

DC-OPA を用いた 100 mJ 級超短パルス赤外光源の開発

100-mJ class ultrafast infrared pulses by a dual-chirped optical parametric amplification (DC-OPA)

○ 高橋 栄治, Yuxi Fu, 緑川 克美 (理研)

○ Eiji J. Takahashi, Yuxi Fu, Katsumi Midorikawa (RIKEN)

E-mail: ejtak@riken.jp

1 μm 以上の波長域における超短パルス近赤外光源は、高次高調波の短波長化 [1] や、固体からの高調波発生を可能とすることから近年精力的に高出力化研究が進めれている。我々のグループでは、OPCPA を改良した dual-chirped optical parametric amplification (DC-OPA) 法と呼ばれる独自の OPA 法を 2011 年に理論提案 [2] し、2015 年にその実証実験に成功した [3]。DC-OPA 法を用いることで、近赤外域におけるレーザー出力をポンプエネルギーに対して 40 % の変換効率でに出力スケールアップすることが可能であり、理論的には超短パルス近赤外光源をジュール級にまで高出力化することが可能となっている。今回、DC-OPA の出力スケールアップ性を確かめる為にポンプエネルギー (800 nm) を 300 mJ にまで高出力化し、100 mJ を超える超短パルス近赤外 (シグナル: 1400 nm, アイドラー: 1870 nm) 光源の開発を行った。

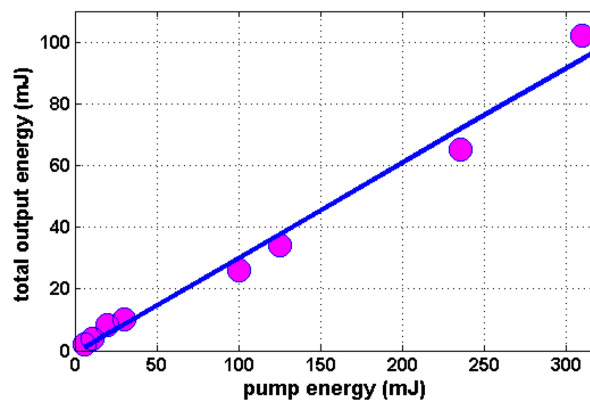


図 1: DC-OPA の出力スケールアップ性能

図 1 へ DC-OPA の出力スケールアップ特性を示す。非線形結晶には BBO Type-II を用いており、二段の増幅段により DC-OPA を構成している。図 1 より 800 nm のポンプ光からの効率スロープとして 30 ~ 40 % が得られており、理論計算値と良く一致した高い変換効率の実現されている。310 mJ 励起の際の DC-OPA 条件は、ポンプ光 5.4 ps (プラスチャープ)、シード光 4.2 ps (プラスチャープ) であり、全出力として 105 mJ (変換効率 34 %) の出力が達成されている。得られたスペクトル幅はシード光のスペクトル幅をほぼ受け継ぎ、FT パルス値としてシグナル光 30 fs、アイドラー光 40 fs が得られている。また DC-OPA の非線形結晶を BBO Type-I に変更することで、1600 nm の縮退条件において 16 fs (3 optical cycle) のバンド幅となる広帯域光の発生にも成功した。本研究により DC-OPA の高い出力スケールアップ性能が実験的に実証され、これまで数 mJ であった超短パルス近赤外光源の出力を 1000 倍以上のジュール級に高出力化することが可能となった。

[1]. Eiji J. Takahashi *et al.*, Phys. Rev. Lett. 101, 253901(2008)

[2] Qinbin Zhang, Eiji J. Takahashi *et al.*, Opt. Express 19, 7190 (2011)

[3]. Yuxi Fu, Eiji J. Takahashi, Katsumi Midorikawa, Opt. Lett. 40, 5082 (2015)