

文章编号: 0258-702X(2002)01-0005-02

# 850 nm 有源区无铝高功率 SCH-SQW 激光器

李忠辉<sup>1</sup>, 王玉霞<sup>1</sup>, 王 玲<sup>1</sup>, 高 欣<sup>1</sup>, 王向武<sup>2</sup>, 张兴德<sup>1</sup>

(<sup>1</sup> 长春光学精密机械学院高功率半导体激光国家实验室 吉林 长春 130022)  
<sup>2</sup> 信息产业部电子第五十五所新材料中心, 江苏 南京 210016)

提要 设计并制作了条宽 100  $\mu\text{m}$  腔长 1 mm 的有源区无铝高功率 SCH-SQW 激光器, 室温连续输出功率达 1 W, 阈值电流密度为 460 A/cm<sup>2</sup>, 外微量子效率为 0.68 W/A, 激射波长为 849 nm(腔面未镀膜)。

关键词 有源区, 大功率激光器, 分别限制单量子阱

中图分类号 TN 248.4 文献标识码 A

## 850 nm Al-free Active-region High Power SCH-SQW Laser

LI Zhong-hui<sup>1</sup>, WANG Yu-xia<sup>1</sup>, WANG Ling<sup>1</sup>, GAO Xin<sup>1</sup>,

WANG Xiang-wu<sup>2</sup>, ZHANG Xing-de<sup>1</sup>

(<sup>1</sup> National Key Laboratory of High Power Semiconductor Laser,  
Changchun Institute of Optics and Fine Mechanics, Changchun 130022  
<sup>2</sup> Nanjing Electronic Devices Institute, Nanjing 210016)

**Abstract** The growth of Al-free active-region high power SCH-SQW laser by LP-MOVPE is reported. CW output power is up to 1 W with  $W = 100 \mu\text{m}$  wide stripe and  $L = 1 \text{ mm}$  long cavity length. The lasing wavelength is  $\lambda = 849 \text{ nm}$  and the threshold current density is  $J_{\text{th}} = 460 \text{ A/cm}^2$ .

**Key words** active region, high power laser, SCH-SQW

## 1 引 言

无铝 InGaAsP/GaAs 高功率半导体激光器与传统的 AlGaAs/GaAs 激光器相比, 具有如下优点<sup>[1, 2]</sup>: 1) 电阻减小, 热导增大, 2) 提高可靠性, 寿命延长。因此, 无铝 InGaAsP/GaAs 激光器在某些场合取代 AlGaAs/GaAs 激光器是完全可能的。

J. K. Wade 等设计了有源区无铝激光器<sup>[3]</sup>, 采用宽带隙 InGaAlP 包层和宽波导层, 减少载流子向 P 型包层泄漏, 同时减小内部损耗系数, 因而获得更低的阈值电流。

用 MOVPE 法生长出有源区无铝高功率半导体激光器, 以文献 [3] 为基础设计出激射波长为 850 nm 的有源区无铝 SCH-SQW 结构, 制作成条宽 100  $\mu\text{m}$ ,

腔长 1 mm 的激光器, 在前后腔面均未镀膜情况下, 室温连续输出功率达 1 W。

## 2 外延生长

利用 ALXTRON 200-4 型 LP-MOVPE 设备外延生长激射波长 850 nm 的有源区无铝 SCH-SQW 结构。

在  $1 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$  掺 Si 的 GaAs 衬底上沿 (100) 依次生长: n-GaAs ( $\text{Si}: 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ ) 缓冲层, 厚度为 0.7  $\mu\text{m}$  的 AlGaInP 下包层(掺 Si:  $10^{18} \text{ cm}^{-3}$ ), 0.3  $\mu\text{m}$  厚的非掺杂 InGaP 下波导层, 10 nm 厚的非掺杂 InGaAsP 有源区, 0.3  $\mu\text{m}$  厚的非掺杂 InGaP 上波导层, 0.7  $\mu\text{m}$  厚的 AlGaInP 上包层(掺 Zn:  $10^{17} \text{ cm}^{-3}$ ), 0.1  $\mu\text{m}$  厚的 GaAs 欧姆接触层(掺 C:  $1 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$ ),

收稿日期 2000-09-18

作者简介 李忠辉(1972—)男, 吉林省人, 助教, 硕士, 主要从事 III-V 族半导体光电子学的研究。E-mail: zhonghuiLi@163.net

