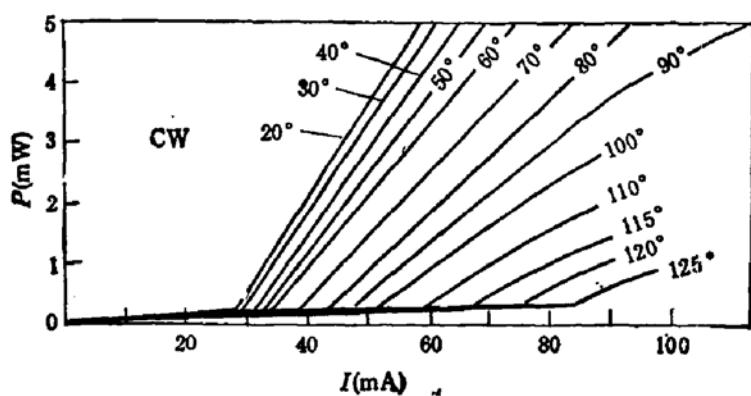


图 2 不同热沉温度下 TSIS 激光器直流光功率-电流曲线

## 三、结语

初步的实验证明,我们所设计并研制的阶梯衬底内条形(TSIS)激光器制造工艺简

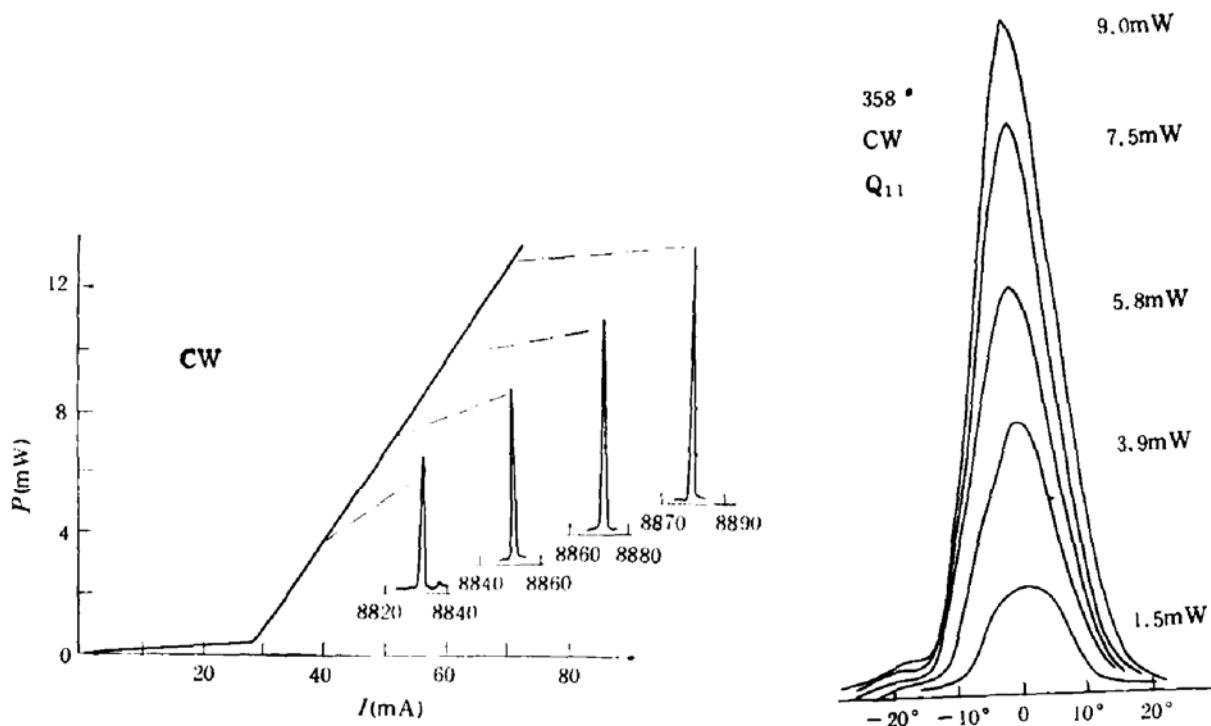


图3 TSIS-132\* 激光器光功率-电流曲线与其相对应的光谱

图4 TSIS 激光器远场角分布

单,生产周期短,并且特性优良。为了光盘等信息处理的需要,目前我们已把这种激光器推进到了可见光波段范围。相信这是一种可以具有广阔应用前景的新结构半导体激光器。

杨健、贾兆斐等同志参加了实验工作,在此表示感谢。

### 参 考 文 献

- [1] S. Yamamoto, et al., *App. Phys. Lett.*, **40** (5), 372 (1982).

## Terraced Substrate Inner Stripe Lasers by One-Step Liquid Phase Epitaxy

Du Guotong, Ma Xiaoyu, Zou Zheng and Gao Dingsan

(Department of Electronic Science, Jilin University, Changchun)

### Abstract

A new (GaAl)As/GaAs laser with low threshold current and single mode is developed. Making ingeniously use of properties of liquid-phase epitaxy over nonplanar substrate, the growth of all layers and the inner stripe for a current channel is completed by one-step liquid-phase epitaxy. The fabrication process is very simple.

**KEY WORDS:** Terraced substrate, Inner stripe, One-step liquid phase epitaxy, GaAs, Laser.