

縦列アレイ型 Si フォトニック結晶光偏向器の 送受信効率と変調信号強度

Transmission/Reception Efficiencies and Modulation Signal Intensity 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-jp@ynu.jp

我々は光送受信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⁾. 受信に関して PCW のもつ 10 dB/cm オーダーの伝搬損失を抑制し, 受信強度を高めるために, 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²⁾, 送受信効率を理論計算してきた³⁾. 今回は特に受信効率の理論計算を見直し, また変調信号光をアレイ型 PCW から放射させたときの信号強度を見積もった.

伝搬損失をもつ PCW に到来する光を平面波と仮定したとき, PCW の微小長さ Δz に結合する受信光を, 送信時に空間へ放射される光と伝搬光の分岐の逆過程から解析し, 得られた微分方程式を解くことで受信効率の表式を導出した. これは結果的に, 送信効率の式と一致することを確認した.

また, 変調信号光をアレイ型 PCW から放射させたときには, スローライトに起因する光と変調信号の位相ずれが起こり, 遠方での信号振幅が減少する. 放射係数 100 dB/cm, 伝搬損失 30 dB/cm, および強度変調を用いた擬似 FM 変調を仮定して, これを計算した. 分割しない PCW では, 変調周波数, PCW 長, 群屈折率 n_g に依存した周期的な変動が生じる (Fig. 2(a)). $N = 4$ に分割すると, この変動は小さくなる (Fig. 2(b)). 一例として $L = 0.4$ cm では, 低周波数のとき強度が半減するが, 6 GHz 以上の高周波数ではむしろ改善する. このような高周波が使えれば, LiDAR の距離分解能を 5 cm 以下にできる.

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) 鉄矢ら, 応物春季, 12p-W631-6 (2019).

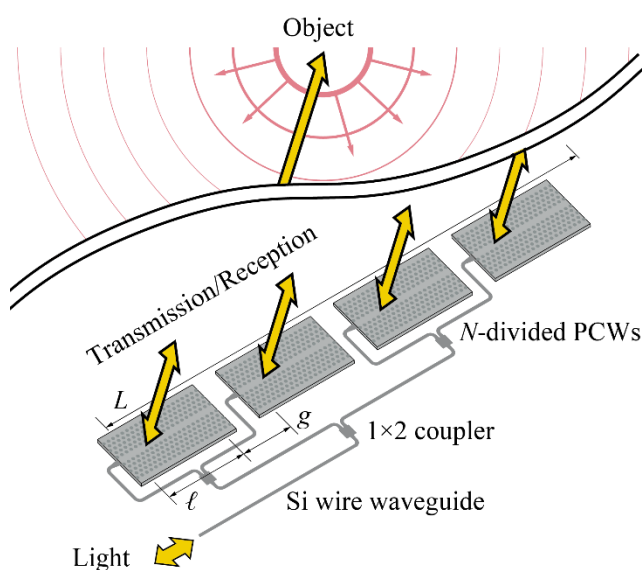


Fig. 1. Serial array of PCW antennas.

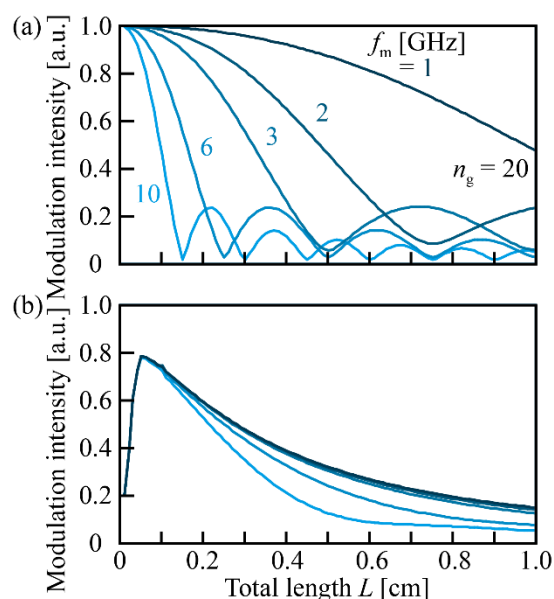


Fig. 2. Modulation intensity of transmitted light from PCW calculated with total length of the PCW (a) when $N = 1$ and (b) when $N = 4$.