

社会実装に向けた大出力半導体レーザー励起固体レーザー開発

Toward Social Implementation of High Power Laser-Diode-Pumped Solid-State Lasers

浜松ホトニクス °川嶋 利幸

Hamamatsu Photonics K.K., °Toshiyuki Kawashima

E-mail: kawasima@crl.hpj.co.jp

近年、IoT や AI が様々な産業に浸透し、製造業においても製造ラインに多数のセンサーを配置し生産プロセスをモニタリングすることで生産性の向上が図られている。今後、サプライチェーンの上流から下流まであらゆるデータを活用して最適化していく流れが進む一方で、フィードバックに対応できる生産設備等ハードウェアのパラメータ可変性が重要になってきている。

レーザーが加工用のツールとして広く活用されるようになって久しいが、これはレーザー加工の非接触性と制御パラメータの多彩さによるところが大きい。しかしながら、実際のレーザー加工のパラメータは経験と勘により決められているのが現実である。このような状況を打破すべく、ソフト（データ）とハード（レーザー）とを連携・融合させてレーザー加工にアプローチするという新しい試みが複数の国家プロジェクトが連携する形で進められている。Q-LEAP「先端レーザーイノベーション拠点」（2018 年～）[1]においては「光量子科学によるものづくり CPS（サイバーフィジカルシステム）化拠点」と「次世代アト秒レーザー光源と先端計測技術の開発」が一体となって連携することでレーザー加工の学理を、NEDO「高輝度・高効率次世代レーザー技術開発」（2016 年～）[2]では光源およびデータベース構築を、内閣府 SIP 第 2 期「光・量子を活用した Society5.0 実現化技術」（2018 年～）[3]では学理と光源を統合した社会実装の実現を目指している。これらのプロジェクトは 2015 年～2018 年において実施された ImPACT「ユビキタス・パワーレーザーによる安全・安心・長寿社会の実現」[4]プロジェクトを起点として見ると、レーザー応用技術の社会実装に重心を置きながら切れ目のないレーザー開発が進んでいる。

筆者のグループは、上記プロジェクトに参画する中で、主に 1J 以上のパルス出力の半導体レーザー励起固体レーザー（DPSSL）の開発に携わってきた。最近、パルスエネルギーが 100 ジュール級のパルス幅可変レーザーの開発を進めており、世界最大級の DPSSL としてパルスエネルギー 117 J を達成しそのプレゼンスを示してきた[5]。大エネルギー性を利用することで従来レベルの照射強度では成しえなかった大面積照射や長パルス幅化した広範囲な条件でのレーザー応用（例えばレーザーピーニング等）の試験が可能となりつつある。これを実現するには、高品質な光学材料の開発、高出力半導体レーザー（LD）および LD 励起技術、レーザー材料の冷却技術等の多数の要素からなる DPSSL システムとしてレーザー損傷を回避し、熱光学効果を所望のレベルに制御することがポイントとなる。本講演では、大出力 DPSSL のキー技術とシステムの実用化について、高出力レーザーが社会に果たす役割を国家プロジェクトの動向も踏まえて議論する。尚、本研究の一部は NEDO[2]、QST[3]、JST[4]の委託事業として研究開発された。

[1] <https://www.jst.go.jp/stpp/q-leap/pdf/zisedailaser.pdf>

[2] https://www.nedo.go.jp/activities/ZZJP_100124.html

[3] <https://www.qst.go.jp/site/sip/>

[4] <https://www.jst.go.jp/impact/program/03.html>

[5] M. Kurata *et al.*, Advanced Solid State Lasers Conference (ASSL) 2019, ATu5A.3