

小型集積レーザと周辺技術の応用展開

企画担当理事：青野祐子(東京工業大学)、庄司一郎(中央大学)、徳永 剛(千葉工業大学)

1. はじめに

小型かつ低コストでありながら、メガワット級の高出力を可能にした小型集積レーザ（マイクロチップレーザ）は、従来発振器に比べ格段にコンパクトかつ堅牢である特長をもち、新しいレーザアプリケーションへの展開が期待される。本研究会では「小型集積レーザと周辺技術の応用展開」と題し、小型集積レーザの原理、開発状況から応用例までを、4名の講師にご登壇いただき講演いただいた。

2. 研究会概要

2. 1 開催概要

第 198 回研究会は、東京工業大学大岡山キャンパスにて、令和 6 年 2 月 22 日(木)13 時 30 分より対面で開催された。当日は生憎の冷たい雨であったが、33 名の方にご参加いただき、盛況な研究会となった。

2. 2 プログラム

講演 1：「小型集積レーザと周辺技術の応用展開」

分子科学研究所/大阪大学 佐野 雄二 氏

講演 2：「産業用マイクロチップレーザの開発現況」

株式会社オプトクエスト 多久島 裕一 氏

講演 3：「励起 LD を内蔵したファイバーレスの小型集積レーザ」

パナソニックプロダクションエンジニアリング株式会社
永田 毅 氏

講演 4：「眼科医療におけるマイクロチップレーザの開発」

株式会社ニデック 鈴木 淳 氏

3. 講演内容の詳細

講演 1) 従来のレーザピーニング (LP) 装置は大型で、可搬性に劣るため大型構造物への実施に課題があった。そこで可搬性、堅牢性に優れた小型集積レーザの開発と LP 効果を検証した成果が示された。常温接合技術により、レーザ媒質、ミラー、冷却基板、Q スイッチを一体化した発振器構造を実現したこと、1ns 以下の短パルス化、小スポット化などの工夫により、手のひらサイズで可搬性に優れた高エネルギーの小型集積レーザを実現し、金属材料への圧縮残留応力付与や疲労強度試験において従来発振器に匹敵する LP 効果を達成したことが紹介された。



講演 2) 自社製マイクロチップレーザの高出力化の研究開発状況について紹介された。高出力化はパルスエネルギー、ビーム品質、パルス幅のトレードオフであり、小型集積レーザを単純に高出力化すると熱レンズ効果によるビーム品質低下や励起 LD の大型化、水冷により装置サイズの優位性が損なわれることが解説された。解決法として複数の励起 LD を組み合わせるポンプコンバイナを採用し、より安定した 10mJ 機を開発、さらに 355nm の 3 倍波でも 6.4MW を達成したことが紹介された。

講演 3) 自社のマイクロチップレーザの開発の歴史、特に励起 LD 一体機についてご紹介いただいた。通常、小型集積レーザでは励起 LD 光をファイバ伝送するため、ファイバ引き回しによるビーム品質の不安定や動作上の制約がある。この課題を、励起 LD を内蔵したシンプルな MOPA 構成とすることで解決し、20mJ/100Hz を達成したことが紹介された。

講演 4) 最初に眼科医療分野で利用されるレーザについて解説いただき、マイクロチップレーザの応用可能性を紹介いただいた。後発白内障では水晶体嚢を切開する治療が有効であるが、低侵襲、高精度、高機能なレーザ治療が求められている。そこで、良好なビームプロファイルかつ安定したエネルギーを出力可能なマイクロチップレーザを内製した結果、水晶体嚢を模擬したゲル材料に高精度な穴加工が可能であることが示された。

4. おわりに

本研究会にてご講演頂いた講師の皆様には御礼を申し上げます。次回は、**令和 6 年 5 月 22 日(水)** 14 時 30 分から中央大学にて第 199 回研究会を開催予定です。詳細につきましては近日中にご案内いたします。会員の皆様におかれましては、ぜひご参加賜りますようお願い申し上げます。