

Yb 固体レーザーをベースとした CEP 安定 2 μm 帯 OPA の開発

Development of CEP-stable 2- μm OPA based on solid-state Yb lasers

東大物性研¹ ○栗原 貴之¹, 水野 智也¹, 金井 輝人¹, 板谷 治郎¹

Institute for Solid State Physics, The University of Tokyo¹

E-mail: takayuki.kurihara@issp.u-tokyo.ac.jp

高次高調波発生(High Harmonic Generation, HHG)による軟 X 線発生はこれまで主に Ti:Sapphire レーザーを用いた波長 800nm 帯近傍の光を用いて行われてきた。Yb レーザーは従来の Ti:Sapphire 光源に比べて高繰り返し・高安定・高平均出力といった優れた特性を持つことから、次世代 HHG 光源のフロントエンドとして有望と考えられる。HHG のカットオフエネルギーは駆動するレーザー波長の 2 乗に比例するため、「水の窓」領域を超えたより短波長域の軟 X 線を目指して、中赤外領域の高強度極短パルス光源の開発が重要である。このような観点から、今回我々は Yb:KGW レーザーをベースとして、キャリアエンベロープ位相(CEP)安定、高出力、かつ高繰り返しという特徴を持った中赤外光パラメトリック増幅器を開発したので報告する。光源の構成を FIG.1 (a)に示す。ワンボックス型の Yb:KGW レーザーシステム(中心波長 1030 nm, パルス幅約 160 fs, 繰り返し 10 kHz, パルスエネルギー600 μJ)の一部をシード光として切り出し、YAG 結晶 (厚さ 3 mm) に集光して、波長 500~1200 nm をカバーする白色光を発生した。これをチャープミラー対(Layertech Z0505022/Z0505024)で圧縮し、BiB₃O₆ (BiBO)結晶($\theta=10.4^\circ$, 厚さ 1 mm)において 700nm 帯と基本波 1030nm の差周波を取ることで、波長 2 μm 帯域の CEP 安定かつ広帯域な中赤外光を発生させた。これを BiBO 結晶($\theta=10.4^\circ$, 厚さ 1.2, 4.0 mm)による 2 段階の OPA で増幅した結果、波長 1.8 ~ 2.5 μm , パルスエネルギー最大 50 μJ の出力が得られた[FIG.1 (b)]。さらに出力光を分散媒質に透過させることで、フーリエ限界に近い約 30 fs (中心波長 2200 nm に対して約 4 周期) のパルス幅まで圧縮できた。

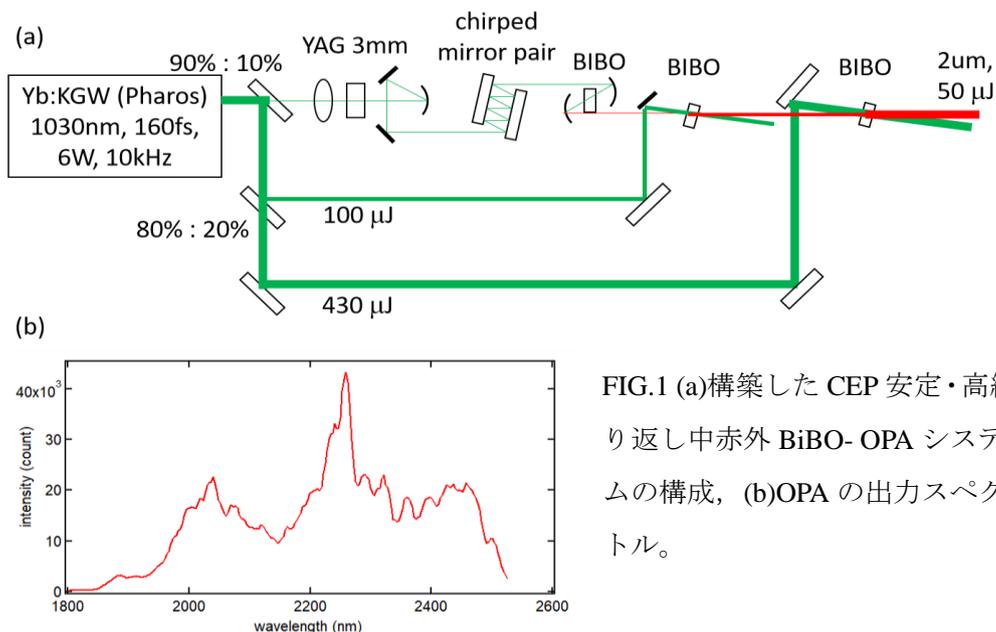


FIG.1 (a)構築した CEP 安定・高繰り返し中赤外 BiBO- OPA システムの構成, (b)OPA の出力スペクトル。