

# 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)

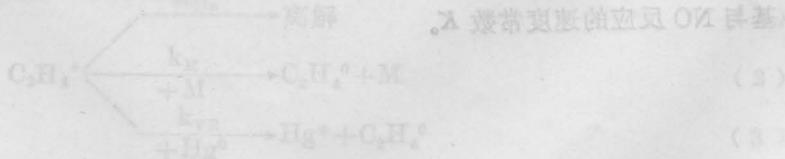
锡有几个天然同位素,其折合质量相近,所以同位素位移很小,给谱带分析带来困难。近来,由于 SnO 分子的 (A-X) 跃迁可能用作化学激光器而引起人们的兴趣。

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 Sn<sup>116</sup>(CH<sub>3</sub>)<sub>4</sub>(由同位素纯的 Sn<sup>116</sup> 合成得)或天然 Sn(CH<sub>3</sub>)<sub>4</sub> 与微波放电产生的 O<sup>3</sup>P 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<sup>-1</sup>)。用 I<sub>2</sub> 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 Sn<sup>116</sup>O A'<sup>1</sup>Π-X'<sup>1</sup>Σ<sup>+</sup> 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 Sn<sup>116</sup>O A'<sup>1</sup>Π 态的振动常数: ω<sub>e</sub>'=607.7cm<sup>-1</sup>, ω<sub>e</sub>'x<sub>e</sub>'=6.3cm<sup>-1</sup>。测得的转动常数为: B<sub>2</sub>'=0.3060±0.0009cm<sup>-1</sup>, B<sub>5</sub>'=0.2958±0.0011cm<sup>-1</sup>, B<sub>6</sub>'=0.2939±0.0014cm<sup>-1</sup>, B<sub>v</sub>'=0.3713-0.0031(v'+ $\frac{1}{2}$ )cm<sup>-1</sup>, r<sub>e</sub>'=1.959 Å。

对天然同位素 SnO A'<sup>1</sup>Π-X'<sup>1</sup>Σ<sup>+</sup> 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(Sn<sup>120</sup>O 和 Sn<sup>118</sup>O)微扰的位置发生位移,从 Sn<sup>120</sup>O(J'=18)到 Sn<sup>118</sup>O(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 Sn<sup>116</sup>O 和 Sn<sup>120</sup> 都进行了标识,根据它们的同位素位移确认这是 b<sup>3</sup>Π(1)-X<sup>1</sup>Σ<sup>+</sup> 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 k<sub>2</sub>[C<sub>2</sub>H<sub>4</sub><sup>+</sup>]/[Hg<sup>+</sup>] ~ k<sub>1</sub>[M]。RRKM 理论计算结果 k<sub>21</sub>: 10<sup>8</sup>~10<sup>9</sup>sec<sup>-1</sup>, 实验中 [Hg<sup>+</sup>] ~ 10<sup>10</sup>Torr, 所以 k<sub>21</sub> ~ 10<sup>10</sup>~10<sup>11</sup>Torr<sup>-1</sup>, 即气态碰撞。