

マルチプレートパルス圧縮によるサブ2サイクル CEP 安定高強度中赤外パルス光発生

Generation of sub-2-cycle, CEP-stable, intense MIR pulses
by multiple-plate pulse compression

東大物性研 ○夏 沛宇, Faming Lu, 石井 順久, 金井 輝人, 板谷 治郎

Institute for Solid State Physics, The University of Tokyo,

○Peiyu Xia, Faming Lu, Nobuhisa Ishii, Teruto Kanai, and Jiro Itatani

E-mail: xia@issp.u-tokyo.ac.jp

アト秒科学では、近年の高強度長波長パルス光源の発展に伴い、高次高調波発生¹の λ^2 スケールリング則に基づいたカットオフエネルギーの keV 領域への拡大[1]や、結晶を非破壊的に高強度励起できる利点を活かした固体中での高次高調波発生[2]が研究されるようになった。このような新しい領域での高強度場物理を探る際に、キャリアエンベロープ位相(CEP)安定な数サイクル長波長パルス光源は、光電場の1周期以下で起きる極端な非線形現象を制御し、理解する上で重要である。

本研究では、KTA 結晶による光パラメトリック増幅に基づく CEP 安定マルチサイクル高強度中赤外パルス光源の出力(3.5 μm , 120 μJ , 120 fs)に対し、固体プレートを複数用いた白色光発生による数サイクルへの高効率なパルス圧縮を実現した。一般に高強度パルス光の圧縮では、中空ファイバーなどの導波路やガスセルに封入した希ガス中での白色光発生が広く利用されるが[3]、近年、厚みの異なる固体プレートを複数用いた簡便な手法でも高効率な白色光発生が可能であることが可視および近赤外領域で示されている[4]。われわれは、この手法の有用性を近赤外領域において初めて実証した。

実験では厚み、媒質等の組み合わせを最適化した結果、2 mm 及び 1 mm の AR コート付き Si と 2 mm の YAG を用いた Fig. 1 に示すセットアップとなった。マルチプレートパルス圧縮(透過率 38%)で得られた広帯域中赤外光を分散補償し、SHG-FROG によってパルス計測を行った(Fig. 2(a), (b))。パルス幅は最短で 21 fs (1.8 サイクル)であり、 f -to- $2f$ 干渉計を用いて評価した CEP 揺らぎは測定時間 8 分間で 283 mrad (rms)であった。これはサブサイクル分光や CEP 依存固体高調波発生実験を行う上で十分な安定性である。

[1] T. Popmintchev, et al., *Science* **336**, 1287-1291 (2012). [2] S. Ghimire, et al., *Nat. Phys.* **7**, 138-141 (2011).

[3] M. Nisoli, et al., *Appl. Phys. Lett.* **68**, 2793-2795 (1996). [4] C. Lu, et al., *Optica* **1**, 400-406 (2014).

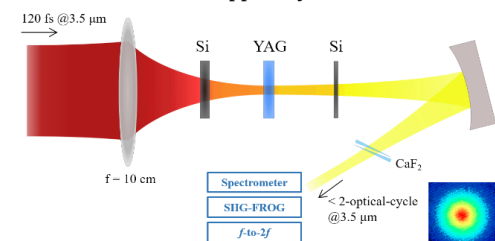


Fig. 1. Multiple-plate pulse compressor after a KTA-based OPA [3]. The output pulses from the compressor are characterized by an MIR spectrometer, SHG-FROG apparatus, and an f -to- $2f$ interferometer.

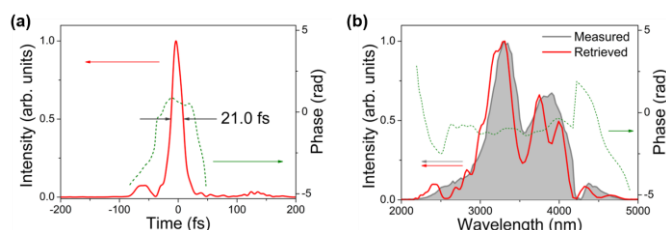


Fig. 2(a): Temporal and (b): spectral profiles retrieved from an SHG-FROG result after the multiple-plate compressor.