

SnO 自由基的量子分辨激光感生荧光

吕诚哉

(复旦大学激光物理研究室)

Michael C. Heaven, Michael A. A. Clyne

(英国皇后学院)

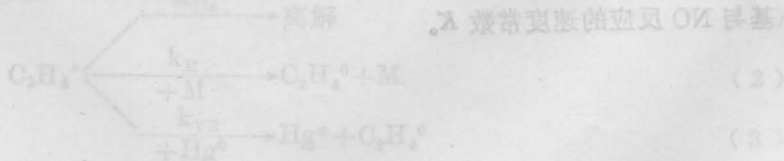
锡有几个天然同位素,其折合质量相近,所以同位素位移很小,给谱带分析带来困难。近来,由于 SnO 分子的 (A-X) 跃迁可能用作化学激光器而引起人们的兴趣。

本文用狭带激光研究了 SnO 的激光感生荧光光谱。基态的 SnO 分子通过氩稀释的 Sn¹¹⁶(CH₃)₄(由同位素纯的 Sn¹¹⁶ 合成得)或天然 Sn(CH₃)₄ 与微波放电产生的 O³P 在流管中作用制得。然后 SnO 自由基泵浦经过荧光池时用 Nd: YAG 激光泵浦的染料激光激励。染料激光用空气间隙的标准具进行压力调谐,再用 KDP 倍频得到约 200μJ/脉冲的输出,波长 290-340nm (线宽 0.05cm⁻¹)。用 I₂ 的荧光作为二级标准进行波长的绝对定标。

我们首次获得了 Sn¹¹⁶O A'¹Π-X'¹Σ⁺ 体系的 2-0, 5-0 和 6-0 带的光谱,并作了转动分析。从精确的带源得到了 Sn¹¹⁶O A'¹Π 态的振动常数: ω_e'=607.7cm⁻¹, ω_e'x_e'=6.3cm⁻¹。测得的转动常数为: B₂'=0.3060±0.0009cm⁻¹, B₅'=0.2958±0.0011cm⁻¹, B₆'=0.2939±0.0014cm⁻¹, B_v'=0.3713-0.0031(v'+ $\frac{1}{2}$)cm⁻¹, r_e'=1.959 Å。

对天然同位素 SnO A'¹Π-X'¹Σ⁺ 体系的 4-0 谱带的分析表明,它出现强的微扰,不同同位素组成的分子(Sn¹²⁰O 和 Sn¹¹⁸O)微扰的位置发生位移,从 Sn¹²⁰O(J'=18)到 Sn¹¹⁸O(J=21)。这是由于两个微扰作用态间振动和转动同位素位移的差别而引起的,其结果使能级在不同的 J 时发生重合。

在 (A-X) 4-0 带的长波长尾端出现 X 谱带,其带头在 315.7nm 附近。我们对天然同位素的 SnO 光谱中的两种同位素 Sn¹¹⁶O 和 Sn¹²⁰ 都进行了标识,根据它们的同位素位移确认这是 b³Π(1)-X¹Σ⁺ 的 14-0 谱带。



较强荧光信号的出现意味着(2)和(1)是可以忽略的,即 k₂[C₂H₄⁺]/[Hg⁺] ~ k₁[C₂H₄⁺]/[H]。RRKM 理论计算结果 k₁ ~ 10¹⁰sec⁻¹, 实验中 [Hg⁺] ~ 10¹⁰Torr, 所以 k₂ ~ 10¹⁰sec⁻¹ Torr⁻¹, 即气态碰撞。