

DPSS レーザーの動作温度拡大のための波長安定化 LD (2)

Wavelength-Stabilized LD for Diode-Pumped Solid-State Lasers (2)

分子研 ^{○(PC)} 常包 正樹、平等 拓範Institute for Molecular Science(IMS) ^{○(PC)} Masaki Tsunekane, Takunori Taira

E-mail: tsune@ims.ac.jp

はじめに：高輝度 DPSS マイクロレーザーを用いたレーザー点火による希薄燃焼法の実現により、燃費向上、CO₂ 低減を可能にする革新的内燃機関の実用化研究を進めている。実際に自動車等に搭載するためには、屋外における広範囲な温度変化（-40～80℃）に対してもレーザーが安定に動作する必要があるが、現状では励起用 LD の波長シフトによる固体レーザー媒質への吸収効率の低下が課題である。我々は前回、励起用としてグレーティングを搭載した波長安定化 LD を評価し、動作温度領域の拡大を報告した¹⁾。今回さらなる温度領域の拡大を目指し VCSEL を評価した。

実験結果：図 1 に各種 LD の温度に対する中心波長のシフトを測定した結果を示す。駆動は QCW でパルス幅は 500μs、繰り返しは 60Hz とした。波長安定化機能のない通常の JENO 社 LD では 1℃あたり 0.31nm であったが、DFB 構造の Alfalight 社では 0.062nm、VBG を搭載した LIMO 社では 0.0072nm と非常に小さな値となる。一方半導体による DBF ミラーを有する Princeton 社の VCSEL では、波長の温度依存性は Alfalight 社とほぼ同じであるが、短共振器構造で波長のロッキングレンジが極めて広いために、他の波長安定化 LD に比べ倍以上の広い温度範囲に渡り Nd:YAG の吸収波長帯で動作させることができることが分かった。また VCSEL のもう一つの大きな特長として、発光形状が 2 次元アレイで全体も 5mm 角以下と小さいために、同じく 2 次元のマイクロレンズアレイでコリメートすることで、1 枚の集光レンズでファイバー等に集光することでき、励起モジュールを非常に小型化できる。図 2 は VCSEL 用に試作したファイバーへの結合モジュールで、QCW ピーク 120W 出力のモジュールとしては市販の 1/60 の体積まで小型化することができた。光学部品の点数も少ないため、コスト低減や信頼性向上も期待できる次世代の有用な励起光源である。

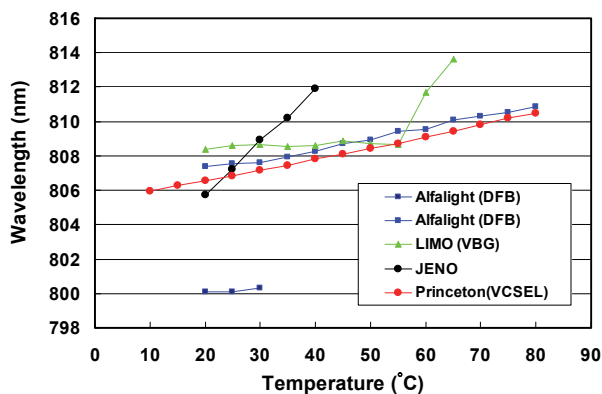


図 1 各 LD の波長-温度依存性

本研究は愛知県の（公財）科学技術交流財団の共同研究推進事業（2012 年 4 月～2014 年 3 月）の支援を受けている。共同研究を行っている（株）日本自動車部品総合研究所、（株）デンソー各位に感謝する。また VCSEL モジュールの設計に関し、分子研装置開発室 水谷係長に感謝する。

参考文献：1) 常包、平等 2010 年春季応用物理学会関係連合講演会予稿集 18p-F-17 (2010)

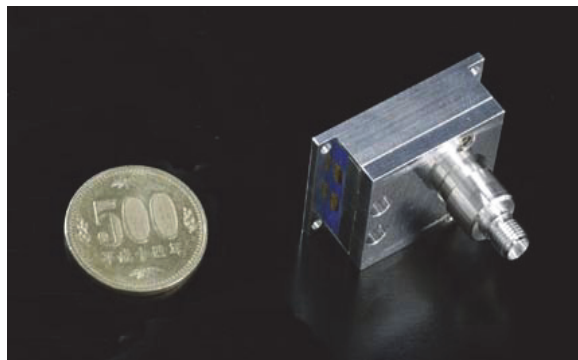


図 2 試作した励起用 120W VCSEL モジュール