

2 波長同期フェムト秒チャープパルスファイバー増幅システム Two-color synchronized femtosecond chirped-pulse fiber amplification system

○吉富 大、鳥塚 健二 (産総研)

○Dai Yoshitomi, Kenji Torizuka (AIST)

E-mail: d.yoshitomi@aist.go.jp

位相同期した複数の異なる波長のフェムト秒パルスをコヒーレントに合成することにより、波長帯域を拡張して、極短パルスを得る試みがなされている。超高速分光などの応用を考えると、コンパクト性やメンテナンスの容易さに加えて、高繰返しで高出力化が可能であるという点で、ファイバレーザを用いた構成が望ましい。できる限り空間光学系の少ない全ファイバー構成にすることにより、安定度の高い動作が期待できる。本研究では、Er ファイバレーザを共通シードにして、Er ファイバーの利得帯域(1550 nm)と Yb ファイバーの利得帯域(1050 nm)の2波長でタイミング・位相の同期したフェムト秒チャープパルス増幅システムを開発した。

図1に装置構成の概略図を示す。自作の全ファイバー Er ファイバモード同期発振器からのパルスをカップラーで2分岐し、一方(80%)を1050 nm 用、もう一方(20%)を1550 nm 用のシード光として用いる。1050 nm 用の分岐においては、まず自己相似(Similariton)スキームによる帯域拡張を伴った増幅を行い、シングルモードファイバー(SMF)で分散補償を行って、3 nJ, 41 fs のパルスを得た。その後、高非線形ファイバー(住友電工)(HNLF)による分散波発生を用いて、1050 nm へ波長変換を行った後、シングルモードファイバー 100 m によるストレッチを行い、Yb ファイバーによる2段のチャープパルス増幅を行った。透過型回折格子による圧縮を行った後、96 nJ (1.87 W @ 19.45 MHz), 290 fs のパルスを得た (図2)。1550 nm 用の分岐においても、同様の自己相似増幅を行い、正常分散ファイバー(NDF) 90 m でストレッチした後、Er ファイバーによるチャープパルス増幅を行った。透過型回折格子による圧縮後、39 nJ (760 mW @ 19.45 MHz), 300 fs のパルスを得た (図2)。本システムでは、最後の圧縮器部分を除き、すべてファイバー融着接続を用いた構成となっている。また、発振器はセルフスタートで半年程度無調整のまま動作し続けており、ファイバレーザの利点を生かした非常に堅牢で使いやすいシステムとなっていることが最大の特長である。本研究の一部は科研費 25390105 による助成を受けた。

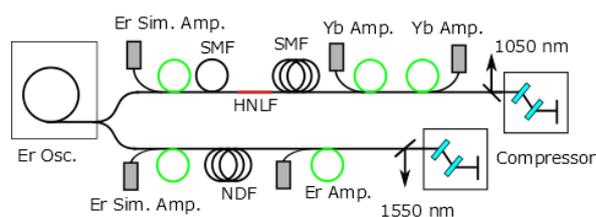


図1 システムの構成

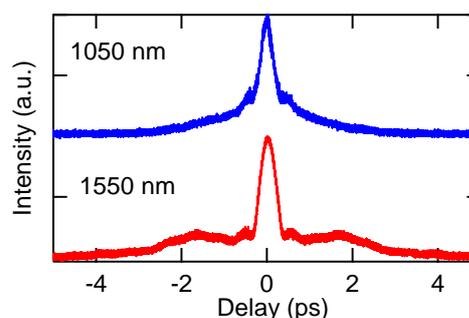


図2 2波長パルスの自己相関波形