

Si フォトニック結晶変調器による 二つの変調信号間のビート周波数の観測

Observation of Beat Frequency between Two Modulation Signals

Generated by Si Photonic Crystal Modulators

横国大院工 °難倉陽介, 古門優弥, 阿部紘士, 馬場俊彦

Yokohama Nat'l Univ., °Yosuke Hinakura, Yuya Furukado, Hiroshi Abe and Toshiko Baba

E-mail: hinakura-yosuke-zm@ynu.jp

我々は格子シフト型フォトニック結晶導波路 (LSPCW) のスローライトを利用した小型な Si マッハツェンダー光変調器を研究してきた^{1,2)}, 今回はこの変調器で変調した 2 つの変調信号間のコヒーレント検波を行い, その特性を調べた.

測定系を図 1 に示す. CW レーザ光 (波長 1540 nm) を 2 経路に分岐させ, それぞれを我々が製作したデバイスにより別々の周波数 f_1 と f_2 の正弦波信号発生源により変調, これらをアンプ, 合流, OE 変換して, スペクトルを観測した. 用いたデバイスは長さ $L = 500 \mu\text{m}$, 群屈折率 $n_g \approx 30$ の Si LSPCW 楕形 p-n 接合変調器である. 経路 1, 2 のパワーをそれぞれ P_1, P_2 とする. 経路 1 では可変減衰器で光強度を調整した. $f_1 = 1.8 \text{ GHz}$, $f_2 = 2.0 \text{ GHz}$ としたときに観測されたスペクトルの一部を図 2 に示す. 所望のビート周波数 $f_A = f_2 - f_1 = 200 \text{ MHz}$ のほかに, 正弦波応答をもつマッハツェンダー干渉計を正弦波電圧で駆動することで発生する 2 次高調波の影響により, その他のビート周波数 $f_B = 2f_2 - 2f_1$, $f_C = 2f_1 - f_2$, $f_D = 2f_2 - f_1$ も観測された. 経路 1 でのスペクトルを図 3 に, f_A 周辺の拡大を図 4 に示す. ビート f_A の周波数の広がり は $\sim 30 \text{ kHz}$ である. 可変減衰器で P_1 を減衰させると, f_1 成分が 20 dB ずつ低下したときに, f_A 成分は 10 dB ずつ低下した, すなわち, この成分についてはコヒーレント検波の理論的な受信パワーの変化を示した. また, 図 5 のように, f_1 を変化させると各周波数成分のシフトも観測された.

参考文献 1) Y. Terada et al., *Front. Phys.*, **2**, 1 (2014). 2) Y. Hinakura et al., *Photonics*, **3**, 17 (2016).

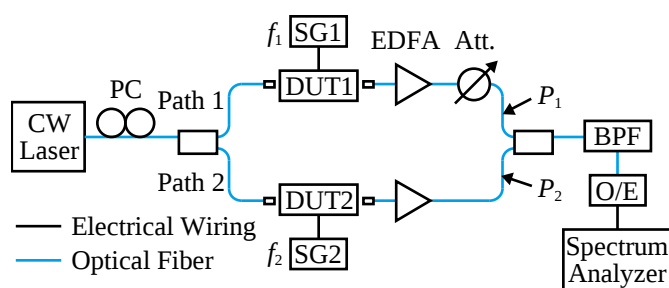


図 1 測定系. PC: 偏波コントローラ, Att.: 可変減衰器, BPF: バンドパスフィルタ.

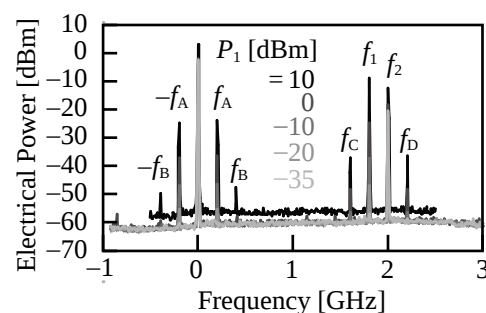


図 2 スペクトルの全体像. $P_2 = 10 \text{ dBm}$, $f_1 = 1.8 \text{ GHz}$, $f_2 = 2.0 \text{ GHz}$.

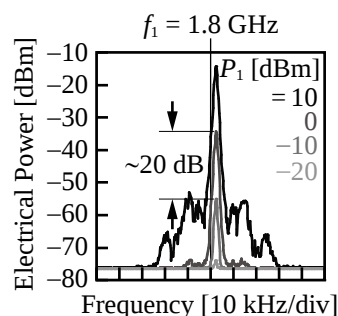


図 3 経路 1 のスペクトル.

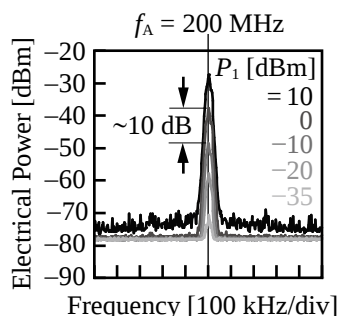


図 4 f_A 周辺のスペクトル.

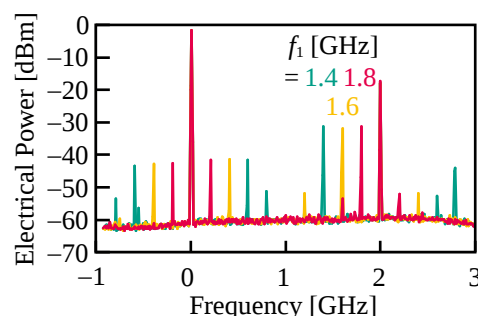


図 5 スペクトルの全体像. $P_1 = -10 \text{ dBm}$, $P_2 = 10 \text{ dBm}$, $f_2 = 2.0 \text{ GHz}$.