

无机液体激光器的参量及其特性(二)

中国科学院吉林应用化学研究所 洪广言 赵淑英

前文^[1]指出为提高无机液体激光器的效率和输出性能需使电感、电容、电压有良好的匹配,介质膜透过率要选最佳,谐振腔长度合适和取用一定的石英光管内径。为适应中小能量液体激光器件应用的需要,我们在此基础上作了一些补充和深入。主要实验结果如下:

(1) 无机液体激光工作物质的特点之一是激活离子 Nd^{3+} 容易掺入,我们制备了 $\text{POCl}_3\text{-ZrCl}_4\text{-Nd}^{3+}$ 体系的不同 Nd^{3+} 浓度(0.1M、0.2M、0.3M、0.4M)激光溶液,测得不同 Nd^{3+} 浓度时的荧光寿命,发现在我们实验的条件下 Nd^{3+} 浓度对荧光寿命无显著影响,这与 A. Lempick 所报导的不同。测得不同 Nd^{3+} 浓度时输入能量-输出能量曲线,看到随着 Nd^{3+} 浓度增加输出能量增加、效率提高和阈值降低,但观察到粘度和发散角有所增加。我们建议在中小能量激光器中选用 0.3M Nd^{3+} 激光溶液为宜。

(2) 测定了 1% $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 、1% NaNO_2 、 H_2O 、0.05% 若丹明 6G、5% $\text{CuSO}_4\cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 等五种滤光液和 $\text{POCl}_3\text{-ZrCl}_4\text{-Nd}^{3+}$ 激光溶液(包括钎玻璃)的吸收光谱,以及在各种滤光液条件下无机液体激光器的输入能量-输出能量曲线。

用 5% $\text{CuSO}_4\cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 水溶液滤光时,在 3000~5000 埃之间全部透过,而 7000 埃以后全部吸收,这样吸收了 Nd^{3+} 主要吸收带(~8000 埃左右)的泵浦能量,而对导致工作物质升温的紫外光却很少吸收,因此输出能量和效率均极低。

用 0.05% 若丹明 6G 水溶液滤光时在 6000 埃附近开始全部透过,这样虽能滤掉紫外光,但其吸收了 Nd^{3+} 5800 埃左右吸收带的泵浦能量,因此输出能量与效率仍较低。

用 H_2O 、1% NaNO_2 、1% $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 等水溶液滤光时分别在 ~3000 埃、~4000 埃和 ~5400 埃前全部吸收,它们对 Nd^{3+} 吸收泵浦能量没有影响,并能滤掉一定的紫外光。由于滤掉的紫外光的能力 1% $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 > 1\% \text{NaNO}_2 > \text{H}_2\text{O}$, 因此输出能量和效率 1% $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 > 1\% \text{NaNO}_2 > \text{H}_2\text{O}$ 。

(3) 12 边形聚光筒用于无机液体激光器已有介绍,并引起人们的注意。我们比较了 12 边形和圆柱形两种聚光筒的情况,实验结果表明在相同条件下圆柱形聚光筒的输出能量大于 12 边形聚光筒,而且阈值也较低,故我们认为从加工简便和得到较高的输出能量的角度出发,采用圆柱形聚光筒比 12 边形好。

参 考 资 料

[1] 中国科学院吉林应用化学研究所,《激光》,1975 年,2, No. 2, 20 页

自由电子激光

中国科学院电子学研究所 李小琼

自由电子激光的激光介质是自由电子本身,辐射能量属于自由-自由跃迁,这种跃迁是可以人为地控制的,不象固有激光器的激光介质是固体、液体或气体,它们的辐射跃迁被限制于固定的、数目有限的能级范围之内,属于束缚-束缚或束缚-自由的跃迁,这些激光器所发射的辐射频率仅在有限的范围以内,而自由电子激光却能够调节自由电子的能量,任意调谐激光的频率,原则上自由电子激光可以从几百微米到 X 波段获得受激辐射。

自由电子本身的能量可以很高,储能问题不受激光介质的发热效应及激励能量的吸收效率的限制,因