Si フォトニック結晶光偏向器の縦列アレイ構成による送受信特性改善

Improved Transmission / Reception Characteristics in a Serial Array Configuration of Si Photonic Crystal Beam Steering Devices

横国大院工，○鉄矢諒，阿部紘士，伊藤寛之，倉橋諒，馬場俊彦
Yokohama Nat'l Univ.
○Ryo Tetsuya, Hiroshi Abe, Hiroyuki Ito, Ryo Kurahashi, Toshihiko Baba
E-mail: tetsuya-ryo-jp@ynu.jp

我々は光送受信アンテナとして機能する Si 格子シフト型フォトニック結晶導波路（LSPCW）光偏向器とその LiDAR 応用を研究している[1]. LiDAR では，送信光が対象物で反射され，導波路に戻る．対象物の距離の二乗に反比例する受信強度を大きくするためには，長い LSPCW が求められる．しかし製作される LSPCW には 10 dB/cm オーダーの伝搬損失があり，単に長尺化しても受信強度が向上しない．そこで全体損失を抑制し，実効導波路長（アンテナとしての開口長）を拡大するため，縦列アレイ構成を提案してきた[2]．今回は製作した素子で送受信実験を行い，アレイ構成による送受信特性の向上を確認した．

Fig. 1 に示すように，分割数 N が異なる縦列アレイ型 LSPCW を製作した．$N = 1$ の素子は長さ 1.17 mm の通常の LSPCW である．$N = 2$, 4 の素子は長さ 0.97 mm の LSPCW が複数縦列に配置され，Si 細線分岐回路によって各 LSPCW へ光が分配される．各 LSPCW は，送信光の角度を調整するための TiN 熱光学ヒータを備えている．チップ面内には製作時の不均一があるため，別々の LSPCW から送信される光にはわずかな角度ずれがあり，これが遠方でビームを複雑に分裂させる．しかし角度を調整することで，単一の主要ピークをもつビーム形状となる．Fig. 2 はコリメートレンズを通過後に観測されたビーム形状である．$N = 1$ のビームの半値全幅は 0.15°であったが，$N = 2$, 4 ではそれぞれ 0.04°, 0.02°に狭幅化した．ちなみに，これらと同等のビーム幅を維持しつつ，本素子で可能な 20°以上の偏向範囲を光フェーズドアレイで得るためには 1000 素子以上が必要となるので[3]，本素子の優位性は明らかである．また，調整した状態で FMCW LiDAR の送受信を行い，距離情報となるビート信号強度を比較した結果が Fig. 3 である．N を 2 倍ずつ増やすと信号強度は約 6 dB ずつ増加した．つまり，アレイ構成により開口長を長くすることで，受信強度がおよそスケーリングできることが確認された．

本研究は JST-ACCEL プロジェクトの援助を得て行われている．

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) S. W. Chung et al., *IEEE J. Solid-State Circuits*, 53, 1 (2019).

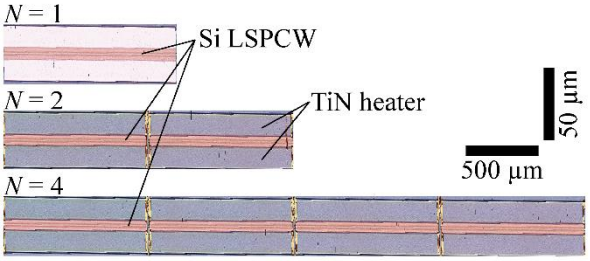

Fig. 1 Fabricated serial array of PCW antennas.

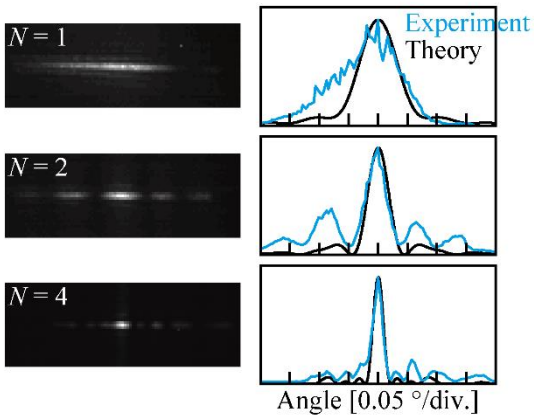

Fig. 2 Beam spots captured by InGaAs camera and their corresponding beam profiles.

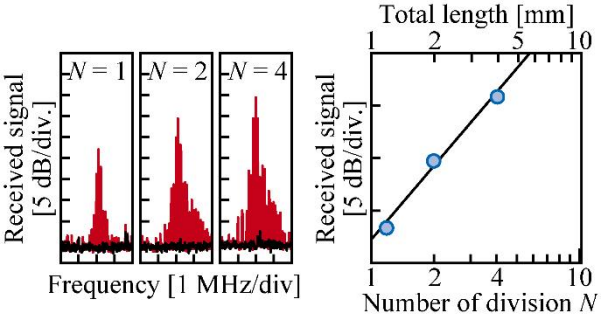

Fig. 3 Measured beat signal intensity as range information.

© 2021年 応用物理学会