

コヒーレント光結合による超短パルス光の増幅

Few-cycle pulse amplification by coherent pulse composition

Objectives

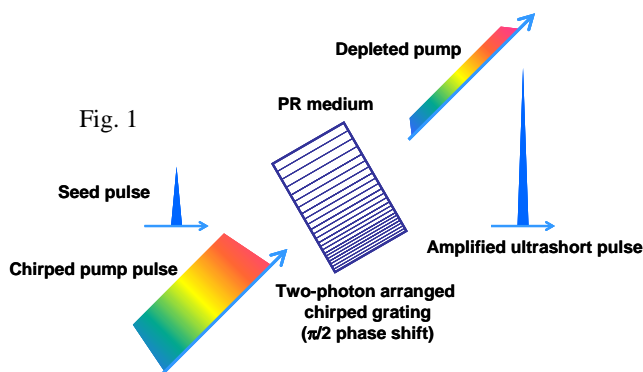
レーザー増幅器は、入力されたパルスの瞬時電界位相を保ったまま増幅するコヒーレント光増幅器の一つである。ここでは、2つ以上の波形の異なる光パルスを1つの入力パルスの形に自動的に合成する原理・技術を開発する。電界波形の異なるパルスを合成するには、搬送波位相、群遅延、群遅延分散を補償した上でスペクトル重畳する必要がある、周波數位相共役波を利用する。

A laser amplifier is a coherent optical amplifier which magnifies the amplitude of an input pulse while maintaining the phase structure of the input pulse. We develop a coherent optical amplifier based on frequency-coherent pulse composition between optical seed and pump pulses. The principle is based on frequency-domain phase-conjugation which allows the phase mismatch between these pulses, owing to group-delay and group-delay-dispersion (GDD) to be compensated.

Achievements

- 2光子相関関数をブラッグ回折格子として記録し、これを数サイクルパルスにより読み出す事により、時間位相反転波を発生させる原理を提案し、実証した。
- 2光子誘起フォトリフラクティブ効果を導入し、透明材料中で赤外光の自動位相補償・フォトリフラクティブ増幅を実現した。
- 400 fs の励起パルスの位相を 10 fs の入力パルスに重畳し、増幅に成功した。

- A frequency-domain phase-conjugation wave has been generated by two-photon gated recording and time-reversed readout in a Bragg grating.
- Automatic phase matching between two infrared pulses has been demonstrated using a two-photon arranged photorefractive amplifier.
- A 10 fs pulse has been amplified by a 400 fs pump pulse in the two-photon arranged photorefractive amplifier.



(a) Gain

(b) Phase

Fig. 2

Fig. 1: Schematic illustration of the two-photon arranged photo-refractive amplifier: TAPA. A spatially chirped grating is formed in a PR (photo-refractive) medium as a second order cross-correlation function between the seed and pump pulses.

Fig. 2: (a) Gain and (b) Fourier-phase as a function of exposure time.

References

- 1) Hajime Nishioka, Hitoshi Tomita, Keisuke Hayakawa, and Ken-ichi Ueda: "All-optical temporal phase correction scheme for few-cycle optical pulses using diffractive optics," *Opt. Express* **14**, 7447-7455 (2006).
- 2) Hajime Nishioka, Keisuke Hayasaka, Shuji Ohta, Hitoshi Tomita, and Ken-ichi Ueda: "Femtosecond pulse amplification by a two-photon arranged photorefractive amplifier," *Opt. Express* **15**, 5018-5023(2007).