

表1 HF 单线振荡的波长和功率

波长(微米)	对应谱线	功率(毫瓦)
2.6085	$P_1(3)$	29
2.6398	$P_1(4)$	60
2.6727	$P_1(5)$	50
2.7075	$P_1(6)$	340
2.7441	$P_1(7)$	320
2.7826	$P_1(8)$	110
2.8231	$P_1(9)$	54
2.8657	$P_1(10)$	20
2.7275	$P_2(3)$	2.5
2.7604	$P_2(4)$	15
2.7953	$P_2(5)$	80
2.8318	$P_2(6)$	180
2.8706	$P_2(7)$	500
2.9111	$P_2(8)$	900
2.9539	$P_2(9)$	450
2.9989	$P_2(10)$	160
3.0461	$P_2(11)$	90
3.0987	$P_2(12)$	33

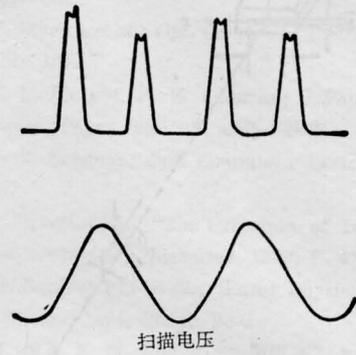


图2 $P_2(6)$ 谱线频率扫描波形

为 20~30 兆赫。

本工作得到王会、逢景科等同志的帮助，特此致谢。

参 考 文 献

- [1] J. J. Hinchey; *J. Appl. Phys.*, 1974, **45**, 1818.
- [2] D. J. Spencer *et al.*; *J. Appl. Phys.*, 1977, **48**, 1210.

(中国科学院大连化学物理研究所 黄瑞平
孙以珠 1982年5月28日收稿)

宽(400兆赫),所以可达到单纵模输出。调节压电陶瓷的电压,改变腔长可使谱线频率在增益线宽内调谐。图2是用交流电压调节腔长时 $P_2(6)$ 谱线输出波形。从兰姆凹陷可清楚看出,短时频率稳定性约

半导体激光器二维远场分布图的实时测量

Abstract: We have demonstrated experimentally that the photodiode array is a useful tool for realtime measurement of two dimensional farfield pattern for semiconductor lasers thereby one can obtain the transverse mode structure which appears very important in optic fiber communication.

激光的横模通常靠测量远场分布而得。工作波长为 λ 的半导体激光器,如果结的截面尺寸为 \bar{x} 、 \bar{y} ,那么它的横基模 ($m=s=1$) 的远场分布可近似表示为^[1]:

在结平面上:

$$E(\theta) = C \cos \theta \exp \left[-\frac{1}{4} \left(\frac{\bar{x}}{\lambda} \frac{2\pi}{\lambda} \sin \theta \right)^2 \right]$$

在垂直于结的方向:

$$E(\theta) = C \cos \theta \exp \left[-\frac{1}{4} \left(\frac{\bar{y}}{\lambda} \frac{2\pi}{\lambda} \sin \theta \right)^2 \right]$$

其中 θ 为与传播方向 (z 轴) 的夹角(见图1), C 为常数。

测量红外波段半导体激光器远场分布的方法通常有两种,一种是用红外变像管显示光斑的几何形状,另一种是移动光电接收元件逐点测出激光束强度。前者的优点是直观,但分辨本领低,不大适宜做定量测量;后者的优点是定量,但不能实时测量,无法测出瞬态的场分布。

光二极管线阵是一种使用方便的激光参数显示设备^[2],本文将简述它在半导体激光器远场分布的实时测量中的应用。

二极管线阵的光敏元件是硅光二极管,工作波段从 2000Å 到 1.1 微米,灵敏区在 8000Å 附近。列阵长度 1 英寸 (~2.5 厘米),内含 1024 个单元。若

