

ゼロフォノンライン励起 Yb:YAG TRAM レーザーの出力特性

Output characteristics of zero-phonon-line pumped Yb:YAG TRAM laser

レーザー総研¹, 三菱重工業², [○]谷口 誠治¹, ハイク コスロービアン¹, 李 大治¹, 本越 伸二¹,
藤田 雅之¹, 井澤 靖和¹, 西方 伸吾², 森岡 朋也², 濱本 浩一², 池淵 博², 大谷 雄一²,
金子 毅², 醍醐 浩之²

Institute for Laser Technology¹, Mitsubishi Heavy Industries², [○]Seiji Taniguchi¹, Haik Chosrowjan¹,

Dazhi Li¹, Shinji Motokoshi¹, Masayuki Fujita¹, Yasukazu Izawa¹, Shingo Nishikata²,

Tomoya Morioka², Koichi Hamamoto², Hiroshi Ikebuchi², Yuichi Ohtani², Takeshi Kaneko²,

Hiroyuki Daigo²

E-mail: taniguchi@ilt.or.jp

【序】Yb:YAG 固体レーザー材料は、励起量子効率が大きく熱損失が小さい、蛍光寿命が長い等の特長を持ったため多く研究されてきたが、高出力化の際にはレーザー媒質の発熱による出力やビーム品質の低下、媒質の劣化などが懸念される。我々は常温 (~20 °C) で駆動する高出力レーザーの開発を目標に、発熱制御の手法に除熱効果の高い水衝突噴流冷却法、ならびに従来の 940 nm 励起に比べ発熱を抑制できるゼロフォノンライン (ZPL, 969 nm) 励起を用いた全反射型アクティブミラー (TRAM) Yb:YAG レーザーの開発を行っている。本講演では、高出力化に向け試作した水噴流冷却装置を用いてレーザー発振試験を行い、発振出力および温度特性等について検証した結果を報告する。

【実験】Fig. 1 に実験配置図を示す。TRAM の背後から水を噴出させ、底面を直接冷却することにより冷却性を向上させる。水噴流の速度および冷却水の温度は調整でき、常温の水で 15 m/s 以上の高速運転が可能である。噴流の径は $\phi 7\text{mm}$ であり、 $\phi 14\text{mm}$ の面積範囲で同等の冷却性能 (熱流束 1.0 kW/cm^2 の発熱に対して冷却面温度を $150\text{ }^\circ\text{C}$ 以下に保持) を示すことを確認した。励起には出力 $< 600\text{ W}$ の 969 nm (線幅 $< 1\text{ nm}$) LD を用い、ビーム径は $\phi 2.3\text{ mm}$ とした。発振出力はパワーメータ (PM)、およびフォトダイオード (PD) により観測した。また分光器 (SP) をにより媒質の蛍光スペクトルを計測して LD 励起部の温度を推定し、光吸収率の温度依存性から吸収パワーを求めた。

【結果と考察】Fig. 2 に、Yb 密度、層厚を変化させた 4 種の TRAM の発振出力特性を示す。噴流速度は 17 m/s 、冷却水温度は $19\text{ }^\circ\text{C}$ である。冷却性能の向上により、いずれも 100 W 以上の安定出力を示し、最大出力 180 W (Yb 密度 $5\text{ at}\%$ -層厚 0.9 mm TRAM 使用時) を得た。一方吸収パワーに対する出力特性は Yb 密度 $5\text{ at}\%$ -

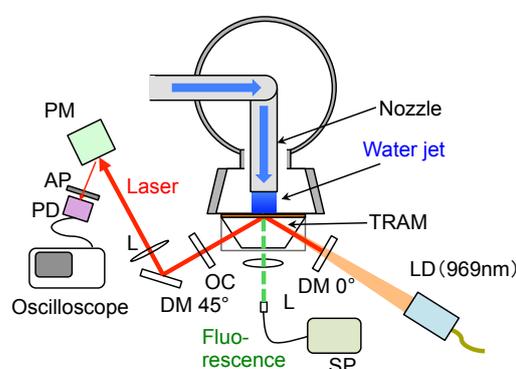


Fig. 1 TRAM レーザー発振実験配置 (DM: ダイクロミックミラー、OC: 結合出力ミラー (85%)、L: レンズ)

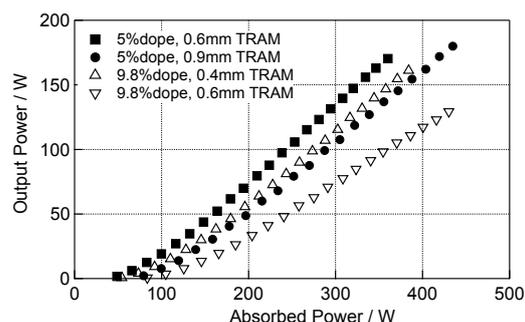


Fig. 2 Yb 密度、層厚の異なる TRAM (4 種) のレーザー出力特性

層厚 0.6 mm の TRAM が最も高く、低 Yb 濃度、低層厚の媒質では発振閾値が低下し、より高い特性を示すことを明らかにした。現在高出力化に向けたスケーリングを進めており、当日はその結果についても報告する予定である。

【謝辞】本研究の一部は、防衛装備庁安全保障技術研究推進制度の支援の下行われた。