超音速ジェット中での二硫化炭素 $^3A_2(^3A_u)$ 単一回転振電状態の蛍光寿命

越智 信昭・赤松 一誠

計量研究所 つくば市梅園 (〒305-8563)

(1998年10月14日 受理)

キーワード: 蛍光寿命, 二硫化炭素, 三重項, 超音速ジェット

Lifetime of $^3A_2(^3A_u)$ Single Rovibronic State of Carbon Disulfide in the Supersonic Jet

Nobuaki OCHI and Issei AKAMATSU

National Research Laboratory of Metrology, Tsukuba, Ibaraki 305-8563

(Received October 14, 1998)

Keyword: lifetime, carbon disulfide, triplet state, supersonic jet

Lifetime of the 3A_2 electronic state, so-called Kleman's R, S and U states, of CS_2 molecule in the energy range of 28,000 to 30,300 cm^{-1} has been investigated using a pulsed tunable laser of rotational resolution. Between 28,600 and 29,800 cm^{-1} many states have lifetime around 1 μs , which is shorter than that of the higher V^1B_2 electronic state. The lifetime becomes longer out of this energy region and depends on the vibrational state.

1. 緒 言

CS_2 の励起電子状態の寿命に関しては、最近10年余り、高分解能のパルスレーザーを使った測定¹⁻¹⁰⁾が行われてきた。これらの測定では 3A_2 状態も V^1B_2 状態も数 μs と同程度の寿命が報告されている。

本報告では超音速ジェットを用いた 3A_2 状態内の広範な準位の寿命測定について報告する。超音速ジェットを用いて分子の並進・回転温度を下げることによって、分子衝突の少ない環境で、回転が関与する分子内相互作用の影響が少ない状態で測定することができる。寿命の振動準位依存性を調べ、 3A_2 状態の寿命が 1B_2 状態よりも短いという結果を得た。

2. 実 験

-20°C から -10°C に冷却した CS_2 液体の中へ He 気体 (圧力 200 kPa) を吹き込むことにより、分圧 7~10 kPa の CS_2 を混合した。この CS_2/He 混合気を直径 0.2 mm のノズルを持つ噴射弁から真空槽中に下向きにパルス幅 2~3

ms, 毎秒10パルスで噴射した。噴射中の槽内の圧力は 0.2 Pa 以下であった。真空槽はステンレス製、内容積 30 L の直立円筒形で、底面に取り付けられた 6 インチ油拡散ポンプで事前に 10^{-3} Pa 程度まで排気した。

エキシマーレーザー励起色素レーザー光を噴射孔の 20 mm 下流でジェット流に垂直な方向から照射した。用いた色素は p-Terphenyl および DMQ, レーザーのエネルギー 2~5 mJ, パルス幅は 30 ns 弱, 照射位置でのビーム径は 4 mm である。レーザー自体のスペクトル幅は 0.04 cm^{-1} だが、ドップラー広がりのため蛍光励起スペクトルの半値全幅は 0.15 cm^{-1} であった。

ジェット流に垂直でレーザー光の進行方向に対し 60 度の方向へ放出された蛍光を短波長カットフィルター (L37 または L40) に通してレーザーの散乱光を除き、ジェットから距離 30 cm にある光電子増倍管に集光した。光電子増倍管の出力は電流アンプで増幅し、蛍光減衰波形をデジタルオシロスコープで 256~1024 回加算した。

文 献

- 1) G. W. Loge, J. J. Tiee, and F. B. Wampler: J. Chem. Phys. **84**, 3624 (1986).
- 2) H. T. Liou, H. Yang, N. C. Wang, and R. W. Joy: Chem. Phys. Lett. **178**, 80 (1991).
- 3) T. Yoshidome, H. Abe, and H. Hayashi: J. Phys. Chem. **96**, 34 (1992).
- 4) D. T. Cramb, H. Bitto, and J. R. Huber: J. Chem. Phys. **96**, 8761 (1992).
- 5) E. Martínez, M. R. López, J. Albaladejo, and F. Poblete: J. Mol. Struct. **408/409**, 553 (1997).
- 6) N. Ochi, H. Watanabe, S. Tsuchiya, and S. Koda: Chem. Phys. **113**, 271 (1987).
- 7) T. Imamura, N. Tamai, Y. Fukuda, I. Yamazaki, S. Nagakura, H. Abe, and H. Hayashi: Chem. Phys. Lett. **135**, 208 (1987).
- 8) H. Bitto, A. Ružičić, and J. R. Huber: Chem. Phys. **189**, 713 (1994).
- 9) D. L. Warnaar and S. J. Silvers: Chem. Phys. **180**, 89 (1994).
- 10) Th. Weyh and W. Demtröder: J. Chem. Phys. **104**, 6938 (1996).
- 11) B. Klemm: Can. J. Phys. **41**, 2034 (1963).
- 12) A. J. Merer, S. A. Morris, and Ch. Jungen: J. Mol. Spectrosc. **127**, 425 (1988).