

# Mn および Cr 原子の 3s-np 自動イオン化共鳴の観測と解析

明星大・理工、高エネ研・PF<sup>1</sup>、北里大・医<sup>2</sup>

大澤哲太郎、長田哲夫、小原 哲<sup>1</sup>、東 善郎<sup>1</sup>、小池文博<sup>2</sup>

## Observation and analysis of 3s-np autoionizing resonances in Mn and Cr atoms

Meisei University, PF IMSS KEK<sup>1</sup>, Kitasato University<sup>2</sup>

T. Osawa, T. Nagata, S. Obara<sup>1</sup>, Y. Azuma<sup>1</sup>, and F. Koike<sup>2</sup>

価数分離光イオン生成スペクトル方を使って、Cr および Mn 原子の 3s-np 自動イオン化共鳴を初めて観測した。得られた結果に対して MCDF code “GRASP92” [1] による共鳴励起状態エネルギーの計算を行い、また Fano profile [2] を用いた curve fitting を行って共鳴 (Fano) パラメーターを決定した。本研究に関しては 2006 年秋の物理学会 (千葉大) で中間的な報告を行ったが、その後 Cr のスペクトルの統計を上げた測定を行い、またイオンの価数による検出効率の違いを精密にチェックした。

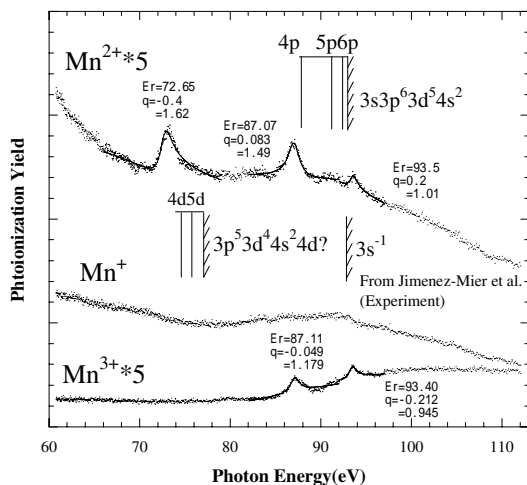
測定は BL-3B および BL-16B で、飛行時間型質量分析装置に電子衝撃型金属原子線源を装着して行った [3]。イオンの検出は MCP を使って計数法で行った。分光器は 600/mm の回折格子に対してスリット幅を 200  $\mu\text{m} \times 200 \mu\text{m}$  に設定して使用した。

下に Mn に対して得られた結果を、MCD F 計算および fitting の結果と共に示す。Cr と Mn の基底電子配置と項はそれぞれ [Ne] 3s<sup>2</sup>3p<sup>6</sup>3d<sup>5</sup>4s (7S), と [Ne]3s<sup>2</sup>3p<sup>6</sup>3d<sup>5</sup>4s<sup>2</sup> (6S) で、最外殻 4s の電子数が異なるだけである。しかし、Cr のスペクトルは構造が弱く、Mn

とは様相がかなり異なる。

Mn スペクトルにおける 3 つの共鳴構造は 1 つのシリーズに属するメンバーに見えるが、計算の結果、これらは異なるシリーズに属することがわかった。しかも、72.7 eV にある構造は 3s<sup>-1</sup>np 共鳴励起によるものではなく、3p<sup>-1</sup>3d<sup>-1</sup>4d<sup>2</sup> 励起の可能性が高い。87.1 eV のピークは 3s3p<sup>6</sup>3d<sup>5</sup>4s (7S)4p (6P) と、また 93.5 eV のピークは、図中には示されていないが、3s3p<sup>6</sup>3d<sup>5</sup>4s (5S)4p (6P) と同定された。Jimenez-Mier 達の実験によれば、Mn の 3s<sup>-1</sup>(7S) limit は 92.8 eV である [4]。我々の計算は彼らの測定とよく一致している。Mn の 3s<sup>-1</sup>np 共鳴状態は 3p continuum への自動イオン化のあと、Auger 過程によって一部が 2 価イオンに、他の一部が 3 価イオンに落ち着く。

Cr 原子で観測された 2 つの弱い共鳴ピークは Mn 原子における 2 番目と 3 番目のピークに対応する。共鳴構造は主に 2 価イオンのスペクトル中に現れている。Cr においては、共鳴状態の 3p continuum への自動イオン化のあと、Auger 過程によって大部分が 2 価イオンに落ち着く。



### 参考文献

- [1] F. A. Parpia *et al.*: Comput. Phys. Commun. **94** (1996) 249.
- [2] J. Z. Wu *et al.*: Phys. Rev. A **42** (1990) 1350.
- [3] Y. Sato *et al.*: J. Phys. B **18** (1985) 225.
- [4] J. Jimenez-Mier *et al.*: Phys. Rev. A **40** (1989) 3712.