

半導体レーザー直接励起 Ti:Sapphire レーザーを用いた 高分解能共鳴イオン化分光法の開発

Development of high-resolution resonance ionization spectroscopy
using a direct diode laser pumped Ti:Sapphire laser

*服部 浩也¹, Volker Sonnenschein¹, 山口 穂乃花¹, 井坪 暁¹, 寺林 稜平²,

島添 健次², 園田 哲³, 石山 博恒³, Klaus Wendt⁴, 富田 英生^{1,3,5}

¹名大, ²東大, ³理研, ⁴マインツ大, ⁵JST さきがけ

狭帯域な波長可変レーザーを用いて、原子のエネルギー準位における核種に依存した僅かな差異（同位体シフト・超微細分裂）を区別する高分解能レーザー共鳴イオン化分光法の開発を行っている。半導体レーザー直接励起 Ti:Sapphire レーザーを用いた狭帯域波長可変レーザー光源による Ga の共鳴イオン化分光実験を行った。

キーワード：波長可変レーザー, 共鳴イオン化, 放射性核種

1. はじめに

共鳴イオン化とは、離散的なエネルギー準位を有する単原子に対し、2 準位間のエネルギー差に相当する波長（周波数）のレーザー光を照射することで、共鳴的に励起・イオン化する手法である。エネルギー準位には、元素のみならず、核種による僅かな差異（同位体シフト・超微細分裂）があり、これらを区別できるほど十分に狭帯域な波長可変レーザーを用いれば、核種を区別した選択的共鳴イオン化や光ポンピングによる原子核の偏極を実現することができる。本研究グループでは、これまでに青色・緑色半導体レーザーにより直接励起された CW Ti:Sapphire レーザーの開発を進めており、今回はこれを光源の一部に使用して、Ga の高分解能レーザー共鳴イオン化分光実験を行った。

2. Ga の高分解能レーザー共鳴イオン化分光実験

Fig.1 に実験体系を示す。抵抗加熱グラファイト原子源より放出された Ga 原子に、狭帯域・高繰り返し率注入同期 Ti:Sapphire レーザー（共鳴波長 403 nm, 出力 2 mW）を照射し、1 色共鳴イオン化（共鳴励起・非共鳴イオン化）スキームにて Ga イオンを生成した。生成されたイオンは、飛行時間型質量分析計で質量数毎に計数された。本実験で使用した注入同期 Ti:Sapphire レーザーは、半導体レーザー直接励起 CW Ti:Sapphire レーザーをマスターレーザーとして用いており、その波長を掃引することで Ga の高分解能共鳴イオン化スペクトルを得た。Fig.2 に得られたスペクトルの一例を示す。超微細分裂に起因するピークが区別でき、半導体レーザー直接励起 Ti:Sapphire レーザーが高分解能共鳴イオン化分光に有用であることが示された。今後、本レーザーによる放射性核種の高分解能共鳴イオン化分光を実施する予定である。

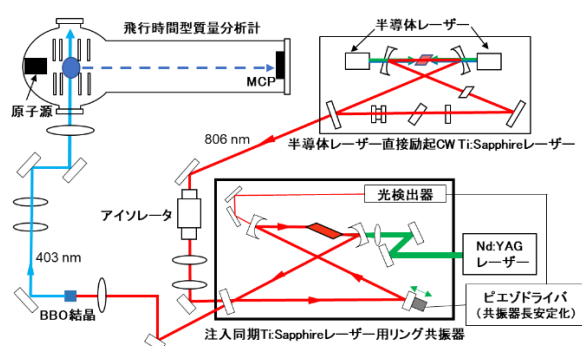


Fig.1 実験体系

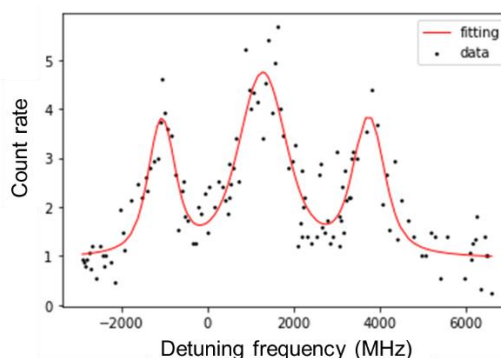


Fig.2 Ga 高分解能共鳴イオン化スペクトルの一例

謝辞 本研究は科研費(19H05584)、JST さきがけ「量子生体」(JPMJPR19G7)、立松財団一般研究の助成を受けて実施されました

*Koya Hattori¹, Volker Sonnenschein¹, Honoka Yamaguchi¹, Gyo Itsubo¹, Ryohei Terabayashi², Kenji Shimazoe², Tetsu Sonoda³, Hironobu Ishiyama³, Klaus Wendt⁴ and Hideki Tomita^{1,3,5}

¹Nagoya Univ., ²Univ. of Tokyo, ³RIKEN, ⁴Johannes Gutenberg University Mainz, ⁵JST PRESTO