

共鳴イオン化二次中性粒子質量分析による多元素・同位体分析のための 波長可変レーザーシステムの開発

Development of a tunable laser system for multi-elemental/isotope analysis

with resonant laser Secondary Neutral Mass Spectrometry

名古屋大¹, 工学院大² °三浦 裕玖¹, 松本 尚樹¹, 井坪 暁¹,

吉村 昌稀², 森田 真人², 坂本 哲夫², 富田 英生¹

Nagoya Univ.¹, Kogakuin Univ.², °Miura Hiroki¹, Matsumoto Naoki¹, Itsubo Gyo¹,

Shoki Yoshimura², Morita Masato², Sakamoto Tetsuo², Tomita Hideki¹

E-mail: miura.hiroki.x8@s.mail.nagoya-u.ac.jp

1. はじめに 燃料デブリ中の放射性核種を含む微粒子の性状把握は、福島第一原子力発電所廃炉作業での一連の処理・処分システムの検討に重要である。ICP-MS 等のバルク分析では微小視野での情報が欠落し、SIMS 等の質量マイクロイメージング法では同重体干渉が生じる。特にその由来や元素・核種組成が不明な物質が多数存在する際には、化学的前処理を行うことなく、迅速に元素・同位体分析を行う手法が求められる。そこで、元素選択的な共鳴イオン化手法を用いて同重体干渉を抑制できる共鳴イオン化二次中性粒子質量分析法(laser-SNMS)の開発を進めている^[1]。今回は、多元素・同位体分析のための基本波／倍波切替 Ti:Sapphire レーザー光源の開発を行った。

2. グレーティング型 Ti:Sapphire レーザーの基本波／倍波の切替による共鳴イオン化の検討

レーザー共鳴イオン化には、元素固有のエネルギー準位における特定の準位間（波長）での遷移を引き起こすための波長可変レーザー光源が必要である。燃料デブリや使用済み燃料に含まれる核燃料・核分裂生成物の同位体分析を行うためには、Fig.1 に示すような二色イオン化スキームが適している。そこで、2台の高繰り返し率グレーティング型 Ti:Sapphire レーザー^[2]について、2台ともに基本波と第2高調波(SHG)を瞬時に切り替え、波長の精密制御とビーム位置・パルス発振時間を同期する必要がある。Fig.2 に示す共振器の構成で基本波／SHG の切り替えを実現する手法について、共鳴イオン化による多元素・同位体分析への適用性を検討した。

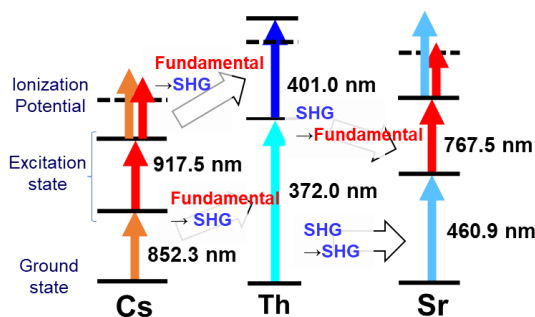


Fig.1 Typical 2 color resonance ionization schemes using Ti:Sapphire laser

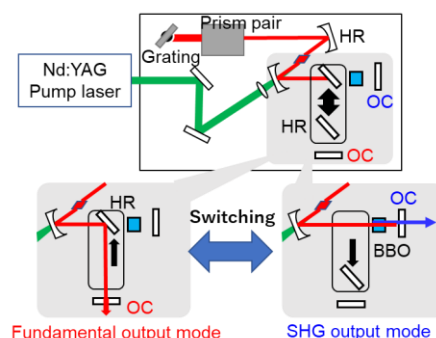


Fig.2 Fundamental/SHG switching operation of Ti:Sapphire laser

参考文献

[1] T. Sakamoto *et al.*, Analytical Science, **34**, 1265–1270 (2018), doi: [10.2116/analsci.18P249](https://doi.org/10.2116/analsci.18P249)

[2] H. Tomita *et al.*, Prog. Nucl. Sci. Tech. **5**, 97–99, (2018), doi: [10.15669/pnst.5.97](https://doi.org/10.15669/pnst.5.97)

謝辞 本研究は、JAEA 英知を結集した原子力科学技術・人材育成事業 JPJA21P21465814 の助成を受けたものです。