

Ⅶ-4. 気体物性グループ

助教授 森岡弓男

気体分光実験

(1) シンクロトロン放射を用いた気体の光電離の研究

太陽光中の真空紫外光と上層大気との相互作用は非常に大きいので、人間の生活に様々な形で関わってくる。この相互作用のうち光電離と光解離が大部分を占めていて、我々はこの光電離と光解離をシンクロトロン放射を用いて研究している。また、様々な簡単な分子、特に希ガス分子をつくり、その分子定数を決定することにより、レーザー発振等の応用物理に基礎的資料を提供しようとしている。

(a) 希ガス分子の製造

ArやKr等の希ガスはレーザー発振の材料として広く使用されている。しかし、その分子状態の電子状態はまだ正確には把握されていない。我々の研究室ではこの希ガス分子を超音速ノズルを用いることにより生成させ、この分子に光を照射させて出てくる電子のエネルギーを高分解能で観測している。今年になりクラスターも生成できるように成った。図1にXe分子クラスターの生成スペクトルを示す。今後は、これらのクラスターの電子状態の研究をする予定である。

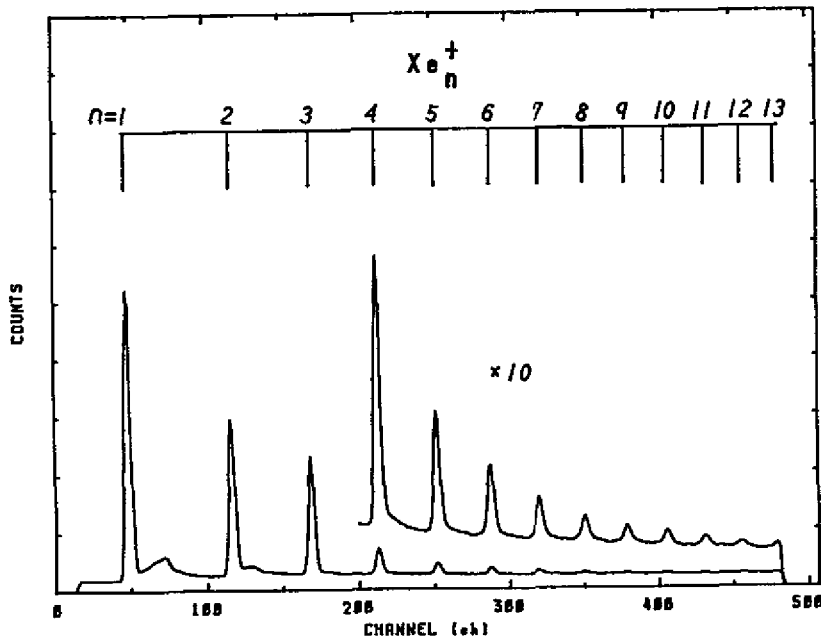


図1. Xe分子イオンの生成スペクトル。
nはクラスターサイズで、横軸は飛行時間である。ノズル噴出圧力は1気圧、照射波長は1064Åである。

(b) 高分解能しきい光電子スペクトルの観測

通常の光電子分光では分解能は10meV程度である。我々はしきい光電子測定に飛行時間法を用いて数meVの分解能を目指している。光源としてシンクロトロンからのパルス光を利用し、試料に光照射した後出てくる電子のエネルギーを飛行時間法で測定する。この方法はエネルギーが低いほど分解能が良いので、ゼロエネルギーの電子が出る光の波長を分解能良く測定することによりイオンの準位を決定できる。Ar原子とO₂分子について得られたスペクトルを図2と3に示す。Arについては分解能1.7meVを得ている。O₂分子のスペクトルでは4重項が分離しているのが解る。これは光電子分光で初めて4重項が分離した例である。

