０度電子分光法による多価重イオン構造ならびに電子過程研究

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

今井　誠[1)]　川面　澄[2)]　高廣　克己[2)]　左高　正雄[3)]　須貝　宏行[3)]
小牧　研一郎[4)]　柴田　裕実[1)]

Makoto IMAI　Kiyoshi KAWATSURA　Katsumi TAKAHIRO　Masao SATAKA　Hiroyuki SUGAI
Ken-ichiro KOMAKI　Hiromi SHIBATA

[1)]京都大学　[2)]京都工芸繊維大学　[3)]原子力機構　[4)]大学入試センター

タンデム加速器（東海研）を利用して、30 MeV O^{2+} + He 衝突系を用いて、標的ガスと衝突後、入射 O^{2+}イオンから放出される 2 次電子およびオージェ電子やコスター・クロニッヒ電子をゼロ度電子分光法により測定した。

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、Oイオン、He標的

１．目的

宇宙物理学、天体物理学やプラズマ物理学あるいは放射線化学・放射線物理学さらに原子分子物理学において重要な役割を果たす C、N、O などの元素については、中性原子だけではなく、その原子の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、これらの分野の重要な研究課題のひとつである。

本研究では、ゼロ度電子分光法により、オージェ遷移やコスター・クロニッヒ遷移に関与する高電離イオンや 1 電子および 2 電子の関与する電離・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

O^{2+}イオンの発生にはターミナル ECR イオン源を利用した。入射イオンのビーム電流が測定中、一定となるように加速器を最大限調整した。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ェンバーに設置されたゼロ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 $^{16}O^{2+}$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

30 MeV O^{2+}イオンと He 標的による本実験では、6 電子系 O^{2+}イオンの 1 電子励起/電離過程によるコスター・クロニッヒ遷移スペクトル線の高分解測定を試みた。今回 $1s^22s2p^2(^4P)nl$ Rydberg 状態からのコスター・クロニッヒ遷移線を確認することができたので、現在スペクトル線の詳細な同定を行っている。

４．結論・考察

今回の実験結果をはじめとして、He ガスを標的とした 15-32 MeV O^{q+}イオン(q=1-4)を用いた実験では、主に 1 電子励起/電離過程によるコスター・クロニッヒ遷移を観測し、現在、スペクトル線の詳細な同定を行っている[2,3]。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。特に中空原子生成を目標としたい。そのためには、さらに分解能および信号雑音比の良いスペクトル測定が必要となり、測定装置・測定回路の改良が必要であるとともにイオンビームの高品質化も重要である。

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 HCI-2008 (Sept 1-5, 2008, Chofu, Japan).
[3] K. Kawatsura et al., J. Phys.: Conf. Ser. (2009) in press.