

縦列アレイ型 Si フォトニック結晶光偏向器の送受信効率

Transmission and Reception Efficiency in a Serial Array of Si Photonic Crystal Beam Steering Devices

横国大院工, °鉄矢諒, 阿部紘士, 伊藤寛之, 馬場俊彦

Yokohama Nat'l Univ.

°Ryo Tetsuya, Hiroshi Abe, Hiroyuki Ito, Toshihiko Baba

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

我々は送受信光アンテナとして機能する Si フォトニック結晶導波路(PCW) 光偏向器とその LiDAR 応用を研究している¹⁾. PCW から放射された光が観測対象に当たると, その反射光は半球面状に散乱するので, 受信強度を高めるためには長尺な PCW が必要となる. しかし PCW には 10 dB/cm オーダーの伝搬損失があり, 単に長くしても PCW 内で受信光が減衰し, 開口長を活かすことができない. そこで短尺な複数の PCW を縦列配置し, Si 細線導波路とカプラを用いて一つの受信光を得る Fig. 1 のアレイ構成を提案・製作し, 放射特性を評価してきた²⁾. 今回は縦列アレイ型 PCW の送受信効率を理論計算した.

PCW の分割数を N , 送受信機能部分の長さを ℓ , それ以外のギャップ部分を $g = 30 \mu\text{m}$ とし, 全長を $L = N(\ell + g)$ と定義した. 放射係数を 100 dB/cm, PCW と Si 細線導波路の伝搬損失をそれぞれ 35 dB/cm と 1 dB/cm, 1×2 カプラの過剰損失を 0.1 dB と仮定した. 上下非対称 PCW³⁾の性能向上に期待して, PCW から下方に放射される光は十分に小さいとした. 送信効率の計算結果を Fig. 2(a)に示す. 分割がない $N = 1$ では $L \geq 0.12 \text{ cm}$ で送信効率が最大 70%で飽和する. N を増やすと, 送信効率が最大となる L が徐々に長くなるが, これは必要十分な ℓ を設定しないと, 光が放射されずに PCW を通過してしまう損失が生じるためである. また飽和後の最大 η_{Tx} も徐々に低下するが, これは光分配回路の損失が加わるためである. 一方, 受信パワー(絶対値は受光幅で変わるので, 任意軸としている)の計算結果を Fig. 2(b)に示す. $N = 1$ では, 送信時と同様に, $L \geq 0.12 \text{ cm}$ のとき受信強度は飽和する. $N = 4, 8$ では, それぞれ $L \geq 0.4 \text{ cm}, 0.8 \text{ cm}$ のとき, 送信効率は $N = 1$ と比べて 85%, 76%になるが, 受信強度は 3.2 倍, 5.8 倍になる. つまり伝搬損失があっても LiDAR をおよそスケールアップさせることができる.

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) Y. Furukado, et al., Opt. Express 26, 18222 (2018). 2) 鉄矢ら, 応物秋季, 18a-212A-6 (2018). 3) 伊藤ら, 応物秋季, 19a-225B-6 (2018).

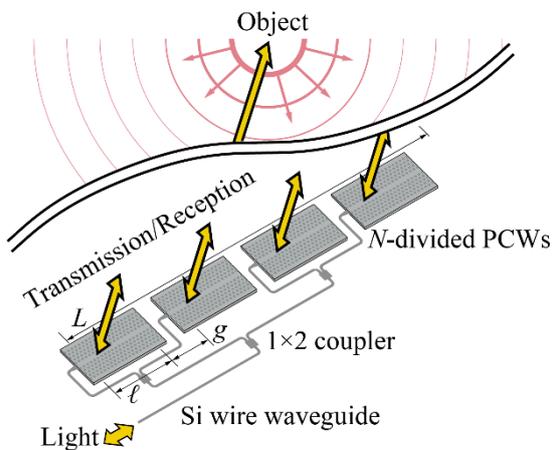


Fig. 1. Serial array of PCW antennas.

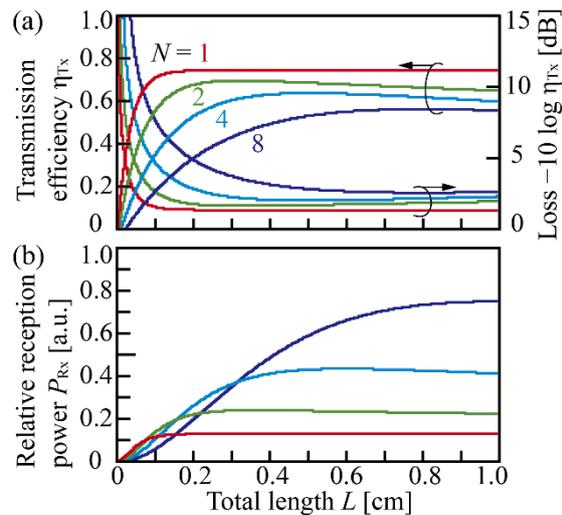


Fig. 2. (a) Transmission efficiency η_{Tx} and (b) received power P_{Rx} calculated with total length of the PCW array.