

单频可调谐半导体激光器的光谱特性

周炳琨 许知止 张汉一 姚敏玉 李春茂

(清华大学无线电系)

采用多模半导体激光器和光栅构成外腔，实现了稳定的单纵模运转。若在激光器表面镀消反膜，则单纵模线宽小于 $3 \times 10^{-3} \text{ \AA}$ ，输出功率大于 1 mW ，并可在 200 \AA 范围内调谐。由于双异质结半导体激光器的中心波长可在 $0.7 \mu\text{m} - 1.5 \mu\text{m}$ 之间选择，因此，上述结果提供了实现小型化近红外可调谐激光器的有效途径。在光纤通信等领域中，单频半导体激光器也有重要应用。

一般情况下，外腔的存在将使激光纵模线宽加宽，我们在实验中也观察到了这种复合腔的纵模群。但是，在激光二极管特性较好及解理面消反膜质量较高时，并采取良好的机械稳定和恒温等措施，可以获得单一外腔模振荡。

实现单一外腔模振荡的根本原因是半导体激光器光谱增益曲线均匀饱和导致模式竞争造成的。我们用多模速率方程分析了上述模式竞争问题。数值计算结果表明：确实存在强烈的模式竞争，从而导致单一外腔纵模振荡。

这个结果与他人的结果相比，有三个明显的差别：
1. 积分只有纵向部分。
2. 积分与非微扰波导的本征模场无关。
3. 耦合系数与波导形状函数直接相关。

由于有上述优点，因此，大大地简化了计算工作。对于四种典型的波导，我们得到了简明的解析式。

矩形：
$$K_{12} = \frac{1}{\pi W} \int_{-W/2}^{W/2} \int_{-W/2}^{W/2} \psi_1(x) \psi_2(x) dx$$