

准分子激光泵浦的微微秒脉冲染料激光放大器

Lee Wenchong* and F. P. Schäfer

(德意志联邦共和国马克斯-普朗克生物物理化学研究所)

最近我们研究了一种多程 ps 脉冲环形染料激光放大器,在准分子激光的脉冲宽度长于染料的荧光衰减时间时,它能够增大准分子泵浦的能量效率,此外在某种程度上消去了放大的自发发射 ASE。

本文报导一种简单的直线型多程放大器,它适用获得最佳泵浦效率和信号与 ASE 的比率,并易于用计算机模拟。

一台 XeCl 准分子激光(200 Lambda Physik)用来泵浦一个分布反馈染料激光振荡器和放大器,泵浦脉冲和输出脉冲之间的抖动小于 0.5ns,一个 Bethune 型盒用作放大器的染料盒。输入脉冲经过棱镜以水平电矢量进入盛有若丹明 6G 溶液的染料盒。放大后的光束经过偏振器再由反射镜反射回去,反射光与入射光之间夹角约为 0.2 度。第二次放大的光束通过棱镜再由尖劈将它与入射光分离,然后经过菲涅尔菱形棱镜(Fresnel-rhomb),再由另外一个反射镜反射再次通过菲涅耳菱形棱镜后,光束的电矢量为垂直方向,第三次经过染料盒后在偏振器上偏转输出。

为了抑制 ASE,输入光路中放置了一个装有 $1 \times 10^{-5} \text{M/l}$ 的孔雀绿染料溶液的 1mm 吸收池,在尖劈和菲涅耳菱形棱镜之间放置了一个含有 $5 \times 10^{-5} \text{M/l}$ DODCI 溶液的 1 mm 吸收池。

这一装置的优点是:改变染料盒与两个反射镜之间的距离很容易实现三次放大之间的延迟调整。用规定染料盒近轴荧光的方法,能够得到一个在无信号输入和有信号输入情况下的染料中反转的时间演变。当泵浦能量为 100mJ,输入染料盒的信号能量为 40 μJ 时,可以获得 1.5mJ 的输出能量,总的放大倍数为 4×10^5 ,脉冲与脉冲间的稳定性为 $\pm 8\%$ 。输入和输出脉冲宽度为 90-100ps。

用已发表的若丹明 6G 的荧光寿命、量子效率和系际速率的数据,进行了计算机模拟,脉冲波型与染料的增益,输入信号能量一起作为参量。结果表明第一次放大处于小信号范围,第二次放大处于中间状态区域,而第三次放大接近于饱和状态。计算与示波器图相符合。

总之,我们实验了一种简单的多程放大器,它能有效地利用泵浦能量,显示出高增益低 ASE 且没有脉冲加宽。

* 中国中山大学物理系。