

プログラム名：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

PM名：佐野 雄二

プロジェクト名：超小型パワーレーザー

委 託 研 究 開 発

実 施 状 況 報 告 書 (成 果)

平 成 2 8 年 度

研究開発課題名：

マイクロチップレーザーの開発

研究開発機関名：

大学共同利用機関法人自然科学研究機構 分子科学研究所

研究開発責任者

平等 拓範

I 当該年度における計画と成果

1. 当該年度の担当研究開発課題の目標と計画

1) パルスエネルギー 20mJ システム開発

本研究開発でプラットフォームとなる「高輝度パルス幅可変光源開発」として波長1 μ m、単一周波数・サブナノ秒パルス幅可変マイクロチップレーザーと、それを増幅するレーザーアンプを開発する。特に、ビーム品質の改善に向けた取り組みを行う(平成 28 年度目標:基本波 20mJ, ビーム品質: $M^2 < 10$)。一方で出力のさらなる増強に対する要求に応えるための検討を行う(平成 28 年度目標:基本波 > 500 mJ 出力の可能性検討)。

2) 改良及び高出力化、製品化開発

試作した異種材料接合装置につき、実験を行いながら改良を重ねる。平成 28 年度は、高出力化の際に問題となる励起に付随した発熱を効果的に除去するための構構造を可能とする連続接合についての検討を行う。

3) マイクロチップレーザー有用性検証

「高出力 SHG とレーザーピーニング検討」及び「高出力 THz 波発生と利用法検討」では、「高輝度パルス幅可変光源開発」と連携し、特にマイクロチップレーザーの有用性を検証することを目指す。なお、「高輝度マイクロチップレーザー研究開発」においてすでに出力が当初目標である 100mJ を達成したことから、平成 28 年度はフィージビリティスタディーとして新たに「スマート溶接システム展開可能性」「塗膜除去施工品質検査展開可能性」「皮膚疾患の治療展開可能性」に関し関係機関と連携し調査を進める。

2. 当該年度の担当研究開発課題の進捗状況と成果

2-1 進捗状況

1) パルスエネルギー 20mJ システム開発

マイクロチップレーザー出力を増幅するレーザーアンプの開発に取り組んだ。特に、ビーム品質の改善に向けた取り組みを行い良好な結果を得た。

2) 改良及び高出力化、製品化開発

試作した異種材料接合装置につき、特に、高出力化の際に問題となる励起に付随した発熱を効果的に除去するための構構造を可能とする連続接合について検討し、良好な結果を得た。

3) マイクロチップレーザー有用性検証

フィージビリティスタディーとして新たに「スマート溶接システム展開可能性」「塗膜除去施工品質検査展開可能性」「皮膚疾患の治療展開可能性」に関し関係機関と連携し調査を進めた。

2-2 成果

1) パルスエネルギー 20mJ システム開発

小型でビームのクリーニングが可能な利得フィルター構成を考案し、出力6mJ, $M^2 < 1.3-1.5$ 程度までビーム品質を高めた(特許出願中)。さらにこの出力を昨年構築のパワー増幅器に繋げる構成(図1)とすることで、図2に示すガウシアン基本モードに近い高いビーム品質で出力が230mJに至る出力を得る事ができた。

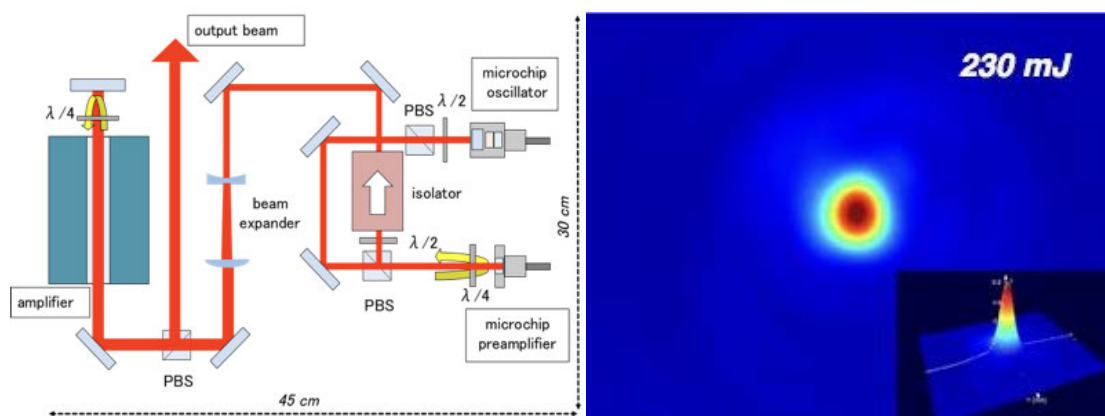


図1 マイクロチップレーザーとその増幅器構成 図2 マイクロチップレーザー・増幅器の出力特性

2) 改良及び高出力化、製品化開発

高出力化の際に問題となる励起に付随した発熱を効果的に除去するための構造を可能とする連続接合についての検討を行い、励起に付随する発熱を効果的に除去するための新たなDFC構造を考案(特許2件、出願中)し、この構造を実際に試作した(図3)。

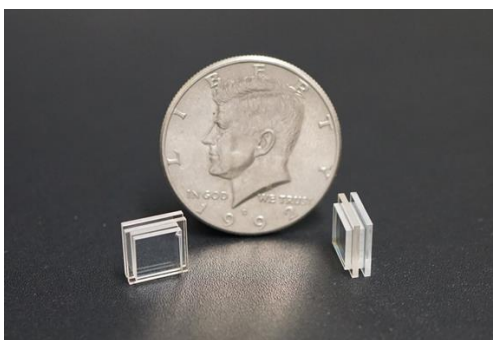


図3 試作・開発したDFCチップの外観

3) マイクロチップレーザー有用性検証

「スマート溶接システム展開可能性」「皮膚疾患の治療展開可能性」につき有用性を検証した。

2-3 新たな課題など

3. アウトリーチ活動報告

高輝度マイクロチップレーザーの利用に関し複数の大学及び企業とフィージビリティースタディを行い、幾つかの案件に関しては有用性を検証し、本格的な共同研究実施に向けた検討が始まっている。また、研究内容を国内及び国外での会議、論文で報告するだけでなく、様々な展示会場でも示してきた。特に2017年2月にサンフランシスコで開催の PhotonicsWest では、展示内容がピックアップされ、プレスされた。国際的にも高いビジビリティでのアウトリーチができた。