

バランス型二波長同時ヘテロダイン検波法による位相計測精度の向上 Improvement of Phase Measurement Precision by Balanced Dual-heterodyne Detection

埼大理工 ○青山 直樹, 今井 颯, 内山 遼, 塩田 達俊

Saitama Univ., Naoki Aoyama, Hayate Imai, Ryo Uchiyama, Tatsutoshi Shioda

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

1. はじめに

ワンショット超高速任意波形計測の確立は、不可逆化学反応のダイナミクスの解明につながり、化学反応の制御を可能にすることが期待できる。そこで、我々はワンショット超高速任意波形計測を実現するため、光コムシンセサイザ/アナライザ^[1]を開発している。このシステムは、二波長同時ヘテロダイン検波法により、隣接する2周波数間の位相差を計測し、時間領域ではなく周波数領域で計測することにより、これまで計測不可能であった時間波形を観測することが可能である。しかし、位相計測の精度が低く、再現性が悪いという課題がある。この課題を解決するために、我々はバランス検波法を用いたバランス型二波長同時ヘテロダイン検波法による位相計測精度の向上を試みた。

2. 実験

実験を Fig. 1 に示す。光コム発生器(OFCG)を用いて 25 GHz 間隔の光コムを2つ発生させた。Fig. 1 の上側を信号光(sig), 下側を参照光(ref)とする。Ref 側はバンドパスフィルタ(BPF)により 25 GHz 異なる2つの周波数のみを取り出した。3 dB カプラを用いて sig と ref を合波させ、二波長同時ヘテロダイン検波器(phase detector)によって検出した。2つの検波器に検出される干渉成分の符号が反転するように、光ディレイライン(ODL)を調整した。検出された2つの出力を減算処理したところ、非干渉成分は除去され、干渉成分は増幅した。さらに、バランス後ではデジタル計測器の量子化によって位相計測値が変化しにくくなることがシミュレーションによって確認された。この結果をもとに、再現波形への影響を比較したものを Fig. 2 に示す。バランス後の再現波形は量子化による波形のひずみが最も少ないことが分かる。以上より、二波長同時ヘテロダイン検波法にバランス検波法を取り入れることで位相計測の高精度化が確認された。

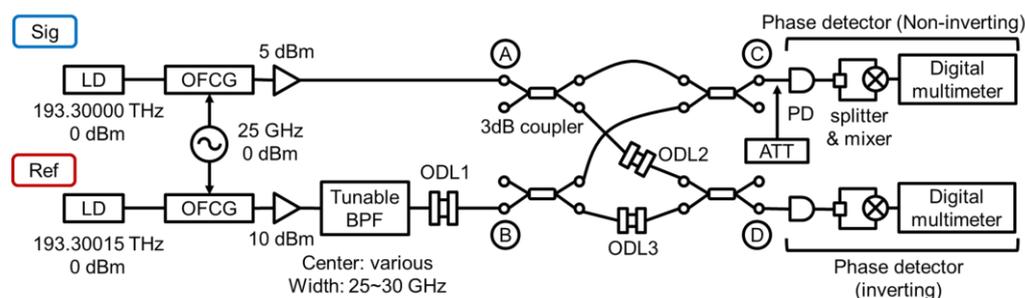


Fig. 1 Experimental setup

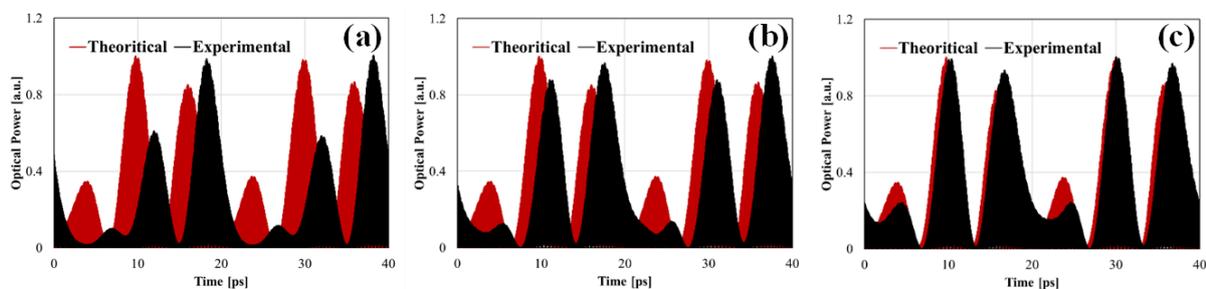


Fig. 2 Reproduced waveforms (a)non-inverting, (b)inverting and (c)balanced

参考文献

- [1] T. Shioda, *et al.*, *Opt. Lett.*, Vol. **37**, No. 17, pp. 3642-3644(2012).
- [2] T. Shioda, *et al.*, *Opt. Commun.*, Vol. **283**, No. 23, pp. 4733-4740(2010).