

外腔半导体二极管激光器中的双稳态和慢振荡

D. J. Bradley, W. A. Stallard

(爱尔兰特里尼蒂学院物理系激光组, 都柏林)

我们报导了在一个纯光学耦合的包含有吸收和增益的外腔激光二极管中的双稳态和慢光脉动。其结果或者与寄生电导无关, 或者与无导电耦合无关, 而且双稳态激光器以纵向单模运转。实验装置基本上是使用一个单球面镜的新的效率二极管耦合装置。当两台激光器的注入电流相当时, 得到了线性光/电流($L-I$)特性曲线。当 LD2 中吸收电流 I_a (从恒流源得到) 减少到 107 mA (阈值 165 mA) 时, 得到宽度为 4 mA 的滞后回线。双稳态的出现对腔体镜的准直非常灵敏。对于这些 20 μm 的增益-波导激光器激活层的透明点预期在注入电流密度为 1120 Acm^{-2} 处, 对应的二极管电流为 112 mA。仅当 LD2 在低于透明点处运转才得到滞后, 这表明饱和吸收起了关键作用。

当以双二极管系统的输出束来调整平面镜, 以产生双通长度为 90 cm 的外腔时, 当以任意一个二极管作为吸收体时, 可以重复地得到宽度为 8 mA 的滞后回线。随着 I_a 值减小, $L-I$ 曲线逐渐急剧地升降, 换言之, 外微分量子效率随着吸收体的注入电流减弱而增加, 正如所料, 接着引起了饱和损失的增加。激光器以半宽为 $8 \times 10^{-4} \text{ \AA}$ 的纵向单模运转。

以 LD1 或 LD2 作为吸收体, 在增益电流接近于滞后回线的上限时, $L-I$ 特性变得无限地陡峭。在这个增益电流值小心地调整腔, 输出光源在频率为 20 Hz 的范围振荡。振荡或是有规律的, 或是退化为无规振荡, 这取决于调整的精度。开和关的时间接近 1 ms, 这比激光共振腔或二极管材料的任何特性时间慢几个数量级。对电学和电子线路进行全面检验说明没有明显的如此快的振荡源。双稳态和慢振荡发生在低功率, 此时有一个值得注意的被放大的自发发射, 其位相涨落可能足以开和关闭双稳态激光器, 但是慢脉动的准规则性不明显。进一步的实验正在进行。另外, 研究吸收双稳态效应, 也可能研究基于二极管激光器的激活范围内的自聚焦的双稳态, 激活媒质的折射率与注入载流子密度密切相关。

$$\frac{h\nu}{T_b + \alpha n} = \omega$$