生长速度为  $1 \sim 2 \mu\text{m/h}$ , 生长温度为  $750^\circ\text{C}$ , 激光器结构如图 1 所示。

### 3 器件制作工艺

外延片清洗除油, P 面用胶, 干燥, 光刻, 形成  $100 \mu\text{m}$  宽的条形接触, 真空溅射  $0.1 \sim 0.2 \mu\text{m}$  的  $\text{SiO}_2$  膜, 超声波去胶, 用真空镀膜机蒸镀  $0.1 \mu\text{m}$  的 AuZn 合金, 做成 P 面欧姆接触, 为使 AuZn 层与

p-GaAs 结合得更好,  $410^\circ\text{C}$  时在氢气保护下合金, 时间  $10 \text{ s}$ , 为减小串联电阻, 将 n-GaAs 衬底化学动力减薄至外延片厚度为  $100 \mu\text{m}$  (P 面涂胶保护), N 面依次蒸镀 AuGe/Ni/Au 制成接触电极, 温度为  $430^\circ\text{C}$  时合金  $50 \text{ s}$ , P 面蒸镀  $0.3 \mu\text{m}$  的 Cr/Au 增加可焊性, N 面电镀 Au 层保证接触良好, 将外延片解理成条宽为  $100 \mu\text{m}$ , 腔长为  $1 \text{ mm}$  的激光器管芯, 管芯 P 面向下被焊接在镀 In 的 Cu 热沉上进行特性测试。

p-GaAs ( $0.1 \mu\text{m}$ $\text{C} \cdot 10^{19}$ )
AlGaInP ( $0.7 \mu\text{m}$ $\text{Zn} \cdot 10^{17}$ )
InGaP ( $0.3 \mu\text{m}$ int)
InGaAsP ( $10 \text{ nm}$ int)
InGaP ( $0.3 \mu\text{m}$ int)
AlGaInP ( $0.7 \mu\text{m}$ $\text{Si} \cdot 10^{18}$ )
n-GaAs buffer ( $\text{Si} \cdot 10^{18}$ )
GaAs sub

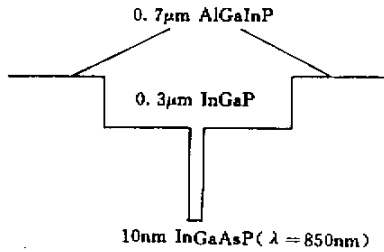


图 1 无铝 SCH-SQW 激光器结构图

Fig.1 Schematic diagram of the Al-free SCH-SQW laser

### 4 激光器特性测试

图 2 为激光器的室温输出光功率-电流关系曲线, 激光器阈值电流密度为  $460 \text{ A/cm}^2$ , 连续输出光功率达  $1 \text{ W}$ , 外微分量子效率为  $0.68 \text{ W/A}$ , 串联电阻为  $0.15 \Omega$ 。图 3 为激光器的激光光谱, 激光波长为  $849 \text{ nm}$ 。腔面镀膜对激光器特性的影响正在研究中。

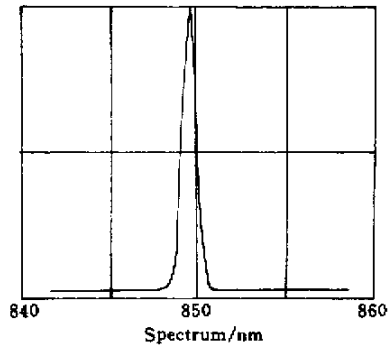


图 3 无铝激光器的激光光谱

Fig.3 Lasing spectrum of the Al-free laser

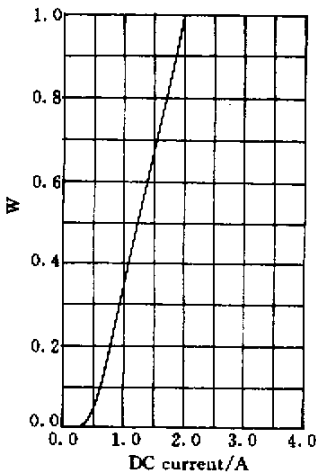


图 2 无铝激光器的输出光功率-电流曲线

Fig.2 Output power vs input current of the Al-free laser

### 参 考 文 献

- 1 M. Razeghi, Y. H. Choi, X. He *et al.*. Development and applications of III-V semiconductors [ J ]. *Materials Science and Technology*, 1995, **11** 21 ~ 23
- 2 J. K. Wade, L. J. Mawst, D. Botez *et al.*. 6.1 W continuous wave front-facet power from Al-free active-region ( $\lambda = 850 \text{ nm}$ ) diode lasers [ J ]. *Appl. Phys. Lett.*, 1998, **72** (1) 4 ~ 6
- 3 J. K. Wade, L. J. Mawst, D. Botez *et al.*. High continuous wave power,  $0.8 \mu\text{m}$ -band, Al-free active-region diode lasers [ J ]. *Appl. Phys. Lett.*, 1997, **70** (2) :149 ~ 151