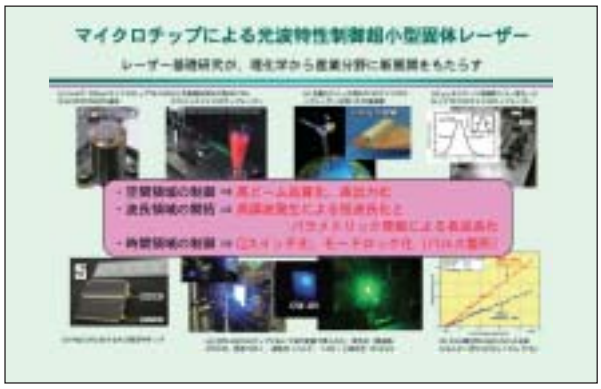
マイクロ固体フォトニクスの研究

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

20世紀に起きた情報革命における電子デバイスの小型・固体化を例に挙げるまでもなく、装置の小型化・機能の集積化、すなわち「マイクロ化」はパラダイムシフトの基点となるブレイクスルーと考えられる。固体レーザーはジャイアントパルスやモードロックなどによる高輝度光発生が可能であるため、不安定かつ大型で大電力を要するものの先端科学技術の探求には不可欠な存在であった。1980年代に興った「固体レーザーのルネッサンス」により推進された、半導体レーザー（LD）励起固体レーザー（DPSSL）はLDの小型、高効率、長寿命性と固体レーザーのエネルギー蓄積性、高輝度性を併せ持つ高機能レーザーとされるが、その寸法、出力、高輝度性、利用可能な波長域は制約されていた。

本研究グループは、光波を発生、制御する素子としてのマイクロチップレーザー[1–5]と高機能非線形光学波長変換[6),7)]を中心とした高性能マイクロ固体フォトニックデバイスを目指し研究開発を行っている。ビーム高品質化（空間特性制御）ならびに短パルス化（時間特性制御）などの高輝度化、そしてスペクトルの高純度化を広い波長領域（スペクトル特性制御）でコンパクト化と同時に実現することは、新たな学術分野創出とともに産業応用分野での新シーズ創出にもつながる重要課題と考える。手のひらサイズの高性能光源を実現するためには、高度の固体ドメイン制御によるレーザー発振の高効率化と任意波長選択性の向上を実現することそのものが重要である。マイクロチップ構成はアクティブミラー型レーザーと等価である事より高ビーム品質状態での高出力化が可能なだけでなく、短共振器を利用したジャイアントパルス発生も可能となるなどモバイル用途などの単なる応用面でのニーズ対応というだけでなく、小型構成故の高コヒーレント化、短パルス化などレーザー光の品質面での高度化を実現するキイである。ここにマイクロ固体フォトニクス基盤のポイントがあると考え、Nd、Ybイオン添加バナデート、セラミックスなどのレーザーから擬似位相整合（QPM, Quasi-Phase-Matching）法[6),7)]など多機能非線形光学波長変換用の新材料探索・作製にまで立ち返った構造制御さらにはマイクロ共振器による光制御に関する研究を推進している。

様々な分野の方との共同研究により理化学分野から産業分野に新展開をもたらすような分子科学のフロンティアが開拓できるものと信ずる。

参考文献

1) T. Taira, A. Mukai, Y. Nozawa and T. Kobayashi, “Single-mode oscillation of laser-diode-pumped Nd:YVO_4 microchip lasers,” *Opt. Lett.* **16**, 1955–1957 (1991).
2) 平等拓範,「レーザーハンドブック」, レーザー学会 編, オーム社 , I 編 「レーザーの基礎」, 15 章「全固体レーザー」, 12.4 章「マイクロチップ用レーザー材料」, pp. 206–214, 第15.1章「概要」, pp. 295–305, 第15.3章「マイクロチップレーザー」, pp. 311–319 (2005).
3) T. Taira, J. Saikawa, T. Kobayashi and R. L. Byer, “Diode-pumped tunable Yb:YAG laser at room temperature: Modeling and experiment,” *IEEE Journal of Selected Topics in Quantum Electrons* **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 CtuZ3 (2005). ***Invited***
5) T. Taira, “Laser operation with near quantum-defect slope efficiency in Nd-vanadate lasers,” CLEO/PR 2005, Tokyo, Japan, July 11-15, CW12-1-INV (2005). ***Invited***
6) H. Ishizuki and T. Taira, “High-energy quasi-phase-matched optical parametric oscillation in a periodically poled MgO:$LiNbO_3$ device with a 5 mm × 5 mm aperture,” *Opt. Lett.* **30**, 2918–2920 (2005).
7) T. Taira, “Promise of periodically poled MgO-doped $LiNbO_3$ devices,” Macquarie University, Sydney, Australia, 28 October (2005). ***Invited***