Si フォトニック結晶 I-Q 光変調器を用いた搬送波抑制片側波信号による FMCW LiDAR のビートスペクトル生成

Beat Spectrum Generation for FMCW LiDAR using Carrier-Suppressed Single Sideband Signal of Si Photonic Crystal I-Q Optical Modulator 横国大 ⁰鎌田幹也, 雛倉 陽介, 馬場俊彦

Yokohama Nat'l Univ., °Mikiya Kamata, Yosuke Hinakura, Toshihiko Baba

E-mail: kamata-mikiya-kz@ynu.jp

我々は Si フォトニクスとフォトニック結晶 導波路 (PCW) を利用した非機械式オンチッ プ FMCW LiDAR を開発している. FMCW 方 式では,線形に周波数を掃引した FM 変調が必 要となる.これまで報告した強度変化を伴う擬 似的な FM 変調では,実効的な信号低下が懸念 されるため[3],我々は純粋な FM 変調となる 搬送抑制片側波 (CS-SSB) 信号を生成した[4]. 今回,これを用いてファイバ遅延線による測距 実験を行ったところ,この信号によるビート信 号の優位性が確認された.

CS-SSB 変調は I-O 変調器の光と電気信号の 各部の位相を調整することで生成される[5]. 同様に, 搬送波を抑制しない単なる SSB, 搬送 波抑制両側波 (CS-DSB), DSB も可能である. 製作した Si PCW I-Q 変調器を図1に示す. 各 移相器は櫛形p-nドープした長さL=300 μmの 格子シフト型 PCW (LSPCW) である. 図2は 上記の 4 種類の変調を行ったときの光スペク トルである. ただし変調周波数は3~6 GHz の 間で線形的に掃引した. CS-SSB 信号は主モー ドが他のモードに対して抑圧比 (SMSR) -18.0 dB と良好である.次にこの変調光を参照光路 と遅延光路に分岐した後にミキシングし,バラ ンス型 PD で受光, ビートスペクトルを観測し た結果を図3に示す.パワーを比較すると、 CS-SSB は -20.7 dBm, SSB は -22.8 dBm, CS-DSB は-25.5 dBm, DSB は-26.0 dBm となり, CS-SSBによるスペクトルは他より2.1~5.3 dB 高くなった.

Phase Tuner **RF Signal** I G S G S G G S G S G S G

Tunable Coupler 図1 製作した Si PCW IQ 変調器.





図 2 周波数掃引信号に対して 4 種類の変調をお こなったときの光スペクトル.



図3 各信号によるビート信号スペクトル. fbeat は計算上のビート周波数.

参考文献

- [1] Y. Terada et al., J. Lightwave Technol., **35** (2017) 1684.
- [2] Y. Furukado, H. Abe, Y. Hinakura and T. Baba, SPIE (2018) 10539-4.
- [3] F. Aflatouni et al., Opt. Express 23 (4), 5117 5125 (2015).
- [4] 雛倉陽介ら,応用物理学会秋季講演会,(2018) 18a-212A-8.
- [5] T. Kawanishi and M. Izutsu, *IEEE Photon. Technol. Lett.*, **16** (2004) 1534.