

共鳴イオン化に基づく微量分析のための グレーティング Ti:Sapphire レーザーの開発

Development of grating tuned Ti:Sapphire laser for trace isotope analysis
by resonance ionization mass spectrometry

名古屋大学¹, ヨハネス・グーテンベルク大学マインツ², 工学院大学³
 ○高松 峻英¹, 松井 大樹¹, 齊藤 洗介¹, 富田 英生¹, フォルカ ソネンシャイン¹,
 中村 敦¹, 大嶽 遼平¹, クラウス ベント², 井口 哲夫¹, 坂本 哲夫³
 Nagoya University¹, Johannes Gutenberg-University Mainz², Kogakuin University³
 ○Takahide Takamatsu¹, Daiki Matsui¹, Kousuke Saito¹, Hideki Tomita¹, Volker Sonnenschein¹,
 Atsushi Nakamura¹, Ryohei Ohtake¹, Klaus Wendt², Tetsuo Iguchi¹, Tetsuo Sakamoto³
 E-mail: takamatsu.takahide@f.mbox.nagoya-u.ac.jp

1. はじめに

レーザー共鳴イオン化は、元素ごとに異なる固有のエネルギー準位に相当する波長のレーザーを照射することで対象元素を選択的に共鳴励起・イオン化する手法であり、微量な長・短半減期放射性核種の分光分析への応用がなされている。共鳴イオン化用レーザー光源として、高繰り返し率かつ高光子密度で高安定な Ti:Sapphire(Ti:Sa)レーザーの開発がなされ、適用が進められている^[1]が、多元素(核種)の微量分析には広範な波長可変域と短時間での波長選択が不可欠である。そこで、本研究では、グレーティング(回折格子)を波長選択素子に用い、広範な連続波長可変域を得ることができるグレーティング Ti:Sa レーザーの開発を行った。

2. グレーティング Ti:Sapphire レーザーの特性評価

Fig. 1 にグレーティング Ti:Sapphire レーザーの共振器の概要を示す。透過型グレーティングを Z 字型共振器内に設置し、回折格子の 1 次回折光を高反射率ミラーにより再びグレーティングに入射させることにより共振器を構築した。共振器内の Ti:Sa 結晶を Nd:YAG レーザーの第二高調波(波長 532 nm、繰り返し率 10 kHz)によって励起し、発振させた。レーザーの発振線幅は、共振器内に設置されたアナモルフィックプリズムプリズムペアの拡大倍率により調整し、グレーティングに入射するレーザーのビーム径を変化させることにより変更した。グレーティングと高反射率ミラーは共に回転ステージ上に設置され、このステージを回転させることによりグレーティングに入射するレーザーの角度を変化させ、波長可変を行った。Fig. 2 にグレーティング Ti:Sa レーザーの発振特性を示す。最大出力は 1.8 W と、標準型 Ti:Sapphire レーザーに比べ小さいものの、共鳴イオン化分析用途に十分な出力が得られ、使用した共振器ミラーで発振可能な波長域とほぼ等しい範囲(およそ 730 nm~920 nm)での連続波長可変が行えることを示した。

3. まとめと今後の課題

グレーティング Ti:Sa レーザーの特性評価を行い、波長可変域 720 nm~920 nm、最大出力 1.8 W が得られた。このグレーティング Ti:Sa レーザーを用いて、Cs の共鳴イオン化スペクトルを得ており、今後、発振波長の自動制御の実現や多元素(核種)分析への応用を進めていく予定である。

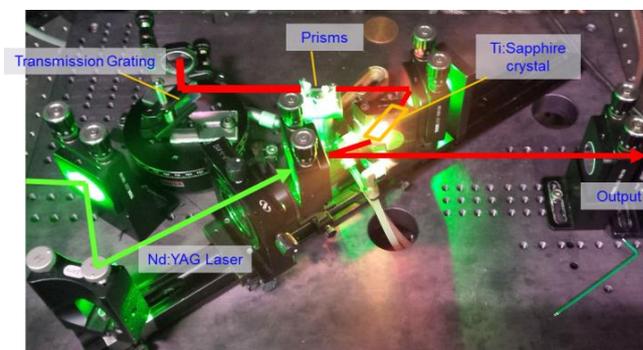


Fig. 1 グレーティング Ti:Sapphire レーザー共振器

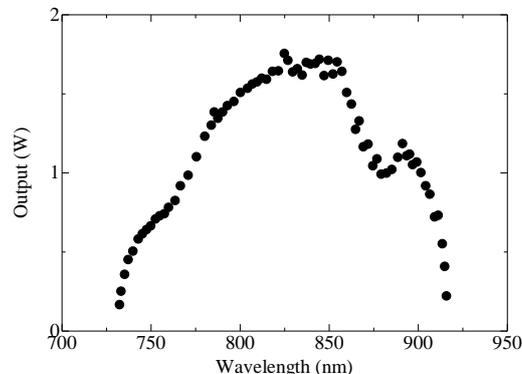


Fig. 2 レーザーの発振特性

謝辞 本研究は JSPS 科研費 基盤(C)26420868 の助成を受けたものです。

参考文献 [1] T. Takatsuka *et al.*, Nucl. Instrum. Meth. B **317**, 586–589, (2013).