

出光功率 2 毫瓦以上,两个条件同时满足。器件密封在 N_2 气中。光通过 0.5 毫米 K_8 玻璃透射进行监测。

2. 激光器光电特性的退化

激光器光电特性的退化,主要是由于电流注入引起有源区材料本身的老化,及谐振腔镜面的损伤。

(1) 阈值电流(I_{th})随老化时间不断上升,要保持激射和 2 毫瓦以上的光功率输出,就必须不断地提高注入电流,直到寿命终止。即增大电流不再激射,或输出功率小于 2 毫瓦为止。每 1000 小时阈值电流的增量 ΔI_{th} 和初始 I_{th} 的比值叫退化率,退化率 = $\frac{\Delta I_{th}}{I_{th}}/1000$ 小时。

超过 1000 小时寿命的激光器,如 7756-2* 退化率为 49.4%/1000 小时左右。

(2) 外微分量子效率(η_D)一般是递减的,7754-3* 激光器从开始的 13.6% 下降为 1.8%,寿命 506 小时;7757-1* 520 小时由 17.6% 下降为 0.24%;7756-2* 老化了 1330 小时下降到 9%(不为寿命结束而过电流烧毁),该激光器在老化了 500 小时以后 η_D 开始复升,到 800 小时以后又开始下降。

(3) 激光器光谱峰值波长 λ 向短波方向移动,谱线半宽度变宽。列表如下:

管号	老化时间 (小时)	初始电流 (毫安)	峰值波长 (埃)	终止电流 (毫安)	峰值波长 (埃)	电流变化 (毫安)	峰值移动 (埃)	线宽变化	
								开始 (埃)	老化后 (埃)
7756-2*	1200	160	9030	260	8800	100	232	2	18
7754-3*	506	200	9010	400	8775	200	260	24	160

(4) $I-V$ 特性的变化: 由于有源区的局部穿通,正向导通电压下降, $I-V$ 曲线斜率变大。反向击穿电压下降, $I-V$ 特性变软。

(5) 远场图样,相干条纹变宽,由于热效应引起自发辐射增强,因此荧光背景增强。

3. 激光器的光电特性对寿命有直接影响

一只特性参数好的激光器,一般来讲有较长的寿命。为提高激光器的寿命,我们做了如下一些实验:

(1) 为了弥补衬底位错密度较大的缺陷,外延采用五层结构,即在衬底上先长一层 n 型的 GaAs,厚度为 5~7 微米。

(2) 降低阈值电流密度,严格控制有源区的厚度 d ; 一般 d 值在 0.3~0.5 范围内。

(3) 减少失配应力,在有源区内掺 0.03~0.05 的 Al。

(4) 减小串联电阻和热阻: 对四层结构而言,控制第三层厚度 0.8~1 微米,第四层在 1~1.5 微米。尽量减小器件的体电阻。管芯采用 In 焊剂也收到较好的效果。

沟槽衬底砷化镓-铝镓砷双异质结条形激光器

中国科学院上海光机所 吴克林 张莲英

半导体激光器是光纤通信系统最有希望的光源。但是由于横模不稳定引起的 $L-I$ (光功率-电源)特性的扭曲,严重地影响了它的应用范围。因此,努力改进其性能,特别是控制其横模得到了广泛的重视。本文所报导的沟槽衬底条形激光器工艺简单,而且在沿结平面方向因第一外延层 $n-Al_{0.3}Ga_{0.7}As$ 厚度变化引起了有效折射率的变化,产生了一定的波导作用,从而稳定了横模。同时这种激光器的作用区是圆弧形的,有利于跟光纤的耦合。

沟槽衬底条形激光器的横向电流限制是用沟槽区外的 $p-n-p-n$ 结构实现的。它的制造工艺主要是采用普通的化学腐蚀和液相外延。首先在(100)取向的 $n-GaAs$ 衬底上扩散 Zn 形成一层厚约 2 微米的 $p-GaAs$,

然后沿[011]方向光刻腐蚀10微米宽的沟槽,槽深必须大于 p -GaAs扩散层。腐蚀液用乙二醇+磷酸+ H_2O_2 ,用这种腐蚀液能得到平整光滑的槽底面,对生长好的外延层很有利。接着进行外延生长,生长回层: n - $Al_{0.3}Ga_{0.7}As \sim 1.5$ 微米, p -GaAs ~ 0.3 微米, p - $Al_{0.3}Ga_{0.7}As \sim 1$ 微米, p -GaAs ~ 1.5 微米。欧姆接触, p 边面Cr-Au, n 边面Au-Ge-Ni。单个管芯用解理法获得, $L \sim 300$ 微米,宽约300~400微米。

