

## 2 台のモードロックレーザの簡便な方法による繰返し周波数の同期

### A Simple Means of Synchronizing Pulse Repetition Frequencies of Two Mode-Locked Lasers

京都工繊大 <sup>○</sup>永原 哲彦

Kyoto Inst. Of Technology, <sup>○</sup>Tetsuhiko NAGAHARA

E-mail: nagahara@kit.ac.jp

光学遅延ステージを使用せずに高速に時間分解分光を行う目的で、繰返し周波数(PRF)可変の2台のモードロック  $\text{Ti:Al}_2\text{O}_3$  レーザを組み合わせた装置を構築している。汎用的な装置化にはそれぞれの PRF を基準発振器などに同期する必要があるが、その前段階として時間分解分光を行う最低限の装置には相対的な PRF の同期ができれば十分と考え、以下の簡便な方法と簡単な電気回路で位相同期ループを構成し長時間にわたって安定に PRF の同期が得られたので報告する。

本研究では2台のモードロック  $\text{Ti:Al}_2\text{O}_3$  レーザを同時に使用するが、その PRF 位相雑音の多くは励起グリーンレーザ由来の雑音、機械的振動や熱変形に由来すると考えられる。これらの問題は、それぞれ別の励起レーザと共に構築された2台を用いるのではなく共通の励起レーザを使用すること、共通の筐体に2台分を構築することにより大幅に軽減が可能となる。単一の水冷ブレッドボード上に共通の励起レーザ (5 W, 532 nm) を用いた2台のレーザ発振器 (Fig. 1, 出力各 400 mW) を構築し相対的な外乱を極力抑えた。

1 台の共振器長をピエゾ素子 ( $2.2 \mu\text{m} / 100 \text{ V}$ ) によって電氣的に可変し制御を行うが、ジッタを減少させるために PRF ( $\sim 80 \text{ MHz}$ ) そのものではなく高速フォトダイオードから得られる高次高調波 ( $\sim 160$  次) を用いた。それぞれの高調波を共通の Ku バンドマイクロ波発振器 (LO) とミキサを用いて低周波数 ( $< 1 \text{ MHz}$ ) に変換した後に直列多段接続の制限増幅器<sup>1)</sup> (小信号ゲイン  $> 120 \text{ dB}$ ) で波形整形し位相周波数比較器 (PFD) に導入し、 $< 5 \text{ kHz}$  でループを閉じた。この構成では LO の雑音のほとんどが相殺されることが期待でき、周波数変換で時間軸が拡大されるので PFD に要求されるジッタは軽減される。また  $\text{Ti:Al}_2\text{O}_3$  レーザの強度揺らぎは制限増幅器によって PFD に直接に入力されないため、強度揺らぎが位相同期回路を経由し位相揺らぎに変換される問題が大幅に軽減できる。

2 台のレーザの同期状態は強度相互相関を用いて測定した。負帰還の制御帯域が狭いにもかかわらず、自己相関幅  $\sim 70 \text{ fs}$  (半値全幅) に対して同程度の相互相関幅を5時間以上安定継続して得ることができた。現在は、本装置を用いた時間分解分光への適用を行っているところである。

引用文献 1) O. Collins, *IEEE Trans. Commun.* 44, 601 (1996).

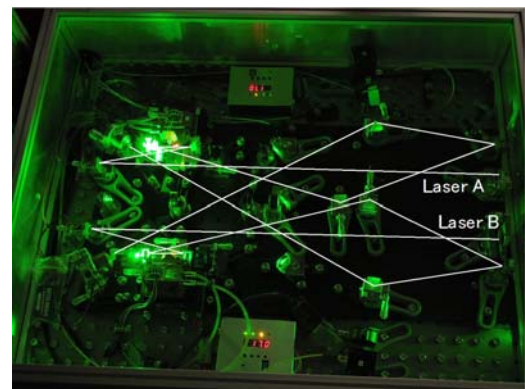


Fig. 1 Constructed lasers.