

マイクロ光コムに位相同期した周波数可変テラヘルツ波信号源

A frequency tunable terahertz-wave oscillator phase-locked to an optical microcomb

情報通信研究機構, °鐵本 智大, 古澤 健太郎, 関根 徳彦

NICT, °Tomohiro Tetsumoto, Kentaro Furusawa, Norihiko Sekine

E-mail: ttetsumo@nict.go.jp

微小光共振器中での連鎖的な四光波混合によって発生するマイクロ光コムは、集積可能で繰り返し周波数が高い光周波数コム光源として従来のコム光源の応用範囲を拡張出来ることが期待されている[1]. その応用の一つとして、低雑音なミリ波・テラヘルツ波発生があるが、コムの性質を利用しての超低位相雑音化が可能な一方で、出力周波数の可変範囲が高々数十 MHz 程度に留まるという課題がある. 本研究では、マイクロ光コムに位相同期した2本のCWレーザを利用することで[2], マイクロ光コムと同程度の位相雑音性能と広い周波数可変幅を両立したテラヘルツ波信号源が実現できることを示した.

Fig. 1(a)に実験系を示す. まず、励起光周波数を単側波帯変調器によって高速掃引し、リング共振器の共振周波数に短波長側から近づけることでマイクロ光コムを発生した. 発生したコムの励起光の短波側にある一次のサイドバンド光をフィルタし、単側波帯変調器で周波数シフトされたスレーブ光と共に受光器で検出した. ここで、得られたビート信号周波数を特定の周波数 (f_{control}) に一致させるようなフィードバック制御を組み、制御信号をスレーブ光側の単側波帯変調器に加えた. この際に、励起光とスレーブ光の一部を出力とすることで、出力信号位相雑音のマイクロ光コム繰り返し周波数雑音への同期と制御周波数 f_{control} を変更することでの出力周波数調整を可能とした. Fig. 1(b)に出力周波数の時間変化を示すが、制御起動時(青背景)に出力周波数が安定化されたことが分かる. また、Fig. 1(c)に示したように調整周波数の変化に出力周波数が良く追従し、300 MHz 以上の連続的な掃引が出来たことが分かる. 出力周波数の可変範囲は 20 GHz 程度まで拡大できた. 講演では、位相雑音性能等の詳細についても議論する.

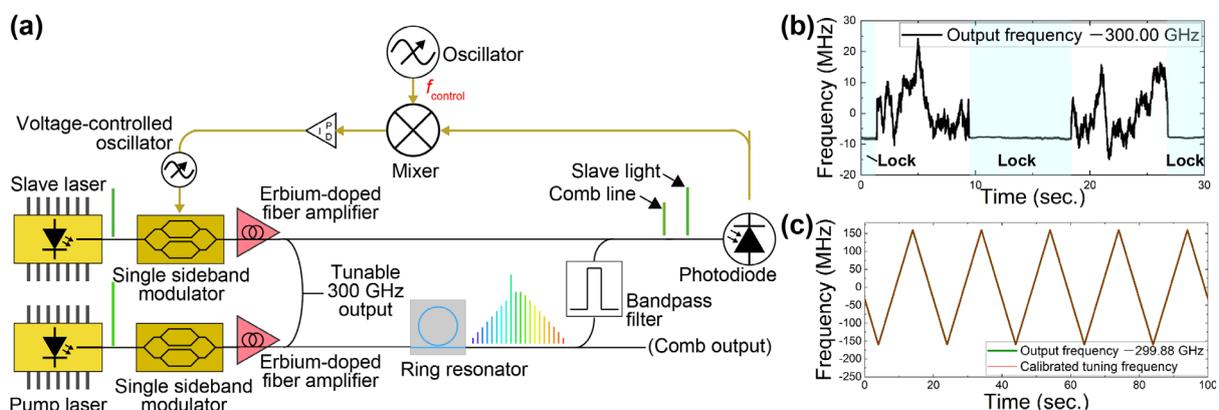


Fig. 1(a) Experimental setup. (b) Output frequency versus lock states. (c) Output frequency versus tuning frequency.

[1] T. J. Kippenberg, et al., Science **361**, 6402 (2018). [2] N. Kuse and K. Minoshima, Opt. Express **30**, 318-325 (2022).