

# 同位体マイクロイメージングのための レーザー共鳴イオン化-二次中性粒子共鳴イオン化質量分析法の開発 Development of Resonant Laser - Secondary Neutral Mass Spectrometry for Microscale Isotope Imaging

名古屋大学<sup>1</sup>, 工学院大学<sup>2</sup>, 日本中性子光学<sup>3</sup>, 日本原子力研究開発機構<sup>4</sup>

○富田 英生<sup>1</sup>, Volker Sonnenschein<sup>1</sup>, 坂本 哲夫<sup>2</sup>, 森田 真人<sup>2</sup>, 金成 啓太<sup>2</sup>,  
齊藤 洸介<sup>1</sup>, 大橋 雅也<sup>1</sup>, 加藤 弘太郎<sup>1</sup>, 井口 哲夫<sup>1</sup>, 河合 利秀<sup>3</sup>, 奥村 丈夫<sup>3</sup>,  
若井田 育夫<sup>4</sup>, 佐藤 志彦<sup>4</sup>, 宮部 昌文<sup>4</sup>

Nagoya Univ.<sup>1</sup>, Kogakuin Univ.<sup>2</sup>, Japan Neutron Optics Inc.<sup>3</sup>, Japan Atomic Energy Agency<sup>4</sup>

○Hideki Tomita<sup>1</sup>, Volker Sonnenschein<sup>1</sup>, Tetsuo Sakamoto<sup>2</sup>, Masato Morita<sup>2</sup>, Keita Kanenari<sup>2</sup>,  
Kosuke Saito<sup>1</sup>, Masaya Ohashi<sup>1</sup>, Kotaro Kato<sup>1</sup>, Tetsuo Iguchi<sup>1</sup>, Toshihide Kawai<sup>3</sup>,  
Takeo Okumura<sup>3</sup>, Ikuo Wakaida<sup>4</sup>, Yukihiko Satou<sup>4</sup>, Masabumi Miyabe<sup>4</sup>

E-mail: tomita@nagoya-u.jp

集束イオンビーム (FIB) による分析試料の微小領域スパッタリングにより生成した 2 次イオンを質量分析することで、物質の元素組成を高い面分解能で分析することが可能である (FIB-SIMS 法)。しかし、2 次イオンとして試料の組成に応じて種々の原子・分子イオンが得られるため、同位体分析を行う上では質量スペクトルにおける同重体の干渉が避けられないが、元素分離プロセスは FIB-SIMS による分析には適さない。一方、レーザー共鳴イオン化は、単原子のエネルギー準位において、2 つの準位間の差に相当する波長 (共鳴波長) を持ったレーザーを照射することにより、共鳴的に対象原子を励起させ、イオン化を行う方法である。各元素の単原子のエネルギー準位は元素固有であることから、複数の共鳴遷移を経ることで、高元素選択的なイオン化が実現できる。このため、FIB に起因する 2 次中性原子をレーザーにより元素選択的にイオン化し、質量分析を行う手法—レーザー共鳴イオン化-二次中性粒子質量分析 (Resonant laser SNMS) 法—の開発を進めている (Fig. 1) [1]。レーザー共鳴イオン化のためのグレーティング型 Ti:Sapphire レーザーを開発し、2 色イオン化スキームについて探査した [2]。また、Zr/Mo 混合粉末試料に対し、Zr 共鳴イオン化スキームを用いてイメージを取得した結果、同重体干渉が抑制され、視野 30×30 μm<sup>2</sup>、面分解能 < 100 nm が実現され、また安定 Zr 同位体比を約 4% の不確かさで測定可能であることを示した。本手法による放射性 Cs イメージングについても報告する予定である。

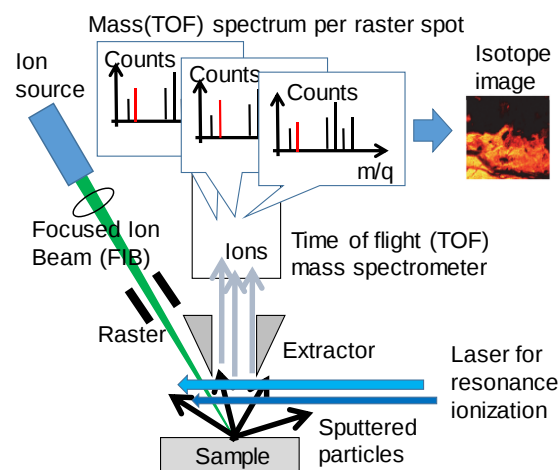


Fig.1 Schematic diagram of resonant laser - secondary neutral mass spectrometry.

謝辞 本研究は、JST 先端計測分析技術・機器開発プログラムの助成を受けて実施されました。

[1] T. Sakamoto *et al.*, Analytical Sciences, (accepted).

[2] H. Tomita *et al.*, Progress in Nucl. Sci. Tech. (accepted).