

中空ファイバー圧縮による 5 fs, 5 mJ パルスの発生

Generation of 5 fs, 5 mJ pulses using hollow fiber pulse compression

Objectives

高強度数サイクルパルスは、高次高調波変換を利用した単一アト秒パルス発生をはじめ、超高速光科学の分野に不可欠な光源である。我々は、中空ファイバー内の自己位相変調を利用した数サイクルパルス発生の高強度化に取り組んでいる。圧力勾配中空ファイバーを用いることにより¹⁾、光電場の 2 サイクルに相当する 5 fs 台の超短パルスを TW クラスのピークパワーで発生させる。

Intense few-cycle pulses are necessary for a variety of experiments in ultrafast nonlinear optics, including the generation of single attosecond pulses by high-order harmonic generation. We are developing a technique to generate intense few-cycle pulses based on self-phase modulation inside a hollow fiber with a pressure gradient¹⁾.

We demonstrate the generation, characterization and stabilization of TW-class, 2-optical-cycle pulses using a pressure-gradient hollow fiber compression technique.

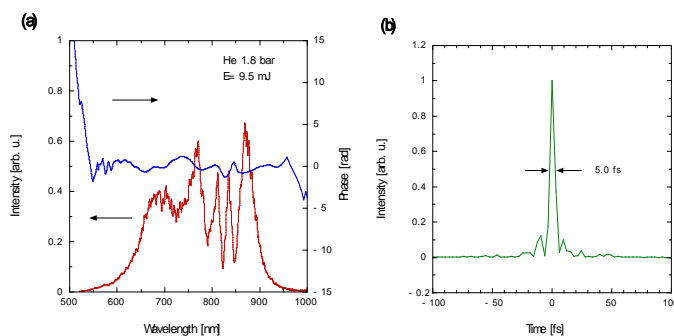


Fig. 1: (a) Spectral profile and phase after compression and (b) reconstructed temporal profile.

Achievements

- 圧力勾配中空ファイバーパルス圧縮法により、5 fs、5 mJ の高強度数サイクルパルスを 1 kHz の繰り返りで発生させた。
- ビームロックシステムを用いて、自己位相変調により広がったスペクトルの安定化に成功した²⁾。
- ほぼ回折限界のスポットサイズに集光することが可能であり、 5×10^{18} W/cm² の集光強度を達成した³⁾。

- We have demonstrated the generation of 5 fs, 5 mJ pulses at a repetition rate of 1 kHz using a pressure-gradient hollow fiber compression technique.
- The spectra broadened by self phase modulation were stabilized using a beam-pointing lock system²⁾.
- The beam could be focused to a nearly diffraction-limited spot size with an intensity as high as 5×10^{18} W/cm^{2,3)}.

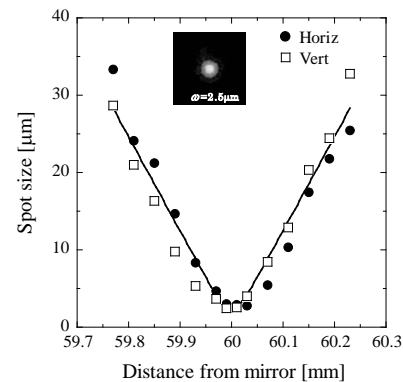


Fig. 2: Focusability of the beam after hollow fiber compression. The insert shows an image of the focal spot.

References

- 1) A. Suda, M. Hatayama, K. Nagasaka, and K. Midorikawa, "Generation of sub-10-fs, 5-mJ optical pulses using a hollow fiber with a pressure gradient," *Appl. Phys. Lett.* 86, 111116 (2005).
- 2) T. Kanai, A. Suda, S. Bohman, M. Kaku, S. Yamaguchi and K. Midorikawa, "Pointing stabilization of a high-repetition-rate high-power femtosecond laser for intense few-cycle pulse generation," *Appl. Phys. Lett.*, 92, 061106 (2008).
- 3) S. Bohman, A. Suda, M. Kaku, M. Nurhuda, T. Kanai, S. Yamaguchi and K. Midorikawa, "Generation of 5 fs, 0.5 TW pulses focusable to relativistic intensities at 1 kHz," *Opt. Express* 16, 10684 (2008)