

一些染料分子的激光荧光动力学光谱研究

徐葆裕

(复旦大学)

A. Winkworth, A. Osborne

(英国皇家研究所法拉第实验室)

Förster 和 Holfman 在研究包括结晶紫在内的一些三苯甲烷染料时,发现这些染料分子的荧光量子产额 q_{FM} 和溶剂粘度 $\eta^{2/3}$ 之间存在着线性函数关系。最近 Sibbetl 等人研究了 26 种聚甲炔染料分子的荧光寿命 τ_{FM} (正比于 q_{FM}) 与溶剂粘度 η 之间的关系,发现其中具有对称性结构的染料分子的荧光寿命与粘度之间的函数关系可表达为 $\tau_{FM} \sim \eta^x$, 其中 x 在 0.35—0.7 之间。

本文进一步研究更广范围的染料分子结构、溶剂粘度以及分子在溶剂中所处的微观环境对 τ_{FM} 和 η 之间关系的影响。所用的染料为 3, 3'-diethyl-9-methylthiacarbocyanine bromide (DMTCB) 和 1, 3'-diethyl-4, 2'-quinolyoxacarbocyanine iodide (DQOCI) 和 Erythrosine B。

我们应用倍频锁模钕玻璃激光器产生脉宽为 6ps, 波长为 530nm 的激光脉冲。样品激发后发射出的荧光通过波长为 570nm 截止滤色片, 然后进入条纹照相机。每一个样品都记录 10 个荧光衰变曲线, 并在计算机内相加, 给出平均值。

主要实验结果表明上述几种染料在纯二元醇中的荧光寿命符合 $\eta^{2/3}$ 经验规律, 只是在高粘度溶剂中的 τ_{FM} 点稍为偏离 $\tau_{FM} \sim \eta^{2/3}$ 直线。但在一元醇中, DMTCB 和 DQOCI 之 $\tau_{FM} \sim \eta^{2/3}$ 图是非线性的, 它们可用 $\tau_{FM} = C \cdot \eta^{4/3}$ 表示。我们用一种分子内部旋转的模型解释了以上结果。分析表明, 其中微观上的环境, 而不是宏观上的粘度在起主要作用, 因此 Förster 等人提出的 $q_{FM} \sim \eta^{2/3}$ 经验规律也许并无普遍意义。