

自動電離準位を用いたストロンチウム共鳴イオン化における外部電場の影響

Effect of external electric field on the resonance ionization of strontium via an autoionization level

*岩田 圭弘¹, Cheon Donguk¹, 宮部 昌文², 長谷川 秀一¹

¹ 東京大学, ² 日本原子力研究開発機構

海洋試料中のストロンチウム 90 を対象として、自動電離準位を用いた同位体選択的共鳴イオン化手法の開発を行っている。本研究では、イオン加速電場に起因するストロンチウム自動電離準位のシュタルクシフトを観測し、共鳴イオン化に与える影響について考察した。

キーワード：ストロンチウム, 共鳴イオン化, 自動電離準位, シュタルクシフト

1. 緒言

海洋試料等のストロンチウム (Sr) 安定同位体濃度が高い試料に含まれる極微量 ⁹⁰Sr の分析には、高い元素・同位体選択性が要求される。共鳴イオン化は、原子のエネルギー準位差に相当する波長のレーザーにより特定の Sr 同位体を選択的に励起・イオン化する手法であり、本研究では同位体選択性及び検出効率の観点から 3 本の半導体レーザーを用いた(A)460.9 nm–655.2 nm–426.3 nm 及び(B)689.4 nm–487.4 nm–393.8 nm の 2 通りのスキームにより自動電離準位に遷移させて Sr 原子の共鳴イオン化を行っている[1]。

2. 外部電場によるシュタルクシフト

自動電離準位は、適切な主量子数を選ぶことでシャープなスペクトルが得られるが、外部電場の影響を受けやすくスペクトル幅が広がり中心周波数がシフト(シュタルクシフト)する。図 1 は、スキーム(A)で生成した ⁸⁸Sr⁺ イオンをメッシュ・円孔の 2 枚の電極で加速して検出する際に、円孔電極の電圧条件を変えて測定した 3 段目の周波数スペクトル例である。約 50 V でイオン化領域の電場がほぼゼロであり、電場の増加とともに低周波数側にシフトしている。同位体選択性の点では外部電場によるスペクトル幅の広がりを抑制する必要がある。一方で、スキーム(A)

の 2,3 段目の遷移における ⁹⁰Sr 同位体シフトはともに報告されておらず、近共鳴遷移による系統誤差を抑えるため外部電場により 3 段目の遷移幅を広げて 2 段目の ⁹⁰Sr 同位体シフトを測定する用途も考えられる。

3. 結言

外部電場による Sr 原子の 460.9 nm–655.2 nm–426.3 nm 共鳴イオン化スペクトル形状の変化を観測した。

参考文献

[1] Cheon Donguk 他, 日本原子力学会 2018 年秋の大会, 2A01.

本研究の一部には、英知を結集した原子力科学技術・人材育成推進事業「レーザー共鳴イオン化を用いた同位体存在度の低いストロンチウム 90 の迅速分析技術開発」の成果が含まれます。

*Yoshihiro Iwata¹, Cheon Donguk¹, Masabumi Miyabe² and Shuichi Hasegawa¹

¹The University of Tokyo, ²Japan Atomic Energy Agency

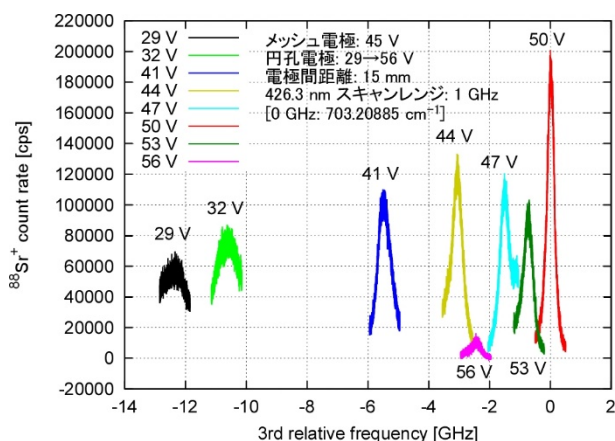


図 1 外部電場によるシュタルクシフト