

レーザー共鳴イオン化法によるストロンチウム同位体分析法の開発(4)

Development of resonance ionization mass spectrometry of Sr isotopes (4)

*宮部昌文¹, 大場正規¹, 赤岡克昭¹, 若井田育夫¹, 岩田圭弘², 鄭京勲², 長谷川秀一²

¹原子力機構, ²東京大学

レーザー共鳴イオン化質量分析法とイオントラップ計測法を組み合わせた放射性ストロンチウムの同位体分析のために、Sr 原子の多段階共鳴イオン化スキームやそのイオン生成量などについて調べた。

キーワード: 共鳴イオン化質量分析法, ストロンチウム, ICE 法, リドベルグ系列

1. 緒言

福島第1原発事故に関わる放射能計測では、純崩壊核種で、⁹⁰Zr などによる同重体干渉も生じる ⁹⁰Sr の計測(放射化学的分析法、ICP 質量分析法)に、複雑で時間のかかる化学分離操作が求められることが問題となっている。本研究では、元素や同位体の原子構造の違いを利用して、特定同位体のみを高効率でイオン化できる多段階共鳴イオン化法と、イオンを長時間捕捉することで高感度な計測が可能なイオントラップ計測法を組み合わせることで、迅速かつ高感度な ⁹⁰Sr 分析法の開発を目指している。本報告では、これまでに実施した分光実験によって得られた Sr の自動電離リドベルグ系列準位とその共鳴イオン化特性について述べる。

2. 実験と結果

真空度 1×10^{-7} torr の真空容器内で、試料を装荷したグラファイトチューブに約 40A を流して加熱し、Sr 原子ビームを発生させた。試料には Sr 標準溶液(和光純薬)100 μ L を蒸発乾固させた Ti フォイル試料を用いた。原子は3台の波長安定化半導体レーザーを用いて、下図のような isolated-core-excitation 法[1]による3段階共鳴イオン化スキームによりイオン化し、イオン量を四重極質量分析器でパルスカウンタ計測した。3段階目のレーザー波長をスキャンして測定した Sr⁺ の $5p_{3/2}$ 準位に収束する自動電離リドベルグ系列のスペクトルを下図右に示す。リドベルグ電子が内殻の $5s$ $5p$ 電子励起に関与しない場合のピーク($n=0$)と、主量子数が変化するサテライト構造が Sr⁺ の遷移波長(点線)近傍に観測され、従来から知られている $4d_{2/3,5/2}$ 準位に収束する

系列に加え、 $5p_{1/2,3/2}$ 準位に収束する系列の詳細な準位構造をはじめて明らかにすることができた。本研究では系列毎のイオン量の違いについても評価した。

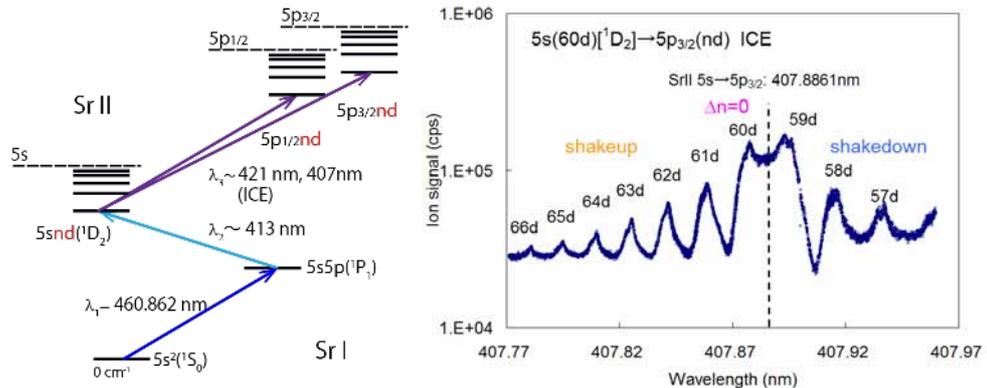


図 ICE 法によるイオン化スキームと Sr⁺ $5p_{3/2}$ 準位に収束する自動電離系列

参考文献

[1] W. E. Cooke *et al* Phys. Rev. Lett. 40 (1978) 178-181

*Masabumi Miyabe¹, Masaki Oba¹, Katsuaki Akaoka¹, Ikuo Wakaida¹, Yoshihiro Iwata², Kyunghun Jung², Shuichi Hasegawa²

¹JAEA, ²The University of Tokyo.