

在氟里昂 123 的 CCl_3F 的红外多光子解离及反应

李富铭 王培南 万新农

(复旦大学 物理系)

用染料激光诱发荧光的方法结合最终产物红外分析,研究了 CCl_3F 分子的红外多光子解离和反应。

解离 CCl_3F 所使用的激光器为光栅调谐的 TEA CO_2 激光器,最大单支线输出能量为 3.5 J/pulse 。有一个 $\sim 150 \text{ ns}$ 的主峰和一个 $\sim 500 \text{ ns}$ 的尾部,其能量比约 3:1。激光诱发荧光是由 N_2 激光泵浦的染料激光来进行的,脉宽 $\sim 5 \text{ ns}$ 。诱发荧光信号经单色仪后由光电倍增管接收,用示波器进行观测。样品池透射的 CO_2 激光由光子牵引探测器接收后送入示波器以监测染料激光和 CO_2 激光之间的延迟时间。 CCl_3F 解离前后的红外光谱分析是用红外傅里叶光谱仪完成的。

通过改变样品气压和延迟时间,可以在有碰撞和近似无碰撞的条件下研究解离产率和红外场频率的关系,实验结果表明产率最大的解离频率相对于 CCl_3F 的线性吸收峰有一个红移,在有碰撞和无碰撞的情况下,红移的大小具有明显的区别。这说明红移不仅与分子本身振动能级的非谐性有关,而且和分子间的碰撞有关。通过改变 CO_2 激光的输出能量,测得了 CCl_3F 诱发荧光的光强和 CO_2 激光的强度之间的关系为: $I_f \propto I_L^{7/2}$ 。

探测到的中间产物为 Cl 、 ClF 和 C_2 , 最终产物为 CCl_4 、 CCl_2F 及 $\text{C}_2\text{Cl}_2\text{F}_2$ 的三个同分异构体。从这些探测到的产物出发讨论了可能的反应通道。

通过改变染料激光相对于 TEA CO_2 激光的延迟时间,测量了中间产物的浓度随时间的变化。

对自由基电子激发态辐射寿命的测量表明 $\tilde{\text{A}}\text{CCl}_3\text{F}$ 和 $\text{C}_2(\text{d}^3\Pi_g)$ 的辐时寿命分别为 634 ns 和 128 ns 。