

# 一种新型非相关双束可调谐染料激光器

朱文森 张治国 潘少华 查新未 赵玉英 张泽渤

(中国科学院物理研究所)

我们首次报导研制成功闪光灯泵浦矩形腔非相关双束可调谐染料激光器, 它可同时在不同染料中获得双束激光输出, 两束激光具有频差大、脉冲同步、各自独立调谐、无模式竞争等特点。本文给出了激光器结构和实验结果, 并通过理论分析提出用该激光装置测定各种激光染料从基态到第一激发态  $k$  能簇跃迁率的实验方法。

激光器由激励电源和激光头组成。激光头包括一个自行设计的双通道矩形染料盒, 可同时循环两种染料激光溶液, 并能简便地进行更换。我们分别称染料盒的两个独立通道为 A 和 B 通道。根据矩形染料盒特点, 每个通道亦可划分为两个互不重叠的区域, 称之为 C、D 和 E、F, 从而实现单台激光器可同时获得四束独立可调谐激光输出。

本文具体推导出双光束间的时间延迟方程为:

$$\left(\frac{t_T'}{T_p}\right)^2 - \left(\frac{t_T}{T_p}\right)^2 = (\ln 2)^{-1} \left[ \ln \frac{KF(\nu)}{K'F'(\nu')} + \ln \frac{M}{M'} - \ln \frac{\gamma}{\gamma'} \right]$$

式中  $F(\nu)$  是增益线型函数,  $M$  是基态布居数密度,  $T_p$  是泵时间常数,  $t_T$  是达到阈值增益时的时间,  $K$  是与染料种类及器件组合有关的参数。从方程可知, 利用非相关双束染料激光器可以从双光束时间延迟来测定比值  $K/K'$  (因为  $M/M'$ 、 $F(\gamma)/F'(\gamma')$  和  $r/r'$  很容易确定), 这对研究激光染料分子有明显的实用意义。

该激光器的两个通道分别采用 DCM、R6G、C<sub>7</sub>、C<sub>102</sub> 和 C<sub>4</sub> 等激光染料, 获得了强激光输出, 其中 R6G 的单通道输出能量为 39mJ, 双通道运转时总效率为 0.22%; 两光束间的频差可在 460~669nm 之间选择, 改变染料浓度和器件组合可以控制两光束的同步特性。显然, 这种双波长(或多波长)非相关可调谐染料激光器, 在激光光谱学、激光化学以及非线性多光子过程的研究方面有广泛的应用前景。