

高出力パルス動作 Yb ファイバーレーザーシステムの開発 (7)

Development of high-average-power pulse Yb-doped fiber laser system. (7)

阪大レーザー研¹, ALPROT², 阪大接合研³, 片岡製作所⁴, レーザー総研⁵
 ○吉田英次¹, 山村 健^{2,4}, 椿本孝治¹, 藤田尚徳¹, 宮永憲明¹, 塚本雅裕³, 酒川友一^{2,4},
 ハイク コスロービアン^{2,5}, 谷口誠治^{2,5}, 藤田雅之^{2,5}, 井澤靖和^{2,5}

ILE, Osaka Univ.¹, ALPROT², JWRI, Osaka Univ.³, Kataoka Corp.⁴, ILT⁵
 ○H.Yoshida¹, T.Yamamura^{2,4}, K.Tsubakimoto¹, H.Fujita¹, N.Miyanaga¹, M.Tsukamoto³,
 T.Sakagawa^{2,4}, H. Chosrowjan^{2,5}, S. Taniguchi^{2,5}, M. Fujita^{2,5}, Y. Izawa^{2,5}

E-mail: hideyo@ile.osaka-u.ac.jp

1. 目的

CFRP(Carbon fiber reinforced plastic)は金属材料に比べ、軽量で機械的強度等において優れているため、自動車や航空機等に採用されている。我々は CFRP 等の難加工材料の高速高品位なレーザー加工を行うため、高ピーク、高平均出力動作のパルスファイバーレーザーの開発を行っている。パルスファイバーレーザーの高出力化は、フォトニック結晶構造のロッド型 PCF (Photonic crystal fiber, NA 値 0.02, コア径 85-100 μm)が急速に進化した結果、高ビーム品質、高ピークかつ高平均出力レーザーが可能となった。我々はロッド型 PCF 増幅器(コア径 55, 85 μm)を用いて、1 ビーム当たり平均出力 150W 以上を 4 ビームコヒーレント結合(1 波長)により平均出力 500W 以上を得た後、3 波長合成技術(1035, 1040, 1045nm)により 1.5kW 級パルスファイバーレーザーシステムの開発している(図 1)。

本報告では、高性能、高平均出力加工用レーザーとして開発した高ピーク、高平均出力偏波保持 PCF ファイバーによる MOPA レーザーシステムのビーム特性評価について報告する。

2. 実験方法, 結果

レーザー装置は、半導体レーザーによる直接変調により短パルスレーザー光 (波長 1035-1045nm、パルス幅 300ps-10ns、レーザー線幅約 15 μm 、繰り返し数 150kHz-1MHz) を発生した後、ラック収納の LMA 増幅器により平均出力 5-10W まで増幅した後、空間配置した 2 段のロッド型 PCF 増幅器(コア径 55, 85 μm , クラッド径 200, 260 μm)により増幅した。

最終増幅器出力は、入力パワー36W(パルス幅 7ns, 繰り返し数 1 MHz) を入射した場合、励起入力約 330W(励起波長 978nm)時最大平均出力 200W 以上が得られた。波長 1035nm 動作時の 4 ビーム出力合計は 700W 以上が得られた。光学素子と光アイソレーター等の光学損失と 4 ビームのコヒーレント結合効率等を考慮した結果、出力 540W 以上が可能である。各 3 波長出力 540W 以上を得た後、低損失な回折格子や分離ミラーの波長合成技術により、目標出力は 1.5kW 以上である。基本波出力光は波長変換技術により、2 倍高調波出力 600W 以上、3 倍高調波出力 200W 以上を目指す。

詳細は講演に譲る。本研究は、NEDO「次世代素材等レーザー加工技術開発プロジェクト・次世代レーザー加工技術の研究開発」の一部で実施した。

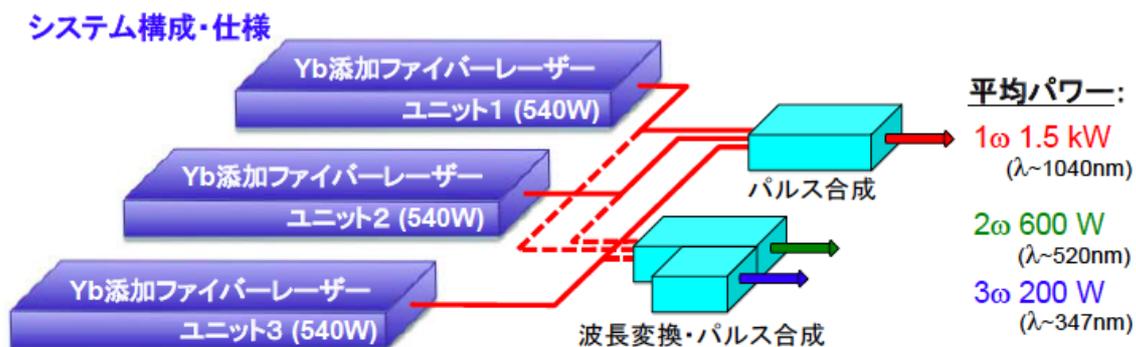


図 1 1.5kW 級パルスファイバーレーザーシステム