

図 3

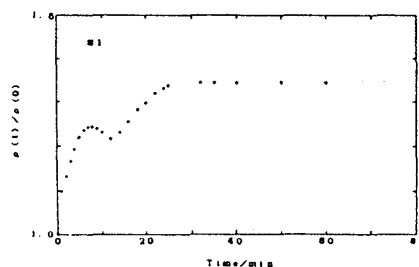


図 4

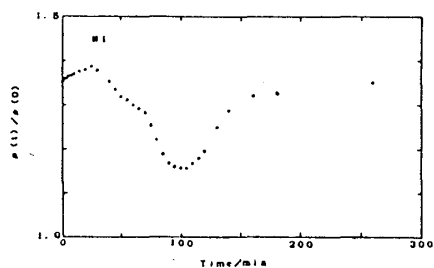


図 5

4. レーザー励起蛍光法による PbO 分子の分光及び 蛍光寿命の測定

田 中 克 己

〔序〕

PbO₂ 原子分子は、電子の configuration が複雑であり、低い電子励起状態が多数存在する。(Fig.1) この分子は Hund のケース(C)に属し、分子のエネルギー状態は角運動量 Q ($Q = |A + \Sigma|$) で記述され、電子基底状態 $X(0^+)$ と許容の $Q = 0^+, 1$ の状態はほとんど知られている。しかし、まだ正確な分子定数や電子励起状態間相互作用についての情報が少なく、摂動の起こる J 量子数も良くわかっていない。

今回は、B(1)状態からの蛍光スペクトルの分光と蛍光寿命の測定を行ない、他の電子励起状態との摂動について考察を行なった。

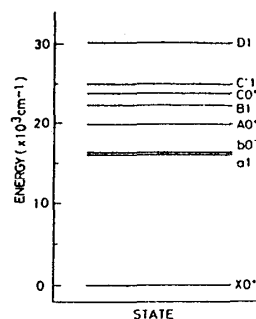


Fig. 1

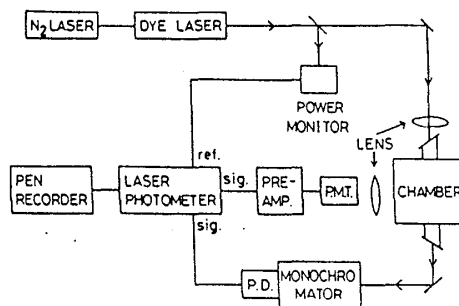


Fig. 2

〔実験〕

PbO分子は、PbOの粉末 (m.p. 880 °C) を3重に覆ったオープン内で約800 °Cに加熱し、Arをキャリアーガスとして effusive beam とした。チェンバー内の圧力は約0.5 Torrで実験を行なった。PbO分子は、N₂ レーザー励起色素レーザーを用いて励起し、スペクトルを観測した。実験装置をFig. 2に示す。蛍光の信号を一種の積分器である自作のレーザーフォトメーターにより波形を整形、レーザー光強度で割り算してペンレコーダーに書かせた。蛍光寿命の測定装置はレーザーフォトメーターのかわりにデジタルメモリー (岩通, DM-901) とマイクロコンピュータを接続し、蛍光強度の弱さを補うために信号を積算して蛍光寿命を求めた。

〔結果と考察〕

B(1)-X(0⁺) 遷移の $\nu_B = 0 \sim 3$ についてスペクトルの測定を行ない、回転構造を解析した。これらの測定からB(1), $\nu_B = 1 \sim 3$ 状態が他の電子状態から摂動を受けていることがわかり、以下に示す $T/4J$, $S/2J$ 等の値を用いて考察を行なった。

$$T \equiv R(J-2) - R(J-1) + P(J) - P(J+1)$$

$$\rightarrow T/4J \cong B_{\nu''} - B_{\nu'}$$

$$S \equiv Q(J-1) - Q(J)$$

$$\rightarrow S/2J \cong B_{\nu''} - B_{\nu'}$$

また、B(1)状態の回転定数を求めるために以下に示す combination difference の方法を用いた。

$$R(J) - P(J) = 4 B_{\nu'} (J+1) \quad \text{etc.}$$

その結果、 $\nu_B = 1, 2, 3$ においてそれぞれ $J = 77, 58, 32$ 付近で摂動を受けていることを見出した。B(1)状態のエネルギーを $J(J+1)$ に対してプロットし、摂動を受けている中心の J 量子数を×印で示したグラフをFig. 3に示す。この摂動は、 J が10程度の範囲に渡って生じているが、摂動の相手の状態について考察してみる。PbO分子はⅣ族の元素

