

若丹明染料结构效应对光谱和激光性能的影响

吴正亮 舒菊坪

(中国科学院上海光学精密机械研究所)

若丹明染料是应用最广泛的一类激光染料。不少作者已经对此问题作了研究。他们把结构效应归结为对内转换速率的影响,并根据测得的内转换速率来讨论结构效应。显然这种讨论多少具有间接的性质,并且没有能够揭示分子结构对光谱和激光性能的影响。

本文报导合成和提纯一些若丹明染料,并且测量了相应的光谱和激光性能。若丹明类染料具有相同的共轭发色团,差别仅在于取代基的不同,通过对 R_{6G} 、 R_B 、 R_{640} 红外光谱中相应的端基振动特性变化的分析就可以解释结构效应对光谱和激光性能的影响。

在红外光谱中, R_B 自由端基取代使 C-N 键振动带裂分,出现多重分裂峰,主振动带弥散, C-N 端基的这种振动特性使得相应的能量弛豫过程内转换速率增加,荧光量子效率下降。在极性溶剂中相应的 Stokes 位移增加, R_B 的受激偶极态在强极性溶剂中进一步解离为电离态,结果共轭链中断,成为非荧光扭折型分子构型。因此 R_B 在闪光灯泵浦下性能很差。而端基刚性结构取代的 R_{640} ,由于端基与整个分子骨架耦合加强了分子的平面性,在红外光谱中主振动带增强,谱带细结构退化,振动模式兼并, C-N 键端基这种振动特性使得内转换速率受到抑制,荧光量子效率提高($\sim 100\%$)不随温度改变。在极性溶剂中 Stokes 位移最小,能形成稳定的激发偶极态,这使得相应的激光性能较好,适合于多种泵浦条件下使用。