

# 序列脉冲快 Q 开关红宝石激光器

天津大学精仪系 李世忱

完全用我们自己的方案 76 年研制成功这一激光器, 77 年应用于高速摄影得到良好的效果。该器件采用单次泵浦、重复 Q 开关工作, 达到的主要指标是: 脉冲重复率 5~100 千周连续可调, 脉冲个数由 1 到数十个可调, 各脉冲半峰宽度约 30 毫微秒, 各脉冲能量约 0.1 焦耳, 脉冲能量分布均匀。

本文从近似求解速率过程出发, 对激光器的输出特性和泵浦过程进行了较为全面的理论计算, 用此结果指导实验, 达到了提高器件运转性能的目的。文中最后给出整机的电路框图和重点简介。

1. 电光晶体 Q 开关损耗函数的分析: 考虑了晶体在实际电路中的特性, 由晶体对光强的调制机理得到由此引入的腔损耗速率的时间函数形式, 从而得到对于红宝石激光器晶体 Q 开关的开启时间常数  $\tau \leq 20$  毫微秒可认为是快 Q 开关的认识, 从而认为理论处理时由于 Q 开关引入的损耗函数可以以方脉冲(阶跃形式)来近似。

2. 用近似方法处理速率方程, 得到激光脉冲的完整波形表式以及脉冲半峰宽度的新的近似表式, 与数值积分结果甚相符合。得到激光脉冲上升和衰减时间的方便表式。

3. 序列脉冲激光器泵浦过程: 把匹配良好的仿真网络供电的泵灯闪光波形简化为具有上升时间为  $t_r$  的梯形函数, 用这一模型作为泵速率的时间函数, 求解速率方程得到泵速率  $W_p$  和序列脉冲周期  $T$  以及反转参数的方程:

$$W_p T = \ln \frac{1 - \eta_f}{1 - \eta_0}$$

和为使序列脉冲有效地稳定运转的正确延时

$$t_D = \frac{1}{2} t_r + T + \frac{1}{W_p} \ln \frac{2}{1 - \eta_f}$$

同时给出求解末值反转比  $\eta_f$  的简便方法。

理论上定量证明了该重复 Q 开关系统是稳定系统, 对于扰动造成的反转水平的波动有迅速恢复到平衡态的能力, 并证明这种能力随泵速率的提高而加强。对于轻失调其稳定性因子是

$$\Gamma = \frac{1 - \eta_0}{1 - \eta_f} \cdot \frac{\eta_f(\eta_0 - \eta_i)}{\eta_0(\eta_f - \eta_i)}$$

$\eta_0$  和  $\eta_i$  是反转比初值和阈值。

给定  $\eta_0/\eta_i$  和  $T$ , 可由以上结果得到  $W_p$ , 从而又可由下式决定泵浦电源的储能

$$U_E = \frac{W_p h\nu_{31}}{\sigma_{13} K} \frac{\pi}{4} l t_L$$

其中  $\sigma_{13}$  是吸收截面,  $K$  是光泵效率, 约等于 0.05,  $l$  是红宝石棒长,  $t_L$  是闪光灯闪光时间。最后决定仿真网络参数。文中还注意给出计算所需的红宝石的有关参数。

## 巨脉冲红宝石激光器的若干问题

中国科学院安徽光机所 301 组

本文研究和讨论了巨脉冲红宝石激光器的若干问题。实验测量了电光调 Q、染料调 Q 及电光-染料双调 Q 红宝石激光的相干长度, 进行了比较。实验结果跟国外稍有不同。实验研究了电光调 Q 红宝石激光器