

0 度電子分光法による多価重イオン電子構造と電子過程の研究

Study on Electronic Structure and Processes for Highly Charged Heavy-ions by Zero-degree Electron Spectroscopy

川面 澄¹⁾ 高廣克己¹⁾ 左高正雄²⁾ 今井 誠³⁾ 須貝宏行²⁾
 Kiyoshi KAWATSURA, Katsumi KATAHIRO, Masao SATAKA, Makoto IMAI, Hiroyuki SUGAI,
 小牧研一郎⁴⁾ 尾崎孝一¹⁾ 柴田裕実³⁾
 Ken-ichiro KOMAKI, Koichi OZAKI, Hiromi SHIBATA

¹⁾京都工芸繊維大学 ²⁾原子力機構 ³⁾京都大学 ⁴⁾大学入試センター

タンデム加速器を利用して、14 MeV $N^+ + He$ 及び 21 MeV $N^{2+,3+} + He$ の系において入射イオンから放出される Auger 電子および Coster-Kronig 電子を、0 度電子分光法を用いて、高分解能で測定した。得られたスペクトル線に対して、理論と比較しながら遷移エネルギーの同定と、励起・電離機構に関する考察を行った。

キーワード : 0 度電子分光、コスター・クロニッヒ電子、オージェ電子、N イオン

1. 目的

宇宙物理や天体物理、放射線化学や放射線物理において、重要な役割を果たす、C、N、O を含めた軽元素について、中性原子だけではなく、その原子イオン状態における電子構造や電子過程を明らかにすることがこの分野の重要な研究課題のひとつである。

本研究では、0 度電子分光法により、Auger 遷移や Coster-Kronig(C-K)遷移に關与する高電離イオンの電子構造や 1 電子及び 2 電子の關与する電離・励起過程の実験的研究を行う。原子構造理論との比較により、高電離イオンの原子構造を決定する。

2. 方法

高エネルギー高電離重イオンの発生には、ECRIS を備えたタンデム加速器を利用した。イオンの電荷を変化させながら、イオンのエネルギー（イオンの速度）が出来るだけ一定になるように加速電圧を調整した。高分解能電子スペクトルを測定するために、H2 ビームラインの超高真空チェンバーに設置された 0 度電子分光装置を用いた[1]。今回は、標的に He ガスを使用して、1 電子のみの励起/電離が起きる実験条件とした。入射イオンには、 $^{14}N^{q+}$ イオンを用いて、高分解能電子スペクトルを測定した。

3. 研究成果

Ne^{q+} イオンを用いた研究では、He ガスを標的として実験を行い、1 電子励起/電離過程による Auger 遷移および C-K 遷移スペクトル線を観測した。入射 N イオンの電荷 $q+$ を 1+ ~ 3+ まで変化させて、入射 N イオンのエネルギーは 1.0-1.5 MeV/u とした。 N^{3+} イオンを用いた研究では、4 電子系の $1s^2 2pnl$ からの C-K 遷移線を確認した。このとき得られたスペクトル線は、2 電子性再結合過程で得られるスペクトル線とは異なる角運動量分布を示すことを見出した。そのほか、 $N^{1+,2+}$ イオンの場合にも、C-K 遷移線や Auger 遷移線を観測した。現在、スペクトル線の同定を行っている [2]。

4. 結論・考察

He ガスを標的とした、1.0-1.5 MeV/u N^{q+} イオンを用いた実験では、主に 1 電子励起/電離過程による Auger 遷移および C-K 遷移スペクトル線を観測した。今後、標的を重い希ガスにして、多重励起/多重電離により生じるスペクトル線の観測を行いたい。

5. 引用(参照)文献等

- [1] K. Kawatsura et al., Nucl. Instr. Meth. B **48** (1990) 103; **53** (1991) 421.
 [2] K. Kawatsura et al., Abstracts of ICPEAC-2007 (July 25-31, 2007, Freiburg, Germany).