

任意時系列制御高平均出力フェムト秒パルスレーザー

High-average-power femtosecond fiber laser system by arbitrary pulse train control

阪大レーザー研, °(M1)勝瀬 橋, 吉田 英次, 椿本 孝治, 中田 芳樹, 白神 宏之

ILE Osaka Univ., °Tachibana Katsuse, Hidetsugu Yoshida, Koji Tsubakimoto,

Yoshiki Nakata, Hiroyuki Shiraga

E-mail: katsuse-t@ile.osaka-u.ac.jp

1. はじめに

フェムト秒パルスレーザーによるレーザー加工は熱の発生が少ないため微細加工が可能であり、加工分野への利用が高まっている。加工効率向上の手段として 2016 年に Ilday らが、GHz 繰り返しパルス列によるアブレーション冷却法を提案[1]した。しかしながら、他グループによる追実験では、加工効率等の大幅な向上は観られず、加工特性と詳細なレーザー条件等の関係がわかっていない。我々は鍵となるレーザーパラメータ解明のため、任意時系列制御可能なファイバーレーザーシステムを開発した。

2. レーザーシステム

Fig1 に本研究で開発したレーザーシステム全体の構成を示す。本システムのシード光源には、モードロックファイバー発振器(中心波長 1030 nm、パルス幅 10 ps、繰り返し周波数 100 MHz)を用いた。ファイバー発振器出力光は、透過型回折格子対(溝間隔 600 本/mm)によるパルス圧縮後、CFBG(-20 ps/nm)により約 300 ps まで伸長した。その後、2 台の SMF 増幅器(コア径 6 μ m)を用いて出力を数 10 mW まで増幅した後、AOM を用いてバーストパルス列の生成を行った。繰り返し数は、多段ファイバーカプラによる周波数通倍器により、100 MHz から最大 3200 MHz まで増加した。その後、LMA-DCF 増幅器(コア径 25 μ m)及び 2 台の Rod-PCF 増幅器(コア径 55 μ m, 80 μ m)を用いて、平均出力 54 W まで増幅した。増幅後パルス光は、透過型回折格子対(溝間隔 1250 本/mm)によりパルス圧縮することにより、最短パルス幅 610 fs を得た。

3. 出力特性

Fig2 に本システムの出力特性の一部を示す。(a)は圧縮後の SHG 自己相関波形であり、(b)は Rod-PCF 増幅器直後の近視野像である。

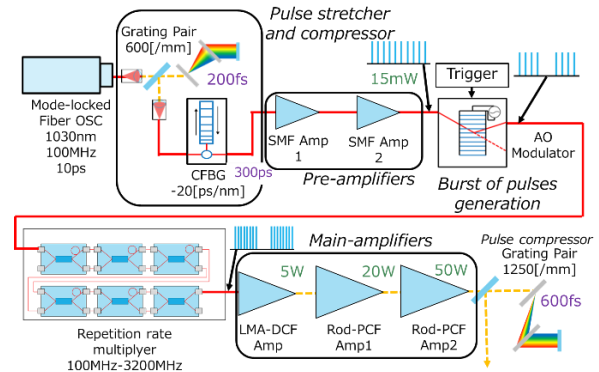


Fig 1.Laser system

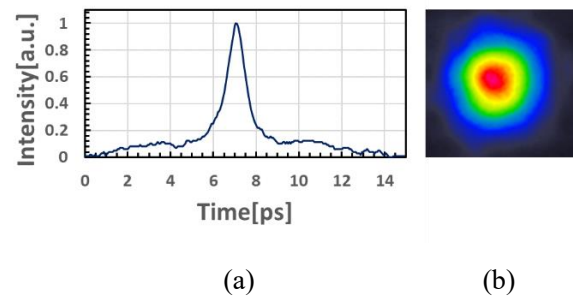


Fig 2.Output of the system

(a)Compressed pulse shape, (b) Beam profile(NFP)

4. 結論

短パルスファイバーレーザーシステムの構築を行い、繰り返し数 100 MHz から 3200 MHz、パルス幅約 600 fs から 300 ps、出力 54W が得られた。また、AOM により任意時間幅と繰り返し数可変のバーストパルスの発生が可能である。

今後、本装置を用いた加工実験により、新たなキーパラメータの特定を目指したい。

参考文献

- [1] Fatih Ömer Ilday, et al,
Nature537(2016)18619