

成果報告書

東京工科大学 工学部 機械工学科

大久保友雅

対象助成金

「複数曲面を組み合わせた新しい太陽光集光キャビティの開発」

助成金額：1000 千円

研究期間：2022 年 4 月 1 日～2023 年 3 月 31 日

成果報告

研究計画で示した太陽光励起レーザーの太陽光キャビティについて、複数曲面を組み合わせた新しい太陽光集光キャビティ形状を提案し、その性能を数値計算により評価した。

まず、複数の放物面を組み合わせた2次元的なCPC (Compound Parabolic Concentrator) を利用して太陽光を集光し、その焦点が形成する線状にレーザー媒質を配置することにより、サイドポンプによるレーザー発振を目指す構造を提案した。その結果、太陽光キャビティに入射した太陽光パワーの中で、太陽光キャビティ自身に吸収されてしまう損失が12.5%となり、従来のキャビティ形状での15.5%と比較して3pt低下することを明らかにした。

次に、従来の花瓶型の太陽光キャビティの形状のレーザー出力側に二次曲面を用いる新しい太陽光キャビティ構造を提案した。その結果、従来の形状と集光効率はほぼ変わらず、集光分布の標準偏差を約1/3に減らすことができることを明らかにした。

また、従来の花瓶型の太陽光キャビティの形状の太陽光入射側に楕円曲面を用いる新しい太陽光キャビティ構造を提案した。その結果、テーパー形状の立体角と、楕円の形状を変化させることにより、吸収パワー密度のピーク位置が制御できることを明らかにした。また、その結果、レーザー媒質における吸収パワー密度の部分的な標準偏差を従来形状と比較して約1/3に減少させることができることを明らかにした。

更に、太陽光キャビティの形状を最適化するプログラムを作成し、従来の形状では1200 W程度しかレーザー媒質が太陽光を吸収しなかったのに対し、1500 W以上吸収出来る形状まで最適化する設計を行った。

また、従来のコーン型の太陽光キャビティがレーザーの光軸に垂直な断面形状が円であったのに対し、この断面に放物線を複数持った新しい太陽光キャビティを提案した。これにより、レーザー媒質の光軸に垂直な断面における励起光吸収パワー密度分布の平滑化に成功した。

今後は上記のキャビティの最適化や作製をし、吸収パワーの向上や吸収パワー密度分布の平滑化を実証したいと考えている。

また、これらの成果については以下の国際会議や国内学会の研究会で発表済みであり、その内の2件では受賞もした。

発表業績：

- 2022年12月 第14回大学コンソーシアム八王子学生発表会
宗像宏純，大久保友雅，松永栄一，ヂンタンフン，佐藤雄二
「光線追跡を用いた太陽光励起レーザ用 MCPC 型キャビティの形状検討」

- 2022年11月 The International Symposium on Precision Machining and Advanced Technologies (ISPMAT 2022)
Tomomasa Ohkubo, Ei-Ichi Matsunaga, Thanh Hung Dinh, Yuji Sato
“A STUDY OF CYLINDRICAL SYMMETRY OPTIMAL PUMPING CAVITY FOR SOLAR-PUMPED LASER”

- 2022年11月 The International Symposium on Precision Machining and Advanced Technologies (ISPMAT 2022)
Hirozumi Munakata, Tomomasa Ohkubo, Ei-ich Matsunaga, Thanh Hung Dinh, Yuji Sato
“CONSIDERATION OF FOCAL POINT CONTROL OF CPC FOR PUMPING CAVITY OF SOLAR-PUMPED LASERS”

- 2022年7月 レーザー学会第564回研究会「高機能固体レーザーとその応用」
楼 溟辰，宗像宏純，大久保友雅，松永栄一，ヂンタンフン，佐藤雄二
「太陽光励起レーザーの均一な励起のための楕円を取り入れた太陽光キャビティの形状検討」

- 2022年4月 The 4th Smart Laser Processing Conference 2022 (SLPC2022)
H. Munakata, T. Ohkubo, E. Matsunaga, T.H. Dinh, Y. Sato
“Consideration of Two-Dimensional CPC for Pumping Cavity of Solar-Pumped Laser”

- 2022年4月（招待講演） Laser Solutions for Space and the Earth 2022 (LSSE2022)
T. Ohkubo, H. Koshiji, H. Munakata, E. Matsunaga, Y. Sato, T.H. Dinh
“Development of the Solar-Pumped Laser Systems”

受賞業績：

- 2022年11月 優秀賞
第14回大学コンソーシアム八王子学生発表会

宗像宏純

●2022年11月 Best oral presentation

The International Symposium on Precision Machining and Advanced Technologies
(ISPMAT 2022)

Tomomasa Ohkubo

また、上記事項の実施に伴い、教育的にも高い成果が得られた事を付記する。特に、大学コンソーシアム八王子学生発表会においては優秀賞を受賞することが出来、学生の取り組み姿勢が評価される結果が得られたため、学生達の学業への取り組みも更に向上した。

助成金の使途の詳細は別途、助成金使途明細書によって報告する。いずれも計画及び、実施中に財団の許可を得た件に基づいて適正に使用し、研究の進行に有益に活用した。

謝辞

基盤技術の確立及び学生達の意欲を向上させる環境整備に本助成金が大きな役割を果たしました。ここに助成金の提供に感謝の意を表します。