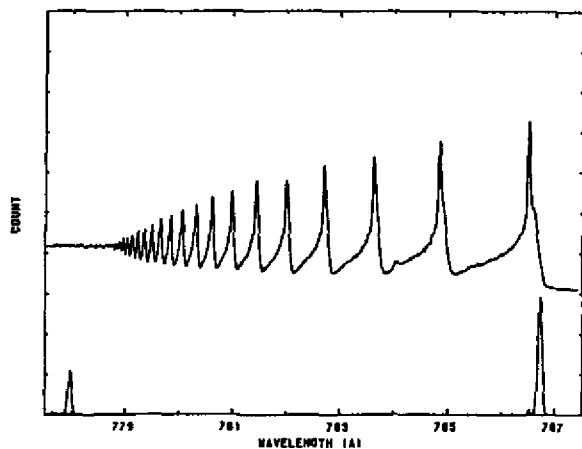


図2 Arのしきい光電子スペクトル。
エネルギー分解能は1.7 meV。

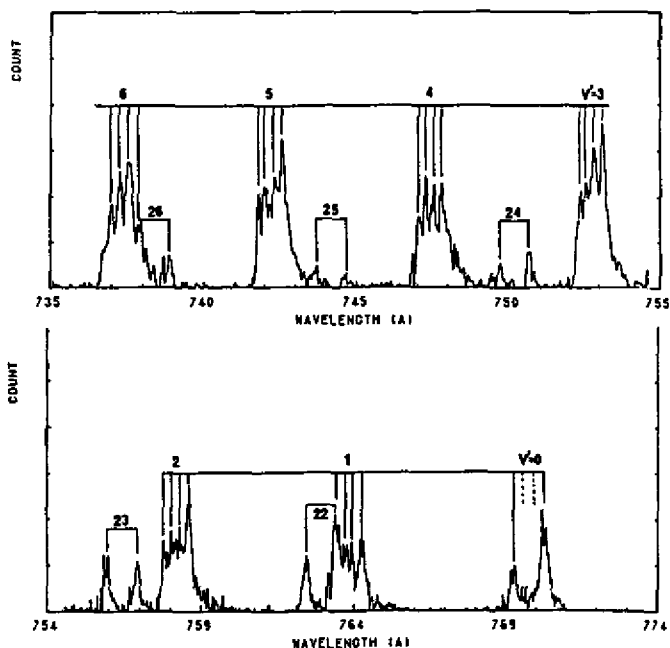


図3 O₂のしきい光電子スペクトル。
4重項が初めて分離された。

(C) 真空紫外領域におけるシュタルクスペクトル
シュタルク効果によるスペクトルの分裂の仕方は準位の素性による。ここではKrの第一イオン化しきい値近傍のRYDBERG状態について調べた。図4にこのシュタルクスペクトルを示す。

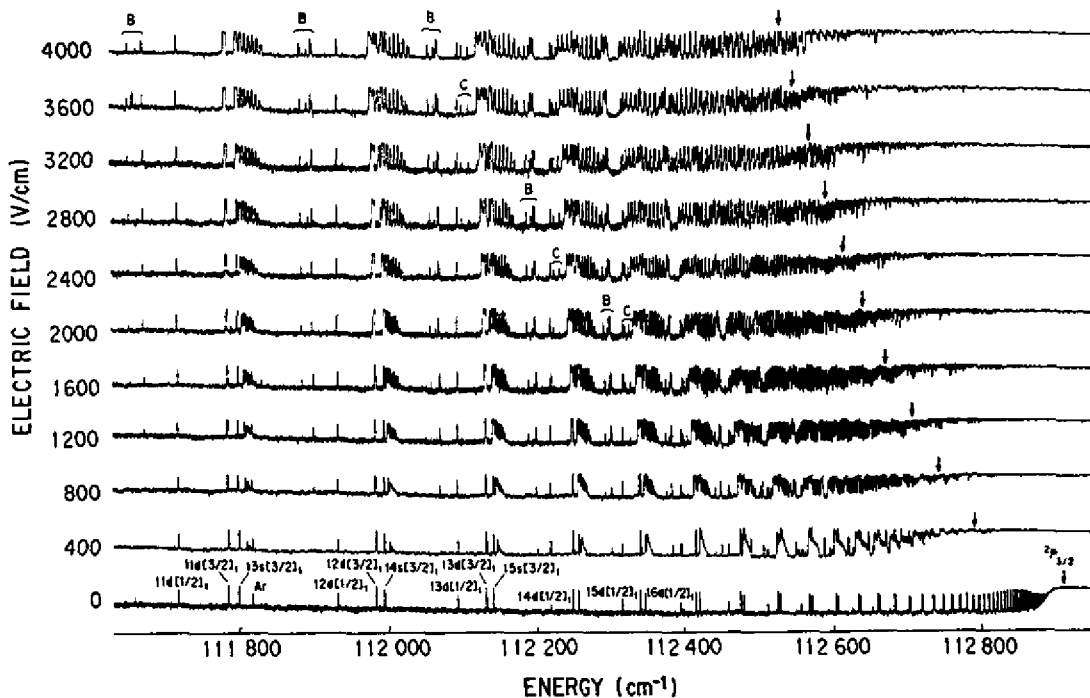


FIG.4 Densitometer trace of Kr I Stark absorption spectra near the ionization threshold. The direction of applied field was perpendicular to the polarization of the SR. The critical fields for ionization are shown by arrows for each field strength. The np and nd ($J \neq 1$) series, indicated by B and C, respectively, appear with increasing electric fields (see text).

< 論文 >

1.K.Ito, H.Masuda, Y.Morioka and K.Ueda:Stark effect for the Rydberg states of the krypton atom near the ionization threshold.
Phys.Rev. 47 1187-96 (1993)

2.Y.Morioka, Y.Lu, T.Matui,K.Ito and T.Hayaishi:High resolution threshold electron spectrum of the a 4 u state of O₂+.
J.Phys.B 26 L535-8 (1993)

3.T.Hayaishi,E.Murakami, Y.Morioka, E.Shigemasa, A.Yagishita and F.Koike: Post-collision interaction effects of photoelectrons induced by Auger cascades.
J.Phys.B. 27 L115-121 (1994)

< 学会講演 >

日本物理学会

1. 松井高史, 森岡弓男, 伊藤健二、吉野耕一、G, Stark:真空紫外における一酸化炭素の高分解能吸収断面積測定
2. 森岡弓男、呂英、松井高史、早石達司、伊藤健二: 酸素分子の新しい Rydberg状態