

$$I_{th}(\rho_{\mu}) \leq I_{th}(\rho_{\mu}=0)$$

根据前面的结果可以得到选模数:

$$|\mu| \leq \left(\frac{\delta_{\lambda g}}{2\delta_{\lambda w}} \right) [4I_{th}/I_{th}(\rho_{\mu}=0)]^{1/2} \quad (6)$$

为了定量地比较有无反馈时各模光强分布的变化,必须解稳态多模速率方程组(1)、(2),这是一组非线性方程,一般情况下是没有解析解的,只有采取数值解法。

根据中点求积-Newton 迭代公式,我们编写了计算程序,成功地求得了稳态的多模速率方程组的数值解。变换不同的 J 、 ρ_{μ} 、 τ_p 、 $\delta_{\lambda w}$ 等参数值,可以得到各参数对各模光强分布的影响。

稳态多模速率方程可以用来描述外色散腔半导体激光器中与强度有关的选模和调谐特性,分析结果与实验结果吻合尚好。欲获得较好的选模调谐性能,必须采用损耗小、色散大的元件组成外腔。现有条件下,以 $N.A.=0.65(45\times)$ 透镜,600 条/毫米(一级)闪耀光栅,光栅刻槽平行于激光器结平面与半导体激光器组成的外色散腔即可获得较好的稳定可调谐单纵模运转。

参 考 文 献

- [1] M. Ito et al.; *IEEE J. Quant. Electr.*, 1980, **QE-16**, No. 1, 69-71.

双光子泵浦可调频 GaAs 微微秒激光器

凌君达 埃玲

(中国科学院上海光机所) (马里兰大学)

Two-photon pumped tunable picosecond GaAs lasers

Ling Junda

(Shanghai Institute of Optics and Fine Mechanics, Academia Sinica)

Aileen M. Waucher

(University of Maryland, U. S. A)

用钹玻璃染料锁模激光双光子同步泵浦 GaAs 晶体,与泵浦光垂直方向构成 GaAs 同步腔,其后反射镜在杜瓦瓶上为 0.86 微米宽带全反,输出片反射率为 75%,输出锁模脉冲串中单个脉宽为 10 微微秒,我们使用 $4\times 5\times 10$ 毫米的镓砷单晶作为样品,掺杂浓度为 3.6×10^{17} 硅原子/厘米³,通过激光的面镀增透膜。单晶紧贴冷指,并用镍铬丝控温。我们适当加一绝缘层,使温度梯度集中在这一层,用液氮冷却时,晶体上下底之间的温差为 10°C;用于冰则为 150°C。当晶体温度达到热平衡,即其变化小于 1°C 时,用示波器 8480、光栅单色仪 7240 及中性滤光片等进行量测。

改变单色仪的读数,从各不同的即显干片上脉冲串的强弱,可绘得其幅度随波长的变化曲

线。例如温度为 132.5K, FWHM 带宽为 23 Å, 中心波长为 8490 Å, 每幅 10°C 测一组数据。这样就得到 GaAs 激光输出的中心波长随温度变化曲线, 根据中心波长可计算该掺杂 GaAs 的能带间隔 $E_g(T)$ 。由 $E_g(T)$ 与 T 的曲线, 可求得在 0 K 时的 $E_g(0)$ 。由此得下列经验公式:

$$E_g(T) = E_g(0) - \alpha T^2 / (T + \beta)$$

T ——绝对温度值; $E_g(T)$ ——以电子伏特表示; 实验求得我们这块掺杂 GaAs 的 α 值为 5.12×10^{-4} 电子伏/TK; $\beta = 140$ K。这块晶体的 $E_g(0)$ 约比纯 GaAs 低 0.03 电子伏。

在垂直同步锁模泵浦的情况下, GaAs 在液氮温度时输出功率较大, 可将其后反射镜膜击穿。温度升高到 0°C 时, 输出功率衰减为液氮时的 10^{-7} 。

(GaAl)As/GaAs 质子轰击隔离条形 DH 激光器退化原因

庄婉如 杨培生 高季林 马英棣

(中国科学院半导体所)

Causes for degradation of proton bombarded isolated strip GaAlAs/GaAs DH lasers

Zhuang Wanru, Yang Peisheng, Gao Jilin, Ma Yingli

(Institute of Semiconductors, Academia Sinica)

(GaAl)As/GaAs 质子轰击隔离条形双异质结构 (DH) 激光器是在 (100)GaAs 衬底上连续生长五层结构: n -GaAs; N -Al_{0.35}Ga_{0.65}As; p -GaAs (有源层); P -Al_{0.35}Ga_{0.65}As 和 p -GaAs。 p 面浅扩 Zn 后利用质子浅轰击造成高阻隔离区, 制成 12 微米宽的条形 DH 激光器。激光器管芯端面没有镀膜保护, 但安装在充氮密封的可卸管壳内。

老化考验采用恒定功率 (1 毫瓦、2 毫瓦和 5 毫瓦), 考验环境温度分别为室温、50°C、70°C 及 80°C。考验结果表明, 退化行为可分为快、慢两类。快退化激光器在工作期间阈电流不断显著上升, 外微分量子效率迅速下降, 激射时间都小于 200 小时。由电子束感生电流象可知, 这是由于有源区内存在暗点、暗线或暗区之类的缺陷, 在器件工作过程中这类缺陷不断扩大、增殖, 器件很快就无法维持激射。暗点、暗线等是外延层内的位错网络缺陷。它来源于衬底原始位错、外延中 O₂ 的沾污及器件内部存在的应力。

一般能通过 200 小时考验的激光器, 都能连续激射超过几千小时。我们称它们为慢退化激光器。某些千小时级寿命激光器是由于管壳密封不善, 空气中的 O₂ 及水气侵蚀解理面, 使谐振腔的反射系数逐渐降低, 引起阈电流 J_{th} 缓慢上升。这种器件往往伴随有电极焊料 I_n 的氧化而引起串联电阻 R_s 的增加。

用瞬态电容谱技术在激光器工作一段时间后, 测量到由于质子浅轰击所造成的电子陷阱 (能级位置在导带下 0.89 电子伏) 浓度逐渐增加。在激光器工作条件下, 这种缺陷是可以移动