

新しいパルス圧縮法による 125 THz 繰り返し 1.8 fs パルス列発生

Generation of 1.8 fs Pulses at 125 THz Repetition Rate with Novel Pulse Compression Method

電通大 先進理工, °吉井 一倫, 中村 佳孝, 萩原 浩平, Nurul Sheeda Suhaimi, 桂川 眞幸

Univ. of Electro-Communications, °Kazumichi Yoshii, Yoshitaka Nakamura, Kohei Hagihara,

Nurul Sheeda Suhaimi, Masayuki Katsuagawa

E-mail: yoshii@pc.uec.ac.jp

1. はじめに

水素分子の振動ラマン遷移を 2 波長のレーザーを用い断熱励起することで、紫外-可視-近赤外に渡る広帯域離散スペクトルを同軸上に発生させることができる。生成された離散スペクトルは互いに位相コヒーレントな関係にあり、スペクトル位相の操作（分散補償）を行うことで時間領域において数フェムト秒に至る超短パルス光列を形成できる。

当研究室では、光軸上に透明媒質を設置し、その物質長を変化させることにより分散補償を行える新規のパルス圧縮方法を提案した[1]。本研究では、この手法の実証を行った。

2. 実験

離散スペクトル光発生のための 2 波長の励起光として、1 波長注入同期レーザーから出力される 801.8268 nm のパルス光と、バルク型周期分極反転ニオブ酸リチウムにより連続光から高強度化された 1203.299 nm のパルス光を用いる。励起 2 波長は、液体窒素温度に保持した気相パラ水素に集光し、全バンド幅 500 THz に渡る 5 本のモードから成る離散スペクトルを発生させる。

発生した離散スペクトルの分散補償方法として提案した数値探索法を用いる[1]。これは最適化プログラムを用い、全スペクトル位相がある直線上に分布するような物質長を数値解析的に求める手法である。分散媒質として厚さ 5.041

mm の合成石英を用いる。図 1 の左下図のように基板 2 枚をハの字型に設置し、独立に逆方向に回転させることで光路長を変化させ各スペクトル位相の操作を同軸上で行う。

当研究室ではすでに周波数間隔 10 THz の離散スペクトルに適応した SPIDER (Spectral phase interferometry for direct electric-field reconstruction)装置を開発している[2]。周波数間隔 125 THz に適応可能な新たな位相測定装置を開発し、スペクトル位相の測定を行った。

3. 結果

図 1 に基板回転角度 α に対する強度時間波形のピーク値を示す。数点の角度での測定により初期位相を求めた後、その条件を用いた数値計算により最大の回復ピーク値を探索した。最大値が見つかる $\alpha = 45^\circ$ 付近で詳細な測定を行い、 $\alpha = 45.4^\circ$ においてフーリエ変換限界(TL)ピーク値の 99.3%まで回復する点を実験的に探索した。この結果より、提案した分散補償原理の正当性を実証できた。また、本手法を用いて TL パルス幅である 1.78 fs の超短パルス光列を発生させることに成功した(図 1 挿入図)。

参考文献

- 1) K. Yoshii, J. K. Anthony, and M. Katsuagawa, Light: Science & Applications, **2**, e58 (2013).
- 2) T. Suzuki, N. Sawayama, and M. Katsuagawa, Opt.Lett. **33**, 2809 (2008).

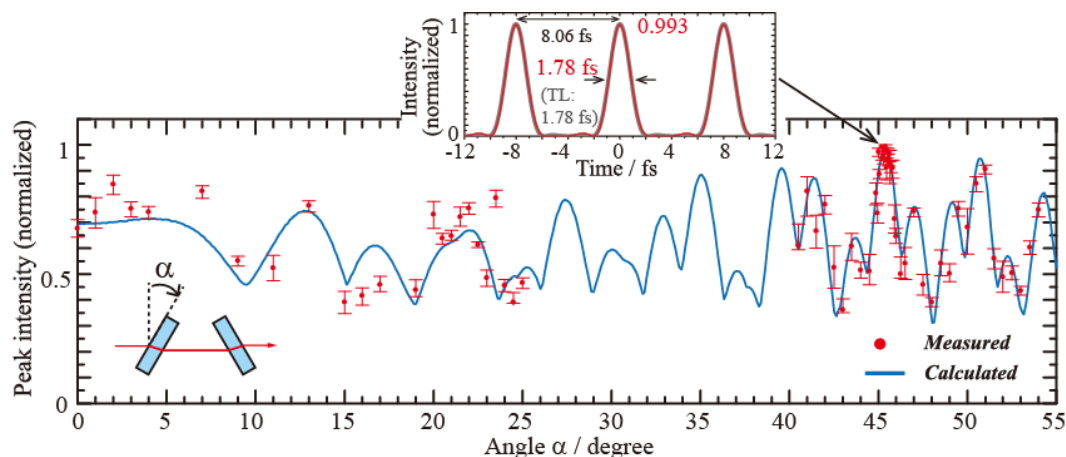


図 1 強度時間波形のピーク値の測定及び計算結果。 $\alpha = 45.4^\circ$ でのスペクトル強度と SPIDER 装置により測定したスペクトル位相（挿入図）とから再構成された強度時間波形。