测量了这种激光器的阈值电流。其典型的脉冲阈值为160~300毫安,直流阈值为200~320毫安。观测了这种激光器的远场、近场及其随注入电流变化的情况,在阈值以上,直到阈值的2倍,其远场和近场的形状保持不变。说明这种激光器横模比较稳定。用 x - y 记录器记录了 L - I 特性曲线,所记激光器到20毫瓦/每端面未出现扭曲。光谱测试表明, $\Delta\lambda \sim 4$ 埃,在阈值以上随电流增加,模式变得单纯,谱线变得更窄。由于温度效应,受激波长向长波移动。

直接测量了沟槽区外 p - n - p - n 结构限制电流的能力,表明漏过 p - n - p - n 结构的电流完全可以忽略。指出近场向两侧延伸和阈电流大是由于电流的横向扩展引起的。主要原因是第一外延层 n - $Al_{0.3}Ga_{0.7}As$ 掺杂浓度太高(约 10^{18} 厘米 $^{-3}$),薄层电阻太小之故。所以降低第一层的掺杂可望大大降低阈值电流。

为了得到圆弧形的作用区,必须很好地控制外延的填平效应。文中指出了填平效应与沟槽宽度、沟槽边的陡度以及沟槽底面的形貌有关。

选择腐蚀技术与化学腐蚀腔面激光器

中国科学院上海光机所 朱筱春 王海龙

近年来,在半导体激光领域中,对单块集成光路中光源的研究成为一个很重要的课题。为了制作集成器件,将有源元件——如激光光源集成到回路中去,就不能采用通常的解理方法,而需寻找其他方法制作谐振腔。如采用光栅的分布反馈、分布Bragg反射器、集成干涉反射器等代替解理镜面的光反馈,或采用VPE、LPE选择生长技术等直接生长高质量的光学镜面,或利用干湿法腐蚀技术制作反射镜面,提供光反馈。

本文对选择腐蚀进行了实验研究,并采用光刻技术制成了腐蚀腔面激光器。

腐蚀实验选取(100)取向的 n -GaAs样品,表面沉积Au-Cr合金或溅射 SiO_2 ,分别沿[011]和[0 $\bar{1}$ 1]方向光刻50微米宽的条形掩膜,采用表1中十种溶液进行了选择腐蚀。

通过实验我们发现:

1. 十种溶液腐蚀的轮廓都与晶向有关;
2. [011]解理截面的腐蚀轮廓,十种溶液腐蚀的结果都相似,成梯形结构;
3. [0 $\bar{1}$ 1]解理截面的腐蚀轮廓与(011)解理截面不同,呈杯形。

溶液 N_{04} 在(0 $\bar{1}$ 1)解理截面的腐蚀轮廓,靠台顶比较直。而溶液 N_{03} 、 N_{09} 、 N_{010} 则得到更加平直的腐蚀侧面,对台面取向与解理面成 45° 。用溶液 N_{06} 也得到平直的腐蚀侧面。

4. 溶液 N_{03} 、 N_{09} 、 N_{010} 不能用光刻胶作腐蚀掩膜,只能用金属或 SiO_2 ,其余各溶液则都可用光刻胶作腐蚀掩膜。

腐蚀实验结果表明,在制作各种集成光学元件中,可以根据腐蚀轮廓、腐蚀速率及所用掩膜,选择适当的腐蚀溶液,例如采用溶液 N_{01} 、 N_{03} 、 N_{04} 、 N_{010} 可获得较平直、光亮的腐蚀侧面,因此用作腔面腐蚀比较合适。选择腐蚀还可广泛用于有源、无源元件的制作方面,如在GaAs上制作各种齿形的衍射光栅、三维波导、集成器件及其它单个DH激光器。

我们采用LPE生长的四层DHGaAs-GaAlAs片子,质子轰击30微米宽的条形,用溶液 N_{04} , $52^\circ C$ 下,腐蚀3分钟,再经 H_2O_2 - $NH_4OH \rightarrow pH \approx 7$,对GaAs选择腐蚀2分钟,以及用溶液 N_{03} 、 $20^\circ C$ 腐蚀10分钟形成台面结构,用这种结构获得了室温脉冲受激发射,100千周/秒脉冲下,最低阈值电流密度为3.8千安/厘米 2 。光谱峰值波长为8815埃,半宽14埃。观察了激光远场、近场辐射图样及测量了光束分布轮廓。