

# Si フォトニクススローライト光レーダーの受信効率を向上させる 二重周期フォトニック結晶導波路の最適化

## Optimization of Doubly-Periodic Photonic Crystal Waveguide for Improving the Reception Efficiency in Si Photonics Slow-Light LiDAR

横国大院工<sup>1</sup>, °竹内 梧朗, 阿部 紘士, 馬場 俊彦

Yokohama Nat'l Univ., Goro Takeuchi, Abe Hiroshi, Toshihiko Baba

E-mail: takeuchi-goro-yh@ynu.jp

CMOS プロセスで製作可能で、スローライトを伝搬する SiO<sub>2</sub> クラッド Si フォトニック結晶導波路(PCW)に円孔直径二重周期を導入すると、扇状光ビームが自由空間に放射される。スローライトは波長や屈折率の変化に対して伝搬定数を大きく変えるので、二重周期 PCW は大きな偏向角を示す光偏向器となる。我々はこのようなスローライト光偏向器とその LiDAR 応用を提案、研究してきた<sup>1)</sup>。本光偏向器は光ビームの送受信において光アンテナとして機能する。射出ビームは物体に当たると半球面状に散乱し、受信面ではほぼ平面波となる。したがって、放射時の開口分布を均一にする方が受信時の結合効率は向上する。そこで本研究では放射係数を導波路に沿って変調し<sup>2)</sup>、開口分布を均一化した。

図 1 に製作したデバイスを示す。円孔半径の差  $\Delta r$  によって放射係数が制御できるので、開口分布も調整可能である。このとき円孔直径を  $2r \pm \Delta r$  と変化させれば、 $\Delta r$  が変化しても放射角はほぼ維持される。図 2 の赤線のように導波路に沿って  $\Delta r$  を一定、つまり放射係数を一定とすると、観測される放射開口分布は伝搬光の減衰を反映し、図 3(a) のように指数関数的に減少して、背景ノイズレベルに向けて飽和した。一方、伝搬光の減衰と未知の放射係数の積で結果として放射開口分布が一定となるように放射係数を逆算すると、図 2 の青線のように  $\Delta r$  は徐々に増大する分布となる。このようなデバイスを製作すると、図 3(b) のようにほぼ平坦な放射開口分布が観測された。前者と比較して後者の場合、受信時の結合効率が 2.9 dB 改善すると見積もられた。同様に  $\Delta r$  を調整することで、射出ビームのサイドローブを抑制する構造も可能である。

本研究は JST ACCEL プロジェクトにて行われた。

### 参考文献

- 1) 馬場ら, 応物秋季, 14p-B4-10 (2016).
- 2) 竹内梧朗ら, 応物春季, 17p-F204-2 (2017) .

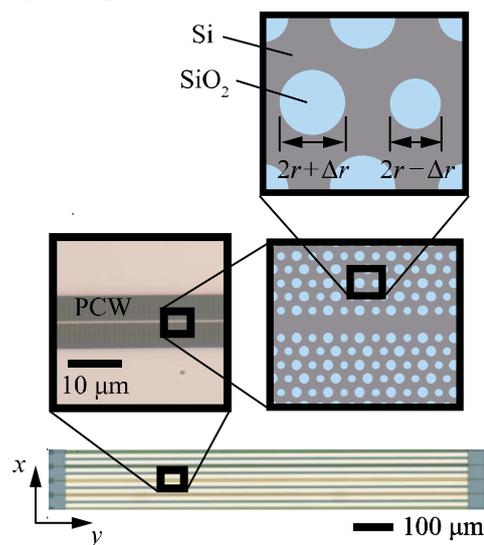


図 1 製作した二重周期 PCW 光偏向器。

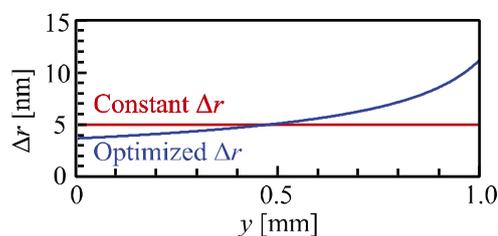


図 2  $\Delta r$  の設計値。

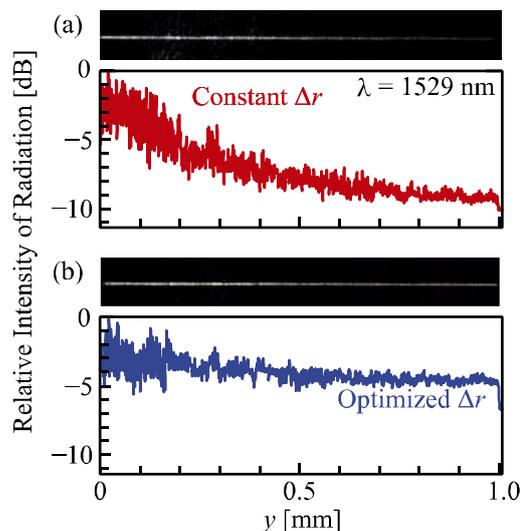


図 3 近視野像と放射開口分布。(a) 放射係数が一定のとき、(b) 最適化したとき