

公益財団法人 立松財団 御中

様式 2021A1,A2,B

2021年 3月 31日

所属: 国立大学法人 名古屋大学

氏名: 富田 英生



## 2019 年度 助成 終了 報告書

※ゴシック文字で記入下さい。

|              |  |
|--------------|--|
| 研究テーマ        | 微量分析のための元素選択的イオン化用半導体レーザー直接励起 Ti:sapphire レーザー光源の開発  |
| 研究の結果        | <p>単原子のエネルギー準位は元素固有で、かつ、離散的であるが、その2つのエネルギー差に相当するエネルギー（周波数）のレーザー光を照射すると、共鳴的に励起・イオン化される。このような元素選択的共鳴イオン化に用いるレーザー光源として、本研究では、近年、高出力化が進んでいる青色・緑色半導体レーザーにより直接励起された Ti:Sapphire レーザーを開発した。</p> <p>本レーザーは、Bow-tie 共振器内部に配置された Ti:Sapphire 結晶を青色・緑色半導体レーザーで励起し、発振させる。発振波長の選択と掃引は共振器内の複屈折フィルターとエタロンにより行った。本レーザー（波長 780 nm）による Rb 飽和吸収分光により得られたスペクトルの線幅は約 20 MHz であり、Rb の共鳴励起に起因する明瞭なピークを確認するとともに、発振線幅は 1 MHz 程度であると評価できた。また、波長 852 nm にて、Cs 原子の共鳴励起も確認された。次に、本レーザー光源による元素選択的イオン化の基礎実験を行った。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。また、本レーザーの第2高調波を用いた Al と In の共鳴イオン化スキームを選定した。</p> <p>以上の結果より、本研究にて開発した半導体レーザー直接励起 Ti:Sapphire レーザーが微量分析のための元素選択的イオン化に有用であることが示された。また、当初想定した応用とは異なるが、生体試料に対するラマン分光用光源としても有用である可能性が示唆された。</p>   |
| 研究発表<br>(実績) | <ol style="list-style-type: none"> <li>Volker Sonnenschein, Hideki Tomita et al., A direct diode pumped continuous wave Ti:sapphire laser seeding a pulsed amplifier for high resolution Resonance Ionization Spectroscopy, 第 80 回応用物理学会秋季学術講演会 2019, 北海道大学札幌キャンパス, 2019 年 9 月</li> <li>服部 浩也, Volker Sonnenschein, 寺林 稜平, 富田 英生, 加藤 弘太郎, 鈴木 颯, 井口 哲夫, Dominik Studer, Felix Weber, Klaus Wendt, 島添 健次, 高分解能共鳴イオン化/核偏極のための半導体レーザー直接励起 Ti:Sapphire レーザーの開発, 日本原子力学会中部支部第 51 回研究発表会名古屋大学ベンチャー・ビジネス・ラボラトリ, 2019 年 12 月</li> <li>Volker Sonnenschein, Hideki Tomita, Kato Kotaro, Hattori Koya, Dominik Studer, Ryohei Terabayashi, Felix Weber, Klaus Wendt, Norihiko Nishizawa, Tetsuo Iguchi, A direct diode pumped Ti:sapphire laser with single-frequency operation for high resolution spectroscopy, Hyperfine Interactions <b>241</b>, 32, (2020). DOI: 10.1007/s10751-020-1706-4</li> <li>服部 浩也, Volker Sonnenschein, 寺林 稜平, 富田 英生, 島添 健次, Klaus Wendt, 放射性核種の共鳴励起に向けた半導体レーザー直接励起チタンサファイアレーザーの開発, 日本原子力学会 2020 秋の大会, オンライン開催, 2020 年 9 月</li> <li>井坪 暁, Volker Sonnenschein, 寺林 稜平, 服部 浩也, 山口 穂乃花, 富田 英生, 半導体レーザー直接励起 Ti:Sapphire レーザーを用いた分光イメージングシステムの開発, 日本原子力学会中部支部 第 52 回研究発表会, オンライン開催, 2020 年 12 月</li> <li>富田 英生, レーザーによる微量同位体の分析・分離と宇宙素粒子研究への応用の可能性, 第7回極低放射能技術研究会, オンライン開催, 2021 年 3 月(招待講演)</li> </ol> |

提出期限: 研究期間終了後、すみやかに助成金の「必要経費使途明細書」「領収書」と合わせて提出下さい。  
年度をまたぐ場合は毎年3月末日までに、途中経過をご記入の上、報告願います。