

空洞共振器オシレーター駆動 EO コムの CEO 信号を用いた 低ノイズマイクロ波発生

Low-noise microwave generation using CEO signal of a cavity-stabilized-oscillator-based EO comb

○石澤 淳¹, 人見 賢弥^{1,2}, 日達 研一¹, 赤塚 友哉¹, 西川 正², 後藤 秀樹¹

(1. NTT 物性研, 2. 東京電機大)

○A. Ishizawa¹, K. Hitomi^{1,2}, K. Hitachi¹, T. Akatsuka¹, T. Nishikawa², and H. Gotoh¹

(1. NTT Basic Research Labs., 2. Tokyo Denki Univ.)

E-mail: atsushi.ishizawa.he@hco.ntt.co.jp

我々は電気光学変調(EO)コムを周波数変換ギアとして光からマイクロ・ミリ波へ高精度に周波数変換する技術を開拓している。近年、RF 空洞共振器オシレーター(STALO) [1]ベースの EO コムを用いた低ジッターな高繰返し超短光パルス列発生が実現された[2]。位相変調後の信号を用いて STALO を制御するため、光パルス列を低ジッター化する手法である。更に、長さ 600 m のシングルモードファイバーと長さ 100 m の高非線形ファイバー(HNLF)を用いた EO コム光学系である為、制御帯域を十分に拡大することができない。我々の目的は低ノイズマイクロ波発生であるため、電圧制御発振器の出力信号を高 Q 値の空洞共振器に制御した STALO を用いた EO コムを構築した。更に、EO コムの光路長を短くすることで、キャリアエンベロープオフセット(CEO)信号を用いた、25 GHz 信号の位相雑音を大幅低減及び制御帯域の拡大に成功した。

EO コムは、線幅 1 Hz の狭線幅 CW レーザー(1542 nm)を種光源とし、高 Q 値(30,000)の空洞共振器に制御した STALO 25 GHz 信号で 300 kHz オフセット周波数以上の位相雑音[図(a)参照]を低減し、7 台の位相変調器を用いることで EO コム光路長を大幅に短尺化し、25 GHz 繰返しの EO コムを発生させる。EO コムの 25 分周した CEO 信号(10 MHz)を、外部基準信号を元にフィードバック制御することにより、STALO 出力の 25 GHz 信号を市販の位相雑音測定器で計測できない雑音レベルまで低減することに成功した。CEO 信号の位相雑音スペクトル[図(b)参照]は STALO の位相雑音を 7.283 倍に増加した位相雑音スペクトルであるため、その CEO 信号から STALO 出力の 25 GHz 信号の位相雑音が約-150dBc/Hz@10~40k Hz オフセット周波数であると見積もられた。STALO 出力の 25 GHz 位相雑音は、従来よりも 1 桁程度広帯域に周波数制御できたと考えられる[図(c)参照]。今後は位相雑音測定系を構築し、STALO から出力される 25 GHz 信号の位相雑音を直接計測する。

[1] J. Dick and J. Saunders, 43rd Annual Symposium on Frequency Control 108-114 (1989).

[2] DR. Carlson *et al.*, Science **361**, 1358-1363 (2018).

本研究の一部は科研費(課題番号: 17H02803, 19H02156)の助成を受けたものである。

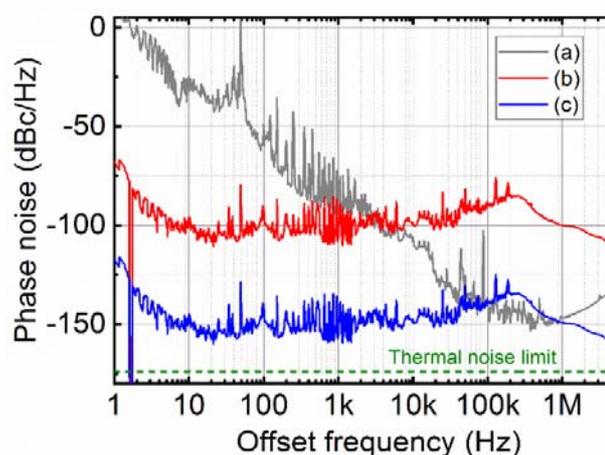


Fig. Measured phase noise spectra of (a) 25 GHz signal from STALO, (b) CEO signal at 10 MHz, and (c) 25 GHz signal from the CEO-locked STALO.