

高捕集効率の磁気ボトル飛行時間型電子エネルギー分析器を用いた  
孤立系の多重光電離過程ダイナミクスに関する研究

彦坂泰正、金安達夫、繁政英治(分子研)、副島浩一(新潟大)P. Lablanquie、F. Penent  
(パリ大学 VI)、J.H.D. Eland(オクスフォード大)、鈴木功、伊藤健二(PF)

原子や分子の軟X線領域の光吸収は、内殻電子の励起や電離に特徴付けられる。軽元素に形成された内殻空孔は専らオージェ電子を放出し崩壊する。エネルギー関係が許せば、複数のオージェ電子が放出されることがある。では、このような多価イオン生成は、どのような経路で進行しているのだろうか？ 通常のオージェ電子分光でも、中間状態や終状態が限定されている場合には、得られるスペクトルからその経路を決定できる可能性がある。しかし、一般には複数の経路が競合しており、それらのピークが重畳したオージェスペクトルから多重オージェ崩壊のメカニズムを得ることは不可能に近い。さらに、このように段階的な電子放出過程以外に、同時に複数個の電子が放出される直接的多重電離過程も存在する。ここで上げた二つの過程を区別するためには、放出される全ての電子のエネルギー相関を測定すればよい。そのため、特定の多重イオン化経路において放出される電子群について、その個々の運動エネルギーを定め、対応する崩壊経路を決定することが必要となる。

電子分光で広く用いられる半球型分析器の観測立体角はせいぜい全立体角の1%である。このような低検出効率の電子分析器での多重同時計測測定は成功し得ない。そこで、我々は多重同時計測のために磁気ボトル付飛行時間型電子分析器を製作した。磁気ボトル付飛行時間型電子分析器では、永久磁石とソレノイドコイルによって作った磁場勾配によって、放出された電子を全立体角にわたって捕集する。実際、0-200eVの範囲の電子に対する検出効率は、ほぼ検出器MCPの検出効率(60%程度)によって決定されており、磁場による捕集の取りこぼしは見られない。2.5mの飛行管を用いることにより、200eV以下の電子に対して $E/\Delta E=50$ 以上の分解能が達成できている。

この際、50eV程度以下の電子の飛行時間はPFリングのシングルバンチ運転の光パルス間隔624nsを超えるため、それらの電子の運動エネルギーは一義的に決定できなくなる。これを回避するためシングルバンチ運転による624ns間隔のパルス列から12 $\mu$ s

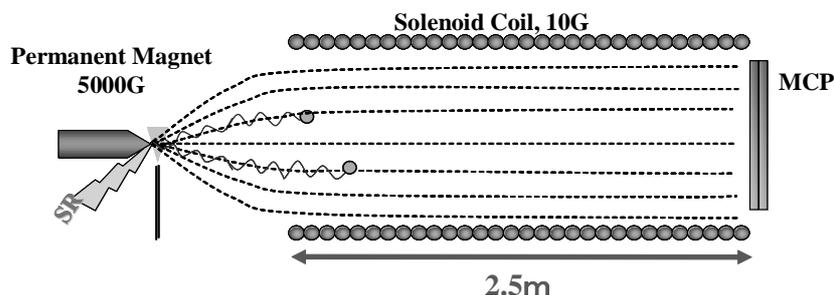


図1 磁気ボトル型電子エネルギー分析器の概念図

に一つのパルスを切り出す光チョッパーを最近開発した。これにより、遅い電子のみを放出する光多重電離過程に対しても、研究展開が可能となった。発表は、ごく最近行なったArの三重イオン化過程の研究[1]を中心に行なう予定である。

[1]Y. Hikosaka et al., Phys. Rev. Letters, 102, 013002 (2009).