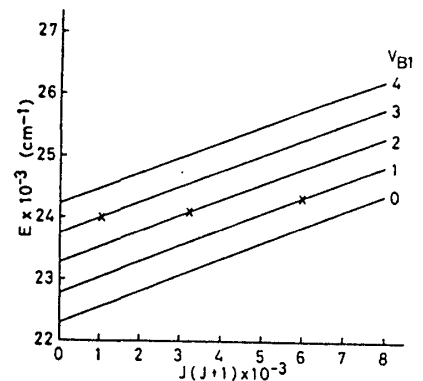


Fig. 3

Table 1

B (1) 状態	B ν' (cm ⁻¹)	
	Barrow et al.	obs.
$\nu' = 0$	0.2633	0.2622
$\nu' = 1$	0.2607	0.2596
$\nu' = 2$	0.2581	0.2567
$\nu' = 3$	0.2555	(0.247)

$\nu' = 3$ の値は予備的な結果である。

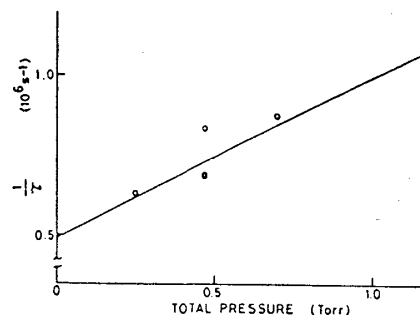


Fig. 4

の一酸化物であるという点に注目すると、同じⅣ族の一酸化物であるCO分子における ${}^3\pi_r$ に相当する状態がPbO分子ではスピン-軌道相互作用により分裂して $A(0^+)$ 、 $B(1)$ 状態が派生したと考えられ、そのエネルギーの大小関係等を考慮すると $\Omega = 2$ の状態が $B(1)$ 状態より高エネルギー側に存在することがわかる。このことから摂動を起こす相手の状態は $\Omega = 2$ の状態であると考えられる。また、摂動の相互作用ポテンシャルとしては電子一回転運動の相互作用が考えられ、これは選択則 $\Delta\Omega = \pm 1$ に従う heterogeneous perturbation である。このことから摂動の相手は $\Omega = 2$ の状態であることの妥当性が示唆される。一方、combination difference等の解析から求めた回転定数 B_v は、Barrowら¹⁾の値と比較して約0.5%小さい値が得られた。(table 1) $B(1)-X(0^+)(2.0)$ バンドR(35)、Q(29)線についての蛍光寿命の圧力依存性をFig. 4に示す。このスペクトル線は摂動を受けていない線で、図の切片より圧力ゼロにおける蛍光寿命が $\tau_0 \cong 2.03 \mu s$ 、傾きからPbOとArの消光断面積が $\sigma^2 \cong 1 \text{ A}^2$ と得られ、 τ_0 の値はOldenbergら²⁾の値と比較して実験誤差の範囲内で良い一致をみた。摂動を受けている線についての蛍光寿命は、蛍光が弱いために予備的な結果しか得られなかったが、 $B(1)-X(0^+)(3.0)$ バンドにおいて τ_0 がやや大きくなるという傾向が得られた。

(1) R. F. Barrow et al., NATURE 191 (1961) 374.

(2) R. C. Oldenberg et al., J. Mol. Spectrosc. 58 (1975) 283.

5. 赤外赤外二重共鳴法によるCO₂レーザー媒質の緩和の研究

土 沢 泰

<序>

CO₂レーザーは $(00^0 1) - (10^0 0, 02^0 0)_{I,II}$ 準位間 (Fig. 1)で高い効率の発振が得られる気体レーザーとして知られており、レーザーをプローブ光源とする緩和の研究も数多く行なわれている。しかしこれらの研究はプローブ光源としてCO₂レーザーを用いたものであり測定できる準位はレーザー発振に直接関与するものに限られていた。今回我々は14~16 μm で発振する波長可

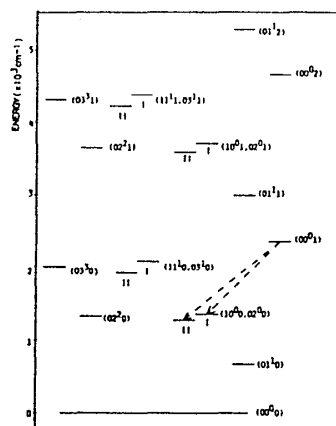


Fig. 1 CO Energy level