

アイドラー光パルス圧縮法を用いた高強度フェムト秒レーザー装置の開発(1)

ーモノリシック型ガラスブロックを用いたチャープパルス増幅ー

Development of Intense Femtosecond Laser using Idler Pulse Compression Scheme (1)

- Chirped-Pulse Amplification with Monolithic Glass Block -

○赤羽 温、山川 考一（原子力機構）

○Yutaka Akahane, Koichi Yamakawa (Japan Atomic Energy Agency)

E-mail: akahane.yutaka@jaea.go.jp

環境の変化に強く実用的な高強度フェムト秒レーザーを目指し、増幅光のパルス伸張と圧縮にガラスブロックのみを用いたチャープパルス増幅レーザーの開発を進めている。これまでに光パラメトリック増幅(OPA)で発生するアイドラー光のチャープ正負反転を利用して、発生する負チャープのアイドラー光をガラスブロック透過でパルス圧縮しサブ 100 fs の高強度極短パルスを発生に成功した[1]。しかし開発技術を用いて実用的な高強度フェムト秒レーザーを構築するためにはガラスブロックを小型化する必要があった。

本研究ではガラスブロックを長方形にし、ブロック内面での多重全反射により小型のガラスブロックでも透過光路長を長くとることに成功した。図1は開発したガラスブロックの一例である。ガラスブロック内面での全反射を13回繰り返すことで5 cm 角に収まる素子サイズで49 cm の透過光路長を実現することができる。

考案したガラスブロックを製作してCPA実験を行った。モードロック発振器から出力された中心波長 1020 nm、パルス幅 50 fs（半値全幅：FWHM）の出力レーザー光を二つに分け、一つは低温冷却 Yb:YLF ポンプレーザーのシード光として、もう一つを OPA のシグナル光として用いた。Yb:YLF ポンプレーザーからのパルス幅 5.2 ps(FWHM)の出力光パルスは第2高調波に波長変換後直径 0.9 mm φ にコリメートされ、0.7 mJ エネルギーのポンプ光が OPA 結晶（BBO、7 mm 厚）に入射する。OPA のシグナル光は図1のガラスブロック透過により 2.3ps にパルス伸張後にコリメートし、結晶内交差角 1.2 度で OPA 結晶に入射させ増幅した。OPA 時に発生した負チャープのアイドラー光はコリメート後に図1と同じ構造のガラスブロックに入射し、パルス圧縮された。圧縮後パルス幅は図3に示す様に 86.5 fs (FWHM)であった。この結果により開発したガラスブロックを用いる事で実用的な高強度フェムト秒レーザー装置が構築可能であることが実証された。なお発表ではポンプ光位相の圧縮パルス時間波形への影響についても考察する予定である。

[1] Y. Akahane, et. al. Appl. Phys. Express 2, 072503 (2009)

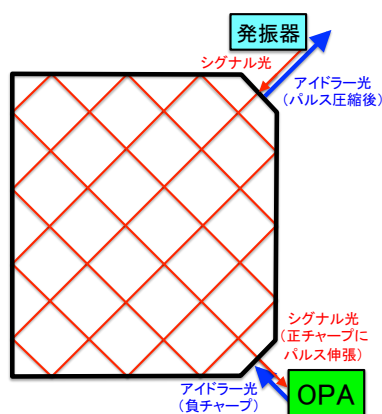


図1 モノリシック型ガラスブロック
(サイズ：44x50 mm)

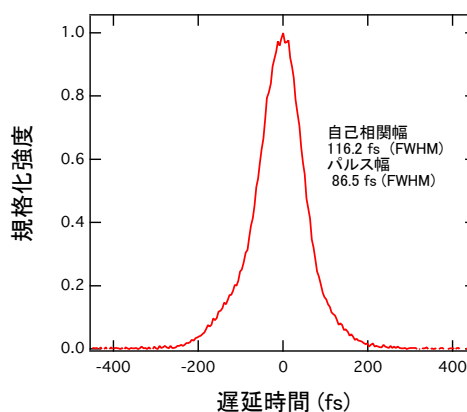


図2 圧縮パルスのシングルショット
自己相関波形