

Si フォトニクスフル集積 LiDAR チップによる二次元測距試験

Two-dimensional Ranging Test of Si Photonics Full-Integrated LiDAR Chip

横国大院工 ○鎌田幹也, 阿部紘士, 伊藤寛之, 玉貫岳正, 倉橋諒, 馬場俊彦

Yokohama Nat'l Univ., °Mikiya Kamata, Hiroshi Abe, Hiroyuki Ito, Takemasa Tamanuki, Ryo Kurahashi,
and Toshihiko Baba

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

Si フォトニクスを用いたオンチップ FMCW LiDAR が開発されている¹⁾. 我々は非機械式光偏向器として表面回折格子付き Si 格子シフト型 PCW (LSPCW) 光偏向器を提案, 大規模かつ高速な二次元偏向を実証した^{2,3)}. また, FM 変調信号の代わりに任意信号発生器で駆動した Si LSPCW 変調器により生成した強度変調光, または搬送波抑制片側波 (CS-SSB) 信号を適用することで FMCW 動作が可能なることを示した^{4,5)}. 今回は, 光変調器, 光スイッチ, 光偏向器, 干渉回路, 光検出器を集積したフル集積 LiDAR チップをプリント基板上に実装し, 二次元光測距動作を試験した.

図 1 に示すように横 9.1 mm, 縦 5.5 mm の LiDAR チップをアルミ基板上にダイボンディング, 周囲のプリント基板にワイヤボンディングし, ファイバ実装も行った. これに波長を固定した CW レーザ光を入射, 簡易 CS-SSB 光変調器により変調帯域 10 GHz, 掃引周期 4 μ s の線形 FM 変調信号を生成した. この光をアンプ後, 光スイッチを介して 32 本の LSPCW 光偏向器のうちの 1 本から出射, レンズでコリメートしてビーム状にし, 測距対象に照射した. 光偏向器は pip ヒータを搭載しており, これと光スイッチによる導波路切り替えを用いて, 2 次元偏向が可能である³⁾. 物体からの反射光は同じ光偏向器で受光し, 内部参照光とミキシング,

Ge バランス型フォトダイオードで検出, 電気アンプで増幅して, ビート信号スペクトルをスペクトラムアナライザにより観測した. 図 2 には異なる 4 つの距離にある紙面に照射したビームスポットを示す.

図 3 には, 同じ 4 つの距離にある金属表面から得られたビートスペクトルを示す. 異なる距離に対応したビート周波数が観測され, 変調帯域と掃引周期から評価された距離は $L_1 = 413.7$ cm, $L_2 = 419.7$ cm, $L_3 = 424.2$ cm, $L_4 = 433.2$ cm となり, 実際の距離に対応した信号が得られたと考えられた. また, 測距信号を高速に観測する FPGA 回路を構築し, 現在, 光ビームの制御回路と連動した高速な測距イメージの取得を目指している.

本研究は JST-ACCEL プロジェクトにて実施されている.

参考文献

- 1) C. V. Poulton, et al., IEEE J. Sel. Top. Quantum Electron 25, 7700108 (2019).
- 2) H. Ito, et al., Optica 7, 47 (2020).
- 3) T. Tamanuki, et al., J. Lightw. Technol (2020, available online)
- 4) Y. Furukado, et al., Opt. Exp. 26, 18222 (2018).
- 5) M. Kamata, et al., J. Lightw. Technol. 38, 2315 (2020).

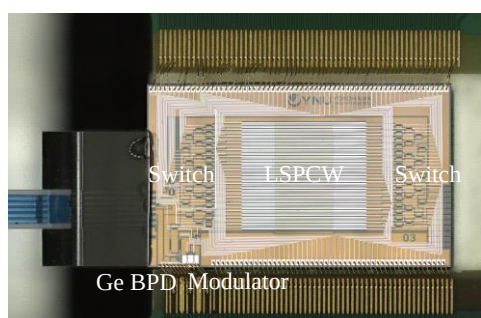


図 1 製作, 実装したチップ.

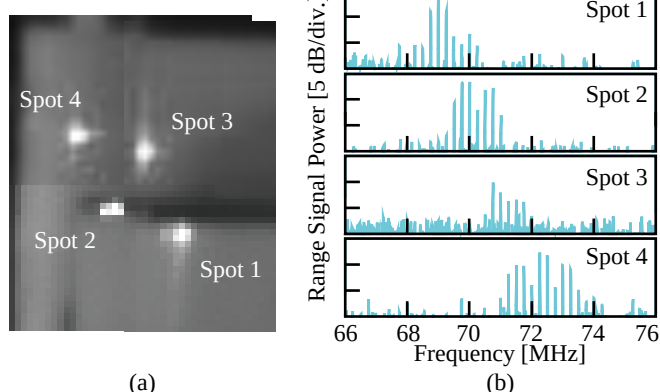


図 2 (a) 4 方向に偏向させたビームと (b) 異なる測距信号.