

0 度電子分光法による多価重イオンの電子構造と電子過程の研究

Study on Electronic Structure and Processes for Highly Charged Heavy-ion 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 TAKAHIRO	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	Hiroshi 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（東海研）を利用して、21 MeV $N^{4+} + He$ および 15 MeV $O^{+} + He$ の系において、標的ガスと衝突後、入射イオンから放出される 2 次電子および Auger 電子や Coster-Kronig 電子を 0 度電子分光法により測定した。大きな BG の影響のため、今回は十分な結果は得られなかった。

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

1. 目的

宇宙物理、天体物理やプラズマ物理あるいは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は、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 電子および 2 電子の關与する電離・励起過程の実験的研究を行う。さらに実験結果と原子構造理論との比較により、高電離重イオンの原子構造を明らかにする。

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測定には、H2 ビームラインの超高真空チャ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 $^{14}N^{4+}$ イオンと $^{16}O^{+}$ 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

21 MeV (1.5 MeV/u) N^{4+} 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 遷移スペクトル線の測定を試みた。 $1s^2 2pnl$ からの C-K 遷移線を確認することは出来なかった。Auger 遷移線は観測することができ、2 重 K 殻電離/励起による Hollow 原子生成を期待しながら、理論やこれまでの実験結果との比較し、現在、スペクトル線の同定を行っている[2]。15 MeV (0.94 MeV/u) O^{+} イオンによる研究では、Auger 遷移や C-K 遷移の観測を試みた。イオンビームの品質が低く、大きな BG のため、分解能の良いスペクトルが得られなかったため、研究成果がない結果となった。

4. 結論・考察

He ガスを標的とした、21 MeV N^{4+} 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 遷移を観測し、現在、スペクトル線の同定を行っている[2]。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。特に Hollow 原子生成を目標としたい。今後、さらに分解能の良いスペクトルを得る工夫が必要である。

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).