

大口径フォトニック結晶ファイバーを利用した 数サイクルレーザー励起用 mJ 級チャープパルス増幅システムの開発

Development of mJ class CPA fiber laser with photonic crystal fiber for few-cycle laser system

阪大レーザー研¹, 阪大光科学センター², 浜松ホトニクス³, JST CREST⁴

○荻野 純平^{1,4}, 末田 敬一², 水津 良章^{1,4}, 栗田 隆史^{1,3,4}, 川嶋 利幸^{1,3,4}, 宮永 憲明^{1,4}

Institute of Laser Engineering, Osaka Univ.¹, Photon Pioneer Center, Osaka Univ.²,

Hamamatsu Photonics K. K.³, JST CREST⁴

○ J. Ogino^{1,4}, K. Sueda², Y. Suizu^{1,4}, T. Kurita^{1,3,4}, T. Kawashima^{1,3,4}, N. Miyanaga^{1,4}

E-mail: ogino-j@ile.osaka-u.ac.jp

パルス幅が光電場振動の数サイクルにまで狭められた超短パルスレーザーは、レーザー粒子加速や高次高調波発生等の多様な科学技術・学術及び産業分野に極めて有用であることから近年急速に進歩している。特に、光パラメトリックチャープパルス増幅 (Optical parametric chirped pulse amplification : OPCPA) は超広帯域性と大口径化が可能であり、超高強度レーザーの分野でも今後大きく伸びる可能性を秘めている。OPCPA による数サイクルレーザーの応用では、安定性とビーム品質が重要である。高安定・高ビーム品質の OPCPA を実現するには、同じく高安定・高ビーム品質の励起レーザーの開発が必要不可欠である。本研究では、OPCPA の励起源として市販の電気同期 YAG レーザーではなく、独自開発の光同期ファイバーレーザー増幅システムを開発した。

信号光には、搬送波包絡線位相(Carrier Envelope phase: CEP)を安定化したパルス幅~5fs のレーザーを用いる。OPCPA の信号光と励起光に同じ種光源を用いることで、両者間のジッターを排除している。ファイバー増幅器には、中心波長 1053nm においてスペクトル幅 10nm で切り出した光を導き、チャープファイバーブラッグ回折格子 (CFBG)でパルス伸長する。その後半導体レーザー励起の単一モードファイバーで増幅を行い、パルスピッカー(LN : LiNbO₃)により 100MHz から 1~10kHz まで分周する。さらに、単一モードファイバー、コア径 30 μm の大口径ファイバー及びコア径 100 μm のフォトニック結晶ファイバー増幅器により増幅する。PC ファイバーの出力は 1.4mJ, 出力安定性は、1.8% P-V, 0.2% rms を実現し、ビーム品質もファイバーモードフィールドに準じた高い品質を得ている。パルス圧縮には、Groove density 1480 lines/mm のグレーティング対を用いて約 300fs を得ている。

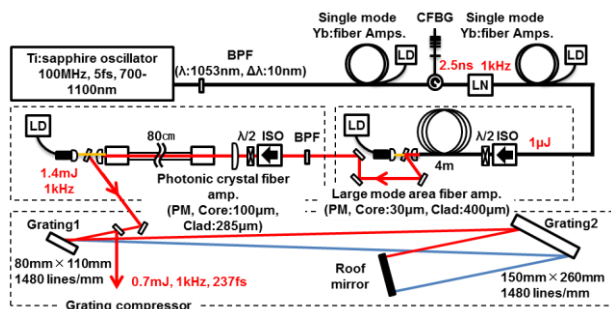


図 1 CPA fiber system

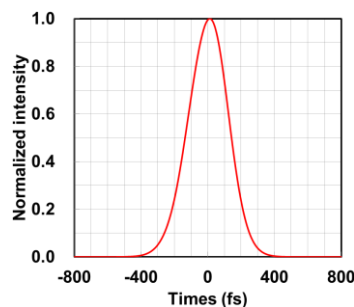


図 2 圧縮後のパルス波形