

Title	アルキルベンゼンの超高リユードベリ状態の測定
Author(s)	清水, 厚視
Citation	
Issue Date	1998-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	none
URL	http://hdl.handle.net/10119/2425
Rights	
Description	Supervisor:木村 克美教授, 材料科学研究科, 修士

アルキルベンゼンの超高リユードベリ状態の測定

清水 厚視 (木村研究室)

【はじめに】レーザーゼロ運動エネルギー (ZEKE) 光電子分光法は、分子の断熱イオン化ポテンシャルの精密決定 (サブ meV) および分子カチオンの振動や回転準位の測定法として注目されている。ZEKE 光電子分光法では超高リユードベリ状態 (主量子数 n が 100 以上) へレーザー励起した分子をパルス電場によりイオン化する。超高リユードベリ状態は核の動きと比べて電子の運動が遅い特異な状態 (逆ボルンオッペンハイマー状態) であり、そのダイナミクスに興味を持たれている。そこで本研究では、振動準位密度とリユードベリ系列間のカップリングとの関係を調べるために、時間分解 2 パルス電場イオン化法によるアルキルベンゼン (ベンゼン、トルエン、キシレン) の ZEKE 光電子シグナル減衰曲線を測定し、超高リユードベリ状態のダイナミクスを検討した。

【実験】二波長共鳴二光子励起により分子を超高リユードベリ状態へ励起し、2 パルス電場イオン化により ZEKE 光電子シグナルを検出する。2 パルス電場イオン化法では最初のパルス電場 F_1 で運動エネルギー電子および浅いリユードベリ電子を取り除き、その後、遅延時間 (ΔT) をおいて二番目のパルス電場に F_2 より電場イオン化される超高リユードベリ状態を ZEKE 光電子シグナルとして検出する。 ΔT の関数として ZEKE 光電子強度をプロットすることで超高リユードベリ状態の減衰曲線を得た。また、 F_1 との F_2 相対強度を変化させることで、リユードベリ系列間遷移の情報を得た。

【結果と考察】図 1 に本研究で得られた ZEKE 光電子シグナル強度減衰曲線を示す。これらの値は遅延時間 $\Delta T = 0.3 \mu\text{s}$ での ZEKE 光電子シグナルを 1 として規格化したものである。図 1 に示すように $F_1 \geq F_2$ のとき、ベンゼン、トルエン、キシレンのいずれの場合においても、立ち上がり時間をもった ZEKE 光電子シグナルが観測された。またこれらは遅延時間 $\Delta T = 2 \mu\text{s}$ 付近で極大値をとり、その値はおよそ 2 になった。このように、これらの曲線間では顕著な相違がみられなかった。このことはメチル基内部回転による低振動モードからのリユードベリ系列間遷移の寄与が予想に反してあまり大きくないことを示している。このことから、アルキルベンゼン程度の大きさの分子では、分子回転準位に収束するリユードベリ系列間遷移が超高リユードベリ状態のダイナミクスを支配していることが示唆された。

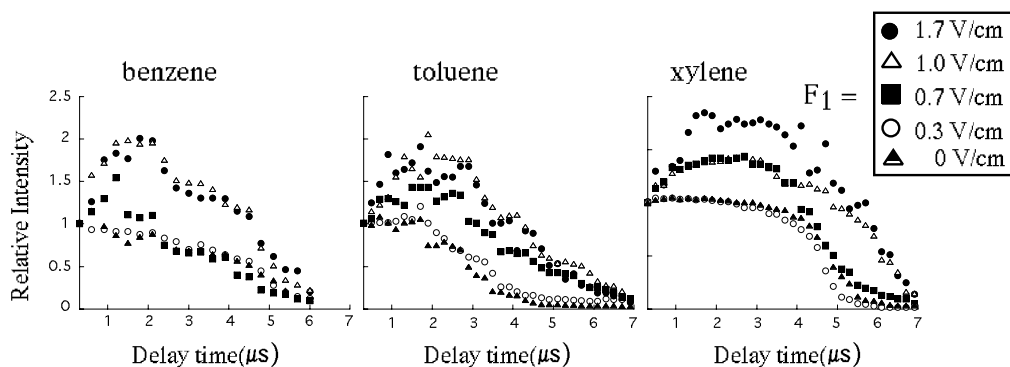


図 1. ZEKE 光電子シグナル強度減衰曲線
($F_2 = 0.7 \text{ V/cm}$ に固定、 $\Delta T = 0.3 \mu\text{s}$ で規格化)

keywords

ZEKE、超高リユードベリ状態、アルキルベンゼン