

MHz 繰返しアト秒パルス光源に向けた 1.7 サイクル高強度光パルス発生

1.7-cycle intense pulse generation for attosecond pulse source at megahertz repetition rates

NTT 物性基礎研¹, 国立精華大学²,

○岡本 拓也¹, 永井 恒平¹, 国橋 要司¹, 篠原 康¹, 眞田 治樹¹, 陳 明彰², 小栗 克弥¹

NTT BRL¹, National Tsing Hua Univ.², ○Takuya Okamoto¹, Kohei Nagai¹, Yoji Kunihashi¹,

Yasushi Shinohara¹, Haruki Sanada¹, Ming-Chang Chen², and Katsuya Oguri¹

E-mail: tky.okamoto@ntt.com

数サイクル高強度パルス光源の高平均出力化は、非線形光学現象に基づいたアト秒分光技術等の S/N 比を上げる上で最も直接的な方法である。近年では高平均出力動作可能な Yb 増幅器が商用レーザーとして普及してきており、それをポンプ光源として使用する OPCPA とそれ自体をパルス圧縮する二軸で数サイクルパルス光源の高平均出力化は進展している。前者は高平均出力化に伴う非線形結晶の熱損傷等が高平均出力化のボトルネックとなっているが[1], 一方で後者は 1 MHz 以上の高繰返し数サイクルパルス発生が中空ファイバー圧縮(HCF)法によって達成されており[2], 現状ではパルス圧縮を主軸に研究が進展している。

本研究では、80 W 級 Yb: KGW 増幅器(パルスエネルギー 80 μ J, パルス幅 184 fs)のパルス光に熔融石英を用いた Multi-Plate Continuum 法[3]を2段階適用することで、1 MHz 繰返し高強度数サイクルパルス光を発生した(Fig. 1(a)). 高平均出力に由来する熔融石英中での熱レンズ効果を考慮することで、群遅延分散(GDD)の補償のみによって、高いスループット(44%)でパルス幅 5.7 fs, 35 μ J 高強度パルスを発生することに成功した(Fig. 1(b))[4][5]. 本結果は HCF 法[2]を上回る世界最高スループット且つ世界最短パルス幅の光源に位置付けられる。

MHz 繰返しアト秒光計測に向けて、この 1.7 サイクルパルスの集光性能評価を行った。焦点距離 10 cm の放物面鏡で集光したところ(Fig. 1(b)インセット), アト秒発生に必要な 10^{14} W/cm² を超える 4.3×10^{15} W/cm² の強度が得られた。講演では、MHz 繰返しアト秒発生に向けた高次高調波発生に関する取り組みを紹介する予定である。

本研究は科研費(20H05670)の助成を受けた。

- [1] K. Mecseki, *et al.*, *Opt. Lett.* **44**(5), 1257-1260 (2019). [2] S. Hädrich, *et al.*, *Opt. Lett.* **41**(18), 4332-4335 (2016). [3] C. H. Lu, *et al.*, *Optica* **1**, 400-406 (2014). [4] **T. Okamoto**, *et al.*, *under review* (arXiv:2210.12976). [5] **T. Okamoto**, *et al.* *Int. Conf. on Ultrafast Phenomena* (2022).

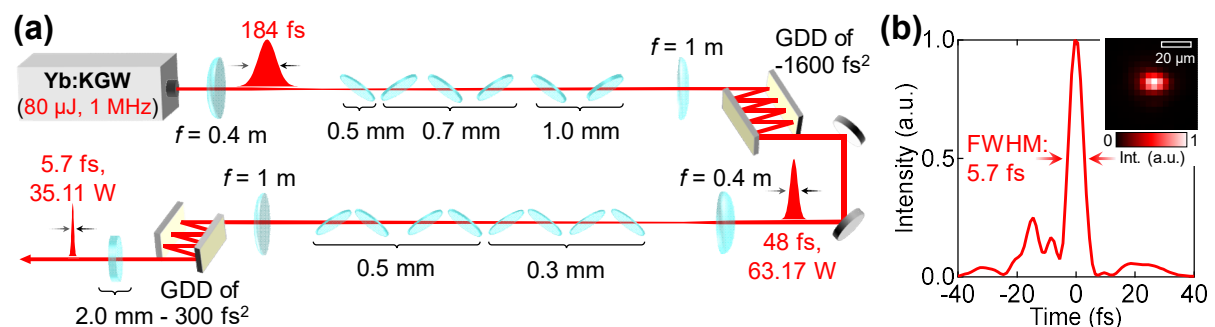


Fig. 1 (a) Experimental setup. (b) Pulse envelope retrieved by SHG-FROG. Inset: beam profile at a focus.