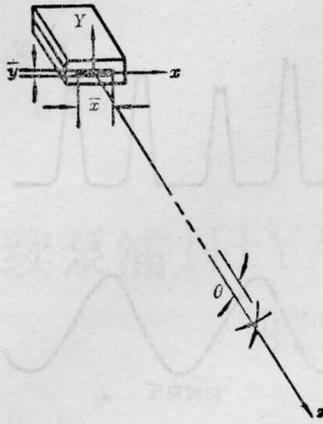
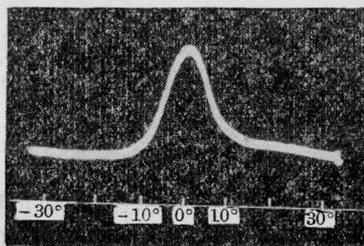


图1 半导体激光器远场分布示意图

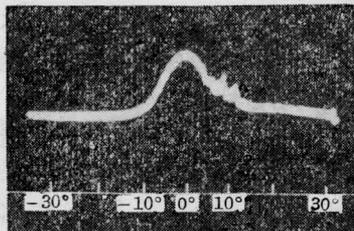
被测激光器的输出端面与线阵距离为 L 厘米, 则测量范围为 $\theta = 2 \arctan \left(\frac{2.5}{L} \right)$, 可分辨的角度为 $\theta \times 10^{-3}$ 。令 $L = 2.5$ 厘米, $\theta = 90^\circ$, 分辨本领 $3'$ 。这对于一般的测量是足够的了。

测量的对象是 GaAlAs 双异质结激光器, 室温连续工作, 中心波长在 872 毫微米, 阈值电流约 90 毫安。二极管线阵输出的视频信号用国产 SBM14 示波器显示。图 2 为与结平面平行的远场分布, 图 3 为垂直于结平面的远场分布。将激光器装在一个可微调的移动台上, 使激光器在垂直于线阵方向逐点移动, 得到激光场在各个截面上的强度分布, 分别记录下来便可组成一幅输出横模的二维分布图(图 4)。

由得到的结果可以看出, 被测激光器的远场分



(a)



(b)

图 2 平行结平面的远场分布, 电流 122 毫安
(a) 中心位置; (b) 侧面局部位置(参见图 4)

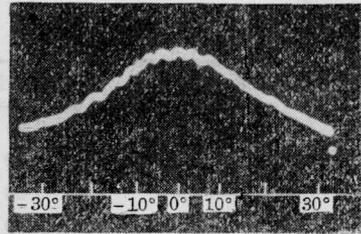


图 3 垂直于结平面的远场分布, 中心位置, 电流 122 毫安

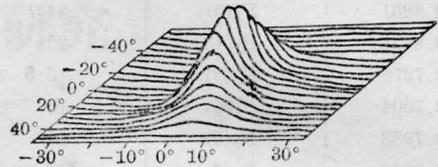


图 4 远场的二维图, 电流 122 毫安

布比较平滑, 半功率点的发散角分别为 $\theta_{\parallel} = 11.4^\circ$ 和 $\theta_{\perp} = 41^\circ$ 。但在结平面方向的角度分布左右不对称, 在隆起的一侧局部位置出现小结构(参见图 2(a)、(b)和图 3), 而在垂直于结平面的方向上幅度呈现波纹状(见图 2)。我们认为这是激光器内激活区出现局部光学不均匀形成横模偏离理想分布的结果。因此, 定量测量激光器的远场图也是了解激光器内介质均匀性的手段之一。

通常使用的半导体激光器都封在一个带玻璃窗口的管子里。由于窗口的光学均匀性不好(不平及散射颗粒), 往往会破坏激光输出光束的质量, 使模式畸变。图 5 就是一个例子。图 2 和图 5 所用的激光器相同, 但后者是被封在管子内的。



图 5 由于窗口光学不均匀造成的远场分布的畸变。激光器工作条件同图 2(a)

实验得到金志良同志的许多帮助, 谨此致谢。

参 考 文 献

- [1] H. Kressel, J. K. Butler; "Semiconductor Laser and Heterojunction LEDs", Academic Press, 1977.
- [2] 梁培辉, 张伟清, 叶超; 《中国激光》, 1983, 10, No. 2, 117.

(中国科学院上海光机所 梁培辉 叶超
上海科技大学应届毕业生 周克正
1982 年 7 月 8 日收稿)