

縦列アレイフォトニック結晶光アンテナ搭載 LiDAR チップによる距離画像取得

Range image acquisition by photonic crystal optical antenna serial array loaded LiDAR chip

横国大院工, °鉄矢諒, 玉貫岳正, 伊藤寛之, 馬場俊彦

Yokohama Nat'l Univ. °Ryo Tetsuya, Takemasa Tamanuki, Hiroyuki Ito, Toshihiko Baba

E-mail: tetsuya-ryo-jp@ynu.jp

我々は Si 格子シフト型フォトニック結晶導波路 (LSPCW) 光偏向器を開発し, これを送受信光アンテナとする周波数変調連続波 (FMCW) 方式 LiDAR チップの実現を目指してきた¹⁾. 一般に光アンテナの開口が広い方が LiDAR の送受信感度の向上に有利である. しかし LSPCW には伝搬損失があるので, 単にこれを長尺化しても感度がスケールしない. そこで短尺な LSPCW を複数配置し, 全体損失を抑制しつつ実効開口を拡大する縦列アレイ構成を提案し²⁾, 前回, 感度がスケールする実験を報告した³⁾. 今回はこれを搭載した LiDAR チップを用いて, 3 次元距離画像を取得した.

長さ 1.2 mm の LSPCW 光アンテナを縦列に 2 本, 並列に 32 本集積した LiDAR チップを Fig. 1 に示す. 放射機構には Si LSPCW スラブ上に設けた浅堀回折格子を採用した¹⁾. 光アンテナへの入力切替は熱光学式マッハツェンダー型スイッチツリーを用いた. FMCW 信号生成には, 周波数変調にチップ外の SSB 変調器を利用し, コヒーレント検波にはオンチップ集積した Ge バランス型フォトダイオード (BPD) を用いた. 実装基板では, 光入力用ファイバを紫外線硬化樹脂によりチップ端のスポットサイズ変換器に接続し, スwitchツリーの制御と Ge BPD からの信号検出のためにプリント基板にワイヤボンディングした. 今回は 2×32 本の光アンテナのうち 2×20 本を用い, 波長掃引と入力切替により 2 次元的な光ビーム走査を行った. 光アンテナから出射される扇状ビームは, Fig. 2(a) のような平凸レンズでコリメートした.

対象物は Fig. 2(b) のように, 再帰性反射テープで覆ったアルミ角柱の配列を用いた. このとき, Fig. 3 のように角柱の段差を反映した距離画像を得た. 画像の端では S/N の低下によりノイズが増えているが, これはコリメートに用いた平凸レンズの焦点の角度依存性のためであり, プリズムレンズを用いれば解消できる.

本研究は JST-ACCEL プロジェクト (JPMJAC1603) として行われている.

参考文献 1) H. Ito et al., *Optica*, 7, 1, (2020). 2) R. Tetsuya et al., *Jpn. J. Appl. Phys.*, 58, 8 (2019). 3) 鉄矢ら, 応物春季講演会, 18p-Z10-4 (2021).

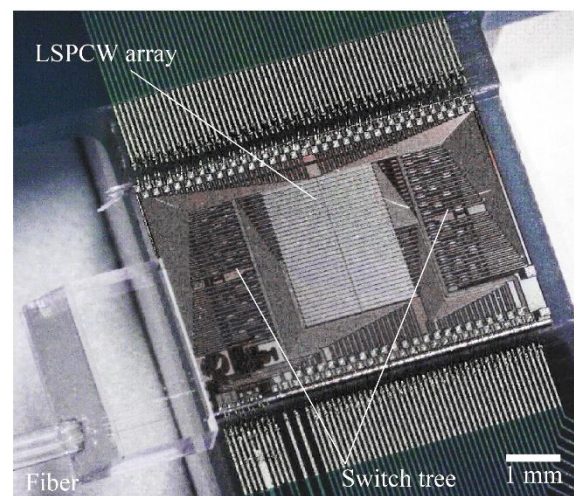


Fig. 1 Fabricated LiDAR chip on printed circuit board.

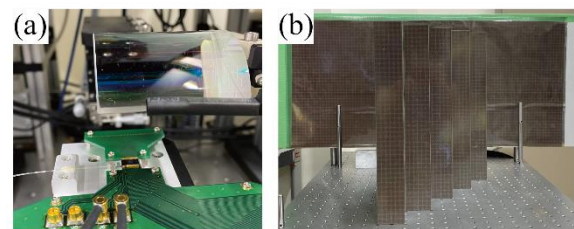


Fig. 2 (a) Collimator lens. (b) Target object (Al rods covered with retroreflective film).

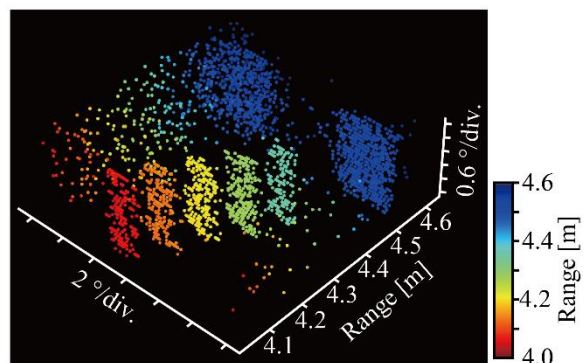


Fig. 3 Range image obtained by using FMCW LiDAR setup.