

フェムト秒レーザー波形整形を用いた光と物質の適応制御相互作用

Adaptive control of light-matter interactions using pulse shaping technology for femtosecond lasers

Objectives

フェムト秒レーザーパルスの広帯域性を用いて周波数域の振幅・位相特性を変調して時間波形を整形する手法は、フェムト秒レーザーの高機能化に不可欠な技術として注目されている。我々は、オクターブに及ぶ超広帯域なレーザーにこの波形整形技術を適用し、膨大な周波数リソースのもとの物質と光の相互作用を適応制御することを目指す。

Fourier pulse shaping, where the spectral amplitude or phase of an ultrashort pulse is reprogrammed, is one of the most powerful techniques for controlling ultrashort laser pulses and their applications. We are expanding this pulse shaping technology to include ultra-broadband laser pulses in order to adaptively optimize various light-matter interactions using a wide range of optical frequency resources.

Fig. 1

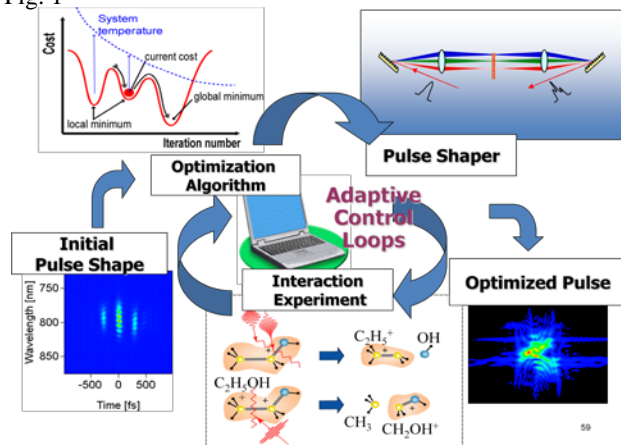


Fig. 2

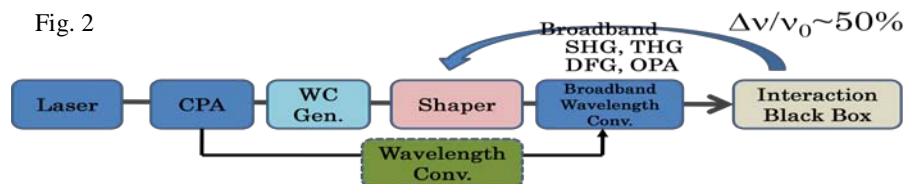


Fig. 2: Block diagram illustrating adaptive pulse shaping scheme furnished with a broadband wavelength conversion stage

Achievements

- フーリエ波形整形技術を希ガス封入中空ファイバで広帯域化された white-continuum 光およびその SH, TH パルスに適用できる手法を開発した。
- 600 -1100 nm で発振する超広帯域フェムト秒レーザーを用いることで2光子励起スペクトルを計測する手法を開発し、さらに波形整形によって選択的に2光子励起を制御できることを明らかにした。(理化学研究所との共同研究)
- 1台のフーリエ波形整形器で800 nm とその2倍波を各々波形整形し干渉させることで任意波形の非対称電界パルスを発生させることに成功した。
- We have applied the Fourier pulse shaping scheme to white-continuum pulses generated from a rare gas filled hollow fiber as well as its SH and TH pulses.
- We developed a novel scheme to obtain two-photon absorption spectra using ultra-broadband laser (600-1100 nm) pulses. We also demonstrated that selective two-photon excitation can be achieved using pulse shaping. (under collaboration with RIKEN)
- We developed a novel scheme to generate arbitrarily-shaped asymmetric optical fields by shaping 800 nm and SHG pulses in a common pulse shaper.

Fig. 1: Schematic view of adaptive control of light-matter interactions with self-learning femtosecond laser pulse shaping.

References

- 1) T. Tanabe, K. Ohno, T. Okamoto, M. Yamanaka, and F. Kannari, "Feedback control for accurate shaping of ultrashort optical pulses prior to chirped pulse amplification", Jpn. J. Appl. Phys. 43, 1366 (2004).
- 2) H. Yazawa, T. Tanabe, T. Okamoto, M. Yamanaka, and F. Kannari, "Open-loop and closed-loop control of dissociative ionization of ethanol in intense laser fields", J. Chem. Phys. 124, 204314 (2006).