

分子科学応用を目指した全固体新型レーザーの研究



平等 拓範 (助教授)

1983年福井大学卒 1985年福井大学大学院修士課程修了
 同年三菱電機(株) LSI研究所研究員 1989年福井大学工学部助手 1998年2月より現職 東北大学博士(工学) 1993年~1994年文部省長期在外研究員(スタンフォード大学応用物理学科) 1999年~理化学研究所非常勤研究員 2001年~物質・材料研究機構客員研究員
 TEL: 0564-55-7346 FAX: 0564-53-5727
 電子メール: taira@ims.ac.jp

専
門
領
域

現在の高度情報化社会を支える電子技術分野の歩みは、電子デバイスの固体化、集積化の歴史である。トランジスターと同時期に発明されたレーザーも、今、まさに固体化の時代を迎えている。固体レーザーの研究はMaimanの実験以来40年近くの歴史を持つが、従来の放電管励起固体レーザーは、気体レーザー同様に大型で大電力を消費し、寿命も、コヒーレンス長も短く、応用も限られ、ほとんどが研究室から持ち出せない代物であった。一方、もう一つの固体レーザーであるLD(半導体レーザー)は小型、高効率、長寿命で高出力化も著しいが、輝度が低く、ビーム品質が悪いなど種々の問題も残っていた。そこで、近年、これを励起源として利用する固体レーザーの研究開発に対する関心が非常に高まってきた。この技術動向は、スタンフォード大学のByer教授により、「固体レーザーのルネッサンス」と称され、現在でもその動きが益々活発化している。

本研究グループは、LD励起固体レーザー(DPSSL, Diode-Pumped Solid-State Laser)分野において、レーザーの単一周波数化に用いるエタロンそのものをレーザー共振器としたLD励起Nd:YVO₄マイクロチップレーザーの提案^{1,2)}や次世代の高出力、多機能レーザーと目されるYb:YAGレーザーの可能性の検証やモデル化などを行ってきた。^{3,4)} LD励起固体レーザーは、大量のLD出力光を束ねることのできる特殊光学系と見なせるが、同時に空間的、スペクトル特性を改善するコヒーレンシーコンバーターで

もある。さらに、波長変換技術と組み合わせる事により発振波長や時間的特性も加工が可能な多機能輝度変換器と成りえる。LDの優れた特長を引き継いだ小型、多機能の特殊波長レーザーは、図に示すように基礎科学から通信・情報処理、環境計測など幅広い分野での応用が可能なため、その研究開発が期待されている。

今後、理化学分野から産業分野に新展開をもたらすような特殊波長レーザーとして、新規レーザー材料の開発⁵⁾を含めた高性能レーザーから、多機能なスペクトルの取り扱いが望める擬似位相整合(QPM, Quasi-Phase-Matching)法^{6,7)}など新しい非線形波長変換法までの広義の全固体新型レーザーを探求し、さらに、分子科学への応用を進める予定である。

参考文献

- 1) T. Taira, A. Mukai, Y. Nozawa and T. Kobayashi, "Single-mode oscillation of laser-diode-pumped Nd:YVO₄ microchip lasers," *Opt. Lett.* **16**, 1955-1957 (1991).
- 2) 平等拓範, 「マイクロチップ固体レーザー」, *レーザー研究* **26**, 847-854 (1998).
- 3) T. Taira, J. Saikawa, T. Kobayshi and R. L. Byer, "Diode-pumped tunable Yb:YAG laser at room temperature: Modeling and experiment," *IEEE Journal of Selected Topics in Quantum Electronics* **3**, 100-104 (1997).
- 4) M. Tsunekane, T. Dascalu and T. Taira, "High-power, Diode Edge-pumped, Single-crystal Yb:YAG/Ceramic YAG Composite Microchip Yb:YAG Laser for Material Processing," CLEO 2005 招待講演, CtuZ3 (2005).
- 5) T. Taira, "Laser Operation with Near Quantum-Defect Slope Efficiency in Nd Vanadate," CLEO/PacificRim 2005 招待講演 (2005).
- 6) H. Ishizuki, I. Shoji and T. Taira, "High-energy quasi-phase-matched optical parametric oscillation in a 3-mm-thick periodically poled MgO:LiNbO₃ device," *Opt. Lett.* **29**, 2527-2529 (2004).
- 7) T. Taira, "Promise of QPM-MgO:LiNbO₃ devices: Fabrication process and highly efficient wavelength conversion at room temperature," CLEO 2004 招待講演, CMA4 (2004).

機能分子科学専攻

