送信と受信の両方に Si フォトニック結晶光アンテナを用いた 疑似 FMCW LiDAR 系のビート信号観測 Observation of Beat Signal in Pseudo FMCW LiDAR Setup

Using Photonic Crystal Optical Antenna for Transmission and Reception

横国大・院工, 〇阿部紘士, 古門優弥, 馬場 俊彦

Yokohama Nat'l Univ., [°]Hiroshi Abe, Yuya Furukado, Toshihiko Baba E-mail: abe-hiroshi-yk@ynu.jp

我々はSi 格子シフト型フォトニック結晶導波路(LSPCW)のFMCW LiDAR 応用を検討している¹⁾. これまでにSi フォトニクスで製作した二重周期 LSPCW において伝搬光の放射と光偏向動 作を確認した²⁾. また遅延干渉計の中にこの光偏向器を受信アンテナとして導入し, コヒーレント検波のビート信号を観測してきた³⁾. 今回はこの光偏向器一つを送信と受信の両方のために同時に利用してビートを観測することで, 想定している FMCW LiDAR の疑似的な動作を確認した.

測定系の概要を図1に示す. 任意波形発生器 (AWG) からの周波数チャープ信号をLN 変調器 に印加して,波長1540 nm の光を両側波帯疑似 FM 変調した. EDFA で増幅後に2分岐し,片経 路を TE 偏波に調整して光偏向器に結合(光偏向器への入力光強度は13 dBm に設定),光ビーム を放射させ,遠視野光学系を経由してファイバループミラー遅延線に結合させた. 光は反射され て同経路を逆向きに伝搬するので,これを再度,光偏向器で受信,2分岐したもう一方の経路と ミキシングしてからバランス検出した.この構成では,主にファイバループミラー遅延線の伝搬 時間に応じたビート信号が発生する.例えばチャープ信号帯域1GHz,繰り返し周波数250 kHz, 遅延長差50 m のときに観測されたビート周波数63 MHz は計算と一致した.図2はさらに長い遅 延に対して観測されたスペクトルであり,これらのビート周波数も計算に対応した.この実験で は,往復の経路に約65 dB の損失を付与しているが,それでも SNR >20 dB が確認された.光偏向 器への入射光強度についても COD 限界までにまだ 10 dB の余裕がある.これらを総合すると,90 dB 以上の減衰でも検出できるような FMCW の高感度性が確認されたことになる.今回の実験の ほとんどのコンポートネントは Si フォトニクスでオンチップ集積可能であり,コンパクトな LiDAR チップが構成できると期待される.

なお,本研究は JST-ACCEL プロジェクトとして行われている.

参考文献 1) H. Abe, et al., Int. Commission for Opt. (2017) Tu1A-04. 2) H. Abe, et al., *Opt. Express*, **26** (2018) 9389. 3) Y. Furukado, et al., **26** (2018) 18222.



図1 疑似 FMCW LiDAR 測定系.



