

Title	レーザー電子分光法による超高リユードベリ状態の研究
Author(s)	柳原, 茂人
Citation	
Issue Date	1998-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	none
URL	http://hdl.handle.net/10119/2455
Rights	
Description	Supervisor:木村 克美教授, 材料科学研究科, 修士

レーザー電子分光法による超高リユードベリ状態の研究

柳原 茂人 (木村研究室)

【はじめに】 分子のカチオン状態の振動、回転構造の研究に用いられているゼロ運動エネルギー (ZEKE) 分光法は、パルス電場イオン化法 (PFI) によって 1cm^{-1} 以下の高分解能をもつ分光法となっている。カチオンの各エネルギー準位に収束する超高リユードベリ状態は 100 以上の主量子数をもち、 μm オーダーの電子軌道半径の巨大分子である。一般の励起状態に比べて非常に長い寿命 (μs オーダー) をもっていることが ZEKE-PFI 法によって観測されており、その生成と緩和のダイナミクスに非常に関心が高まってきている。長寿命の要因として、微弱電場による Stark Mixing や分子間衝突、またリユードベリ系列間のエネルギー移動がおこなっていることが示唆されている。本研究では 2 つのパルス電場による超高リユードベリ状態の分布測定でそのメカニズム解明に挑む。

【実験】 パルスレーザー光源を用い、二波長二光子共鳴吸収によって分子を超高リユードベリ状態に励起した後、最初の電場 (F_1) によってごく浅い部分を取り除く。そして、遅延時間 (Δt) をおいたあと二番目の電場 (F_2) によってより深いところの電子を検出する実験を行った。第一の電場 F_1 を印加してから第二の電場 F_2 をかけるまでの時間を掃引することによって寿命曲線が得られる。多原子分子の代表としてフルオロベンゼン、二原子分子の代表として NO 分子を取り上げ、 F_2 の強度を固定し、 F_1 の強度を変化させて、横軸 Δt 、縦軸 ZEKE シグナル強度の寿命曲線を得た。(図 1)

【結果と考察】 イオン化パルス電場 F_1 F_2 において、フルオロベンゼンの寿命曲線には $\Delta t = 1\mu\text{s}$ 付近で他の多原子分子にみられるように極大をとる傾向があったが、NO についてはこのような傾向は観測されなかった。この傾向は、リユードベリ系列間のカップリングによる超寿命をもつ系列からのエネルギー移動からくると考えられる。これらの寿命曲線の顕著な違いから、超高リユードベリ状態のダイナミクスにおいて示唆されているイオンコアとリユードベリ電子とのエネルギー交換の効果に、両者の回転準位間隔の違いが大きく寄与していると考えられる。

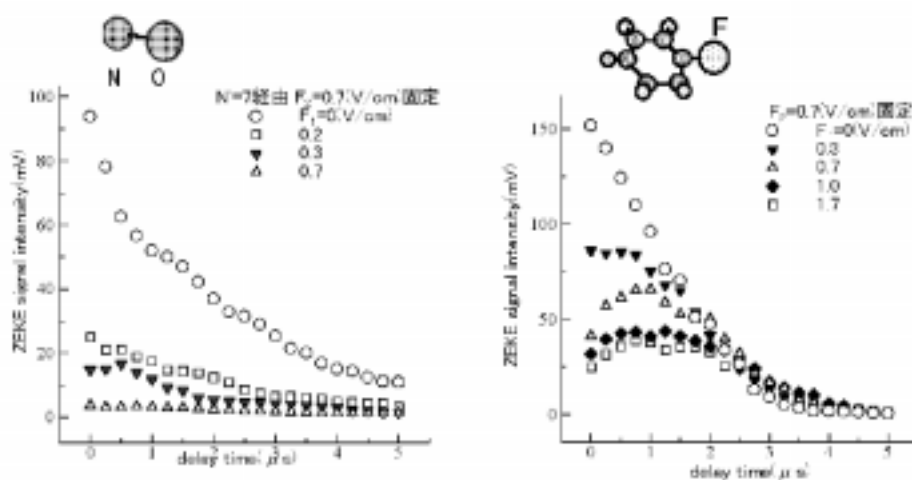


図 1. 超高リユードベリ状態の寿命曲線。
(左) NO、(右) フルオロベンゼン

keywords

ZEKE、パルス電場イオン化、超高リユードベリ状態、寿命曲線