

CCl₃F 的红外多光子解离及其激光化学反应

王培南 万新农 李富铭

(复旦大学物理系)

IR multiphoton dissociation of CCl₃F and its laser induced chemical reactions

Wang Peinan, Wan Xinong, Li Fuming

(Department of Physics, Fudan University)

近几年来迅速发展起来的红外多光子解离和红外激光化学反应在化学反应理论的研究中具有重大的价值。本文介绍了对 CCl₃F 的红外多光子解离及其化学反应的研究。对解离的动力学过程作了探讨。

我们用 TEACO₂ 选支红外激光辐照 CCl₃F, 测量了 CCl₃F 的红外多光子解离荧光光谱。双放电的 TEACO₂ 激光器在 00°1~10°0 和 00°1~02°0 范围内共有 61 根单支线输出, 激光脉宽 <150 毫微秒, 其中最大单支能量为每脉冲 1.5 焦耳。通过改变激光器的输出频率, 我们测得了 CCl₃F 的解离荧光与红外光场频率之间的对应关系, 并根据不同的样品气压讨论了碰撞对解离的影响。为了排除激光脉冲尾部对解离过程的影响, 我们用一个等离子开关来截断脉冲, 并且比较了截断脉冲与完整脉冲对解离的作用。

用可调谐的染料激光来激发解离过程中产生的处于基态的中间产物 C₂、CClF 原子团等。测量了诱发荧光的强度和光谱特性。染料激光是用 N₂ 分子激光泵浦的, 脉宽 4~5 毫微秒。通过改变染料激光相对于红外激光的时间延迟, 研究了中间产物随时间的变化, 并进一步分析了解离的动力学过程和各种可能的解离通道。

用红外傅里叶光谱仪对辐照前后的样品进行分析, 了解到 CCl₃F 解离的最终产物含有 C₂、Cl₂、F₂ 的三个同分异构体。我们用不同支线的 CO₂ 激光输出辐照样品, 分析了不同的支线对解离最终产物的影响。

在 CCl₃F 中加入适量的 H₂, 可以得到不同的最终产物, 诱发荧光的强度和频率特性也发生了变化, 这是由于解离过程中 H₂ 参与了化学反应所导致的。