

## 八極子イオンビームガイドを用いたタンデム型質量選別クラスターイオン分光装置の製作

(九大理) ○井口 佳哉・中川 慎一郎・大橋 和彦  
西 信之

【序】分子クラスターイオンに関して、振動構造が明瞭に現れる電子スペクトルを測定し、その分光学的情報を得るためには、十分に冷却されたイオンを生成することがまず必要である。一般に、質量選別した後の親イオンの個数密度は直接吸収法を適用するには不十分である。したがって光吸収に伴う解離を利用した光解離分光法が現在のところ最も有力な手段と考えられる。個数密度あるいは吸収断面積が小さい場合には親イオンをある一定空間内にトラップして解離光と効果的に相互作用させることが重要である。我々は8本のモリブデンロッドと高周波電源を用いて高周波電場を発生させイオンをトラップすることを試みた。この八極子ガイド内にトラップされたイオンビームにレーザー光を共軸的に照射することにより相互作用領域を大きくとることができる。

ここでは今回製作した、四重極質量分析計 - 八極子イオンビームガイド - 四重極質量分析計からなる、タンデム型質量選別クラスターイオン分光装置について報告する。この装置により分子クラスターイオンの電子状態、振動状態についての詳細な情報を得ることが期待される。

【装置について】図1に実験装置を示す。真空槽は10インチ油拡散ポンプ1台、6インチ油拡散ポンプ2台、ターボ分子ポンプ1台により差動排気した。試料ガスはパルスノズル (0.7mmφ)により10Hzで真空槽内に導入した。生成した超音速分子流中のクラスターをノズル下流2mmにおいて自作のイオン源により電子衝撃イオン化 (5-100eV)した。生成したイオンを第一の四重極質量分析計に導き目的のサイズのイオンのみを質量選別した。レーザービーム軸にイオンビームを合流させるために四重極イオンベンダーを用いた。四重極イオンベンダーは鏡面仕上げのアルミニウム合金のロッド (直径75.6mm、高さ100mm)を縦に4等分したものを図のように配置してある。イオンベンダーにより90°曲げられた

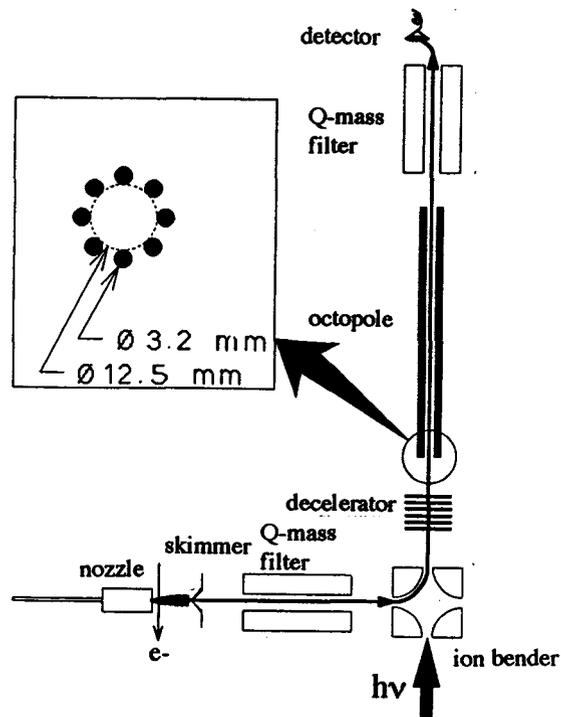


図1 実験装置図

イオンを減速レンズシステムにより減速した後、八極子イオンビームガイドに導入した。八極子イオンビームガイドとして全長1000mm、直径3.2mmのモリブデン製の電極8本を、内接円の直径が12.5mmになるように軸対称に配置し、1本おきに180度位相の異なる高周波電位(13.56 MHz、0-65V p-p)を印加している。イオンビームガイドにより空間的にトラップされた親イオンにレーザー光を照射し、光解離過程を誘起する。光解離により生成した娘イオンを第二の四重極質量分析計により質量選別し、二次電子増倍管により検出した。娘イオンの収量をモニターしながらレーザー光の波長を掃引することにより光解離スペクトルを得ることができる。

【実験】装置の動作試験として、ベンゼンダイマーカチオンの光解離実験を行っている。ベンゼンダイマーカチオンの光解離スペクトルは飛行時間型質量分析計を用いた実験により既に測定されており[1]、そのスペクトルとの比較から生成したイオンの内部エネルギーが評価できる。試料は常温のベンゼン+Heの混合ガスをよども圧3.5atmで用いた。試料導入時のノズル室の圧力は $6 \times 10^{-4}$  Torrであり、イオンビームガイド室は $3 \times 10^{-6}$  Torrであった。イオン源において生成したクラスターカチオンの分布を図2に示す。電子衝撃エネルギーは50eVで横軸がクラスターサイズ、縦軸が相対強度であり、7量体までのクラスターの生成を確認できた。八極子ビームガイド内にトラップしたダイマーイオンにNd:YAGレーザーの基本波(1064 nm)を照射し、解離生成したモノマーイオンを検出した結果が図3である。現在、光解離スペクトルの測定を継続中である。

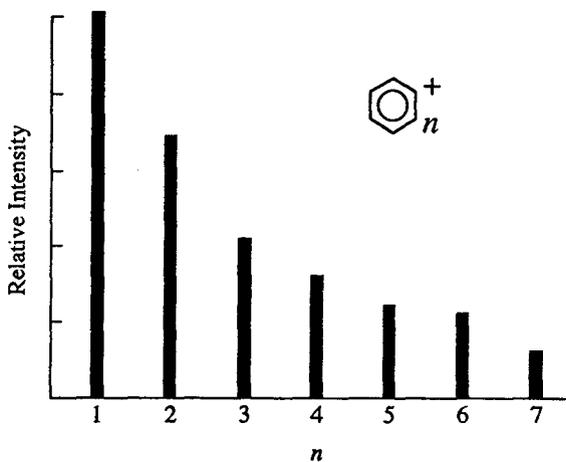


図2 ベンゼンクラスターカチオンの強度分布

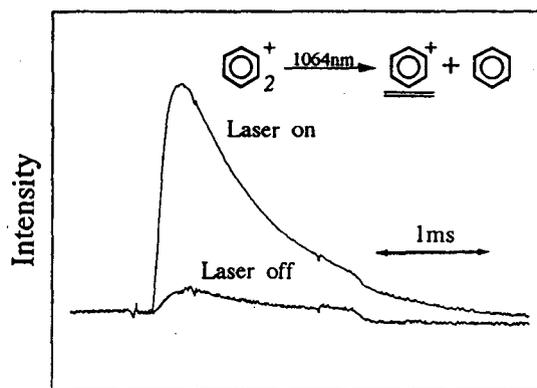


図3 ベンゼンダイマーカチオンの光解離

[1]K.Ohashi *et al.*, Laser Chem., in press.