

光周波数コムアナライザによるワンショット超高速任意光波形計測

One-shot ultrafast optical Arbitrary Waveform Measurement using Optical Frequency Comb Analyzer

埼玉大理工 〇青山 直樹, 今井 颯, 塩田 達俊

Saitama univ. Naoki Aoyama, Hayate Imai, and Tatsutoshi Shioda

E-mail: tshioda@mail.saitama-u.ac.jp

1. はじめに

化学反応過程を解明することは反応を制御する糸口になると考えられており、化学産業を進展させるうえで非常に重要である。しかし、このような高速な現象は計測機器の応答速度の制限により、直接計測が困難である。この問題を解決するため、我々は超高速光波形計測を可能とする光コムアナライザ^[1]を開発した。この手法は、二波長同時ヘテロダイン検波^[2]により隣接する2モード間の位相差を計測し、光周波数コムを用いてあらゆる周波数に適用することでスペクトルを取得する。この手法をワンショット計測に適用するには、周波数成分の時間多重化を行い、数百個の成分を一度に取得する必要がある。その検証については単調な信号波形を用いて、時間並列方式の実証が確認された。今回はこの検証を踏まえ、375GHzにおけるスペクトルを計測し、2.7 ps 時間分解能、40 ps 時間範囲における超高速任意光波形計測を行った。

2. 実験方法・結果

実験系を Fig. 1 に示す。DFB-LD からレーザー光を光コム発生器(OFCG)に入射し、25 GHz 間隔の光コムを発生させ、信号光と参照光に分岐した。信号光は強度変調器(IM)を用いて幅 40 ps の時間窓で切り出した。その後、WaveShaper (WS: Finisar corp.)によりサンプルとして用いる任意の位相情報を与えた。信号光と光コムの16波を使用するために375 GHz に帯域制限した参照光を合波させた後、位相スペクトルを一台のPDでシリアルに検出するために25 GHz 間隔16chのAWGによって分岐し、各チャンネルに8 ns ほどの時間差を与えた。時間多重化された周波数成分を二波長同時ヘテロダイン検波回路で検出し、DC 電圧を2 GS/s デジタイザによって取得した。このDC 電圧から Fig. 2 の位相スペクトルが得られた。これとWSにより与えた値との相関値は0.82であった。そこで実験で得た振幅と位相スペクトルを用いて時間波形を再現した結果を Fig. 3(a)に示す。また、与えた位相スペクトルを用いた波形を(b)に示す。これらの波形は概ね同じ形状である。従って、2.7 ps 時間分解能、40 ps 時間範囲のワンショット任意光波形計測を実証した。

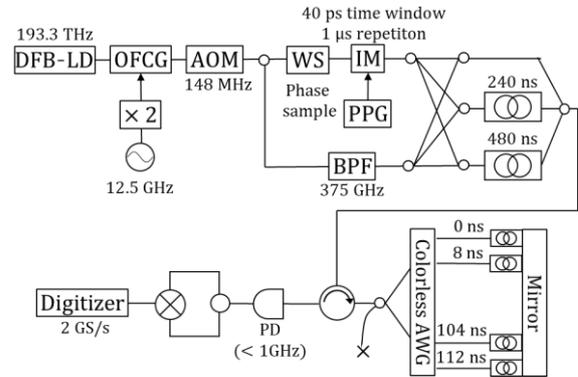


Fig. 1 Experimental setup

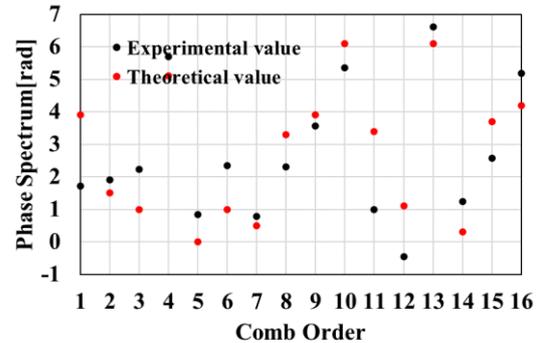


Fig. 2 Experimentally and theoretically obtained phase spectra

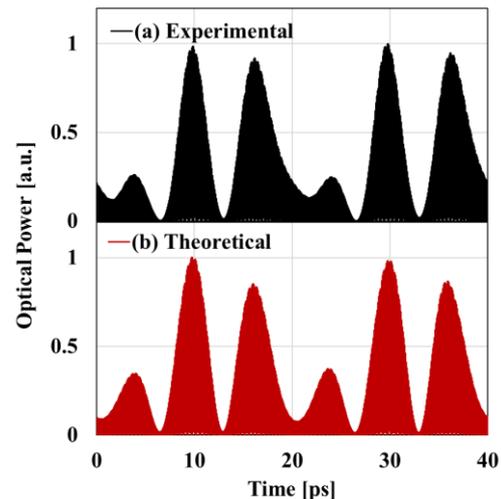


Fig. 3 Reproduced "one-shot" waveforms using (a) both experimentally obtained amplitude and phase spectra and (b) with phase spectrum replaced by control data of WS with a 2.7ps time resolution.

参考文献

- [1] T. Shioda, *et al.*, *Opt Commun.*, **283** (23), pp.4733-4740 (2010).
[2] T. Shioda *et al.*, *Appl. Opt.*, **51** (27), pp.6586-6593 (2012).