

QJR2-1 型脉冲式可调谐染料激光器

北京光电技术研究所激光器研究室可调谐激光器小组

染料激光器与其他激光器相比,最突出的特点是输出波长在很大范围内连续可调,谱线宽度可以做得比较小,脉冲宽度窄(数个毫微米)。这些特点使它在很多方面获得了广泛的应用,如激光同位素分离、光化反应、高分辨光谱及瞬态光谱分析等。

自 1975 年以来我所研制了氮分子激光器和氮分子激光器泵浦的染料激光器。其性能如下:

泵浦源为双平板一次折迭式的氮分子激光器,输出参数如下:

输出波长: 3371 埃,

输出能量: 2.5 毫焦耳/脉冲,

脉冲宽度: 4 毫微秒,

脉冲重复频率: 1~30 次/秒,

发散角(半角): 上下 10 毫弧度,

左右 36 毫弧度,

该氮激光器泵浦的染料激光器使用 1800 条/毫米的光栅,25 倍扩束望远镜,获得如下输出特性:

波长调谐范围: 3600~7135 埃,

谱线半宽度(对 6000 埃): ~0.4 埃,

转换效率(使用若丹明 6G 对 5800 埃): ~10%,

脉冲宽度: 4 毫微秒,

脉冲重复频率: 0~20 次/秒,

发散角(半角,对整个调谐范围): ~5—10 毫弧度。

脉冲可调谐染料激光器输出线宽的研究

中山大学物理系光学教研室

本实验采用平板传输线电路激励 N_2 。3371 埃激光经柱面透镜聚焦后对染料作横向激励。同时采用了多层介质膜反射镜、光束扩展器、光栅、标准器组成的谐振腔系统。对于各个元件和各种不同结构的装置对输出激光线宽的影响进行了实验观测,获得了 0.04 埃线宽的输出。实验表明,只要提高法布里-珀罗标准器的精巧度,或在腔内或在腔外增加另一个标准器,则输出线宽可以进一步收窄,但输出也将会锐减。

激光谐振腔中各元件的参数为: 输出镜 M 为宽带多层介质膜平面镜,在 6000 埃处反射率为 30%。染料池 C 是长度为 2 厘米的石英匣。扩束器 T 先后用 10 倍及 30 倍。法布里-珀罗标准器 E 为平行平板玻璃,厚度 $d=4.8$ 毫米,折射率 $n=1.57$,两面镀多层介质膜,在 $\lambda=6000$ 埃处,反射率 $R=50\%$ 。反射光栅 G 为 1200 线/毫米的复制光栅,其第一级反射率为 68%。工作染料为若丹明 6G,浓度为 5×10^{-3} 克分子/升。

我们分别采用如下几种谐振腔结构,并对它们的输出激光束在 6000 埃处作了光谱线宽度的测定:

(A) 仅用 C , 测得超辐射总带宽为 $\Delta\lambda_A=180$ 埃。

(B) 用 M 、 C 、 G 组成谐振腔,测得输出线宽为 $\Delta\lambda_B=3.1$ 埃。

(C) 用 M 、 C 、 T 、 G 组成谐振腔(T 用 10 倍),测得其输出线宽为 $\Delta\lambda_C=0.28$ 埃。

(D) 仍采用结构(C),只是把 T 改为 30 倍,结果输出线宽为 $\Delta\lambda_D=0.08$ 埃。