Si フォトニック結晶スローライト光偏向器の一方向性放射の観測
Observation of unidirectional radiation from Si photonic crystal slow-light beam steering device

横国大院工[1] ○伊藤寛之, 楠侑真, 馬場俊彦
Yokohama Nat'l Univ., ○Hiroyuki Ito, Yuma Kusunoki and Toshihiko Baba
E-mail: ito-hiroyuki-jw@ynu.jp

我々はSiフォトニクスをベースとした小型かつ非機械式の光レーダー ＝LiDARを開発している[1]. これまでに, 図 1 に示す格子シフト型フォトニック結晶導波路 (LSPCW) に適切な二重周期変調を導入することで, 遠方で鋭い光ビーム形成とスローライト効果による偏向角の大きな波長・屈折率感度を実証してきた[2]. しかし, 上下対称な断面構造のため下方向にも大きな光放射が生じるため, これをLiDARに適用すると送信時に3 dB以上, 反射戻り光を受信する際にも3 dB以上で合計6 dB以上の損失が生じるという問題がある. また下方に放射した光のうち, 基板やクラッド界面で反射した光が上方の放射光と干渉してビームパターンを乱すという問題もあった. これらの問題は, 断面構造に上下非対称性を導入することで解消できる. 以前に, 浅堀回折格子を付加することで, 上方／下方比が約4倍の一方向性放射が可能なことをFDTD計算してきた[3]. 今回は, 様々な上下非対称構造をもつ二重周期LSPCWを製作し (図2), 初期的な評価を行った.

製作した上下非対称構造 (モデルA, B) と上下対称構造 (モデルC, D) を図2に示す. モデルA, Bでは, 深さが10 nm程度の浅い, フォトニック結晶の2倍の周期をもった回折格子をフォトニック結晶の円孔配列の一部に重なるように形成した. モデル A では, 導波路コアに近い一部の円孔直径を縮小している. モデルC, Dはそれぞれ通常二重周期パターンとV字二重周期パターンである. 図3は動作帯域で規格化した波長に対して, 対称構造のモデルCの最大値で規格化した放射パワーの測定値である. 非対称構造では, 対称構造に比べて2～8倍上方放射が増大した. また裏面反射光が減少した効果で, 不要な干渉もなくなり, ビーム品質が向上した.

なお, 本研究はJST-ACCELプロジェクトとして行われている.

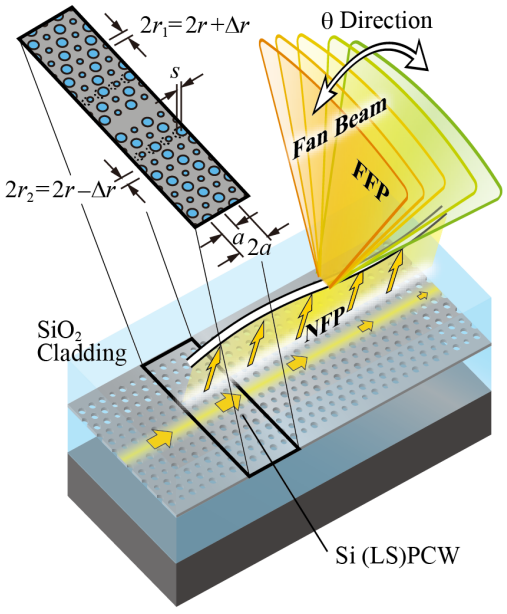


図 1 二重周期 LSPCW 光偏向器の概念[2].

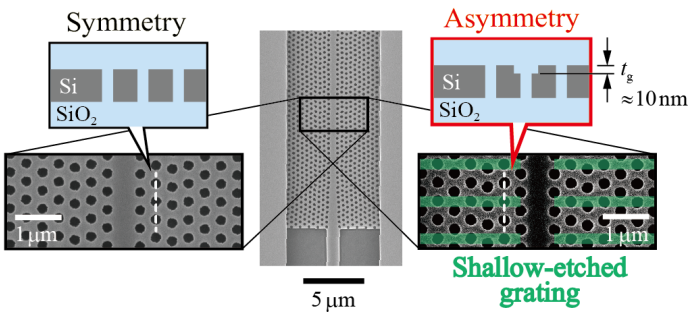


図 2 製作したデバイス.

