

激光染料 DCM 的激发态行为研究

郭 础 马纫兰 张兴康 牛二平

(中国科学院化学研究所)

DCM (4-二氰基次亚甲基-2-甲基-6-对-二甲氨基苯乙烯基-4H-吡喃)是一种新型的红光区激光染料。由于它具有效率高、调谐范围宽等特点,近年来人们对它颇为重视。

从本文所提供的 DCM 分子的“静态”吸收和荧光谱测量结果,可以看出,它在不同溶剂中的荧光发射,很可能是由处于不同电子激发态的 DCM 分子产生的。基于 DCM 分子本身的电子构型和它受介质影响的情况,可以设想:在低极性溶剂中所观察到的 DCM 荧光是由“局部激发态”产生的;但在极性的非质子化和质子化溶剂中所观察到的“双重荧光”,则是由具有平面和扭曲构型的“分子中电荷转移”激发态的 DCM 发射的。

上述设想可从 DCM 荧光发射的时间分辨测量中予以证实。我们采用时间相关单光子计数技术测量了 DCM 在不同溶剂中的时间分辨发射光谱谱图。所得谱图清楚地表明:在极性溶剂中,峰值分别位于 610nm 和 630nm 附近的双重荧光发射,早在激发以后的前 0.5ns 时间间隔内即已同时出现,但其中长波荧光强度的增长比短波荧光快得多,并在 2ns 左右,二者的相对强度达到一个不随时间变化的恒定值。然而,当所用溶剂为非极性分子时,则只能观察到一个荧光谱带,而且它的位置更偏向于短波侧。诚然,仍有必要在更高的时间分辨率水平上进行类似的实验测量,以求出这两种荧光的上升时间并和它们的衰变过程进行关连。但基于本文所提供的时间分辨发射光谱图已可推论,长波荧光比短波荧光的衰变缓慢。这一推论正和上述设想所预期的结果一致。这是因为:根据有关跃迁过程的选择定则来看,处于扭曲型分子中电荷转移激发态的 DCM 应比产生的荧光波长较短的平面型分子中电荷转移激发态 DCM 具有更小的衰变速度。

因此可以断言:在极性溶剂中产生荧光发射的是具有不同分子构型的分子中电荷转移激发态 DCM。基于这一论断,以可推导出一些改进 DCM 染料激光体系及其激光工作特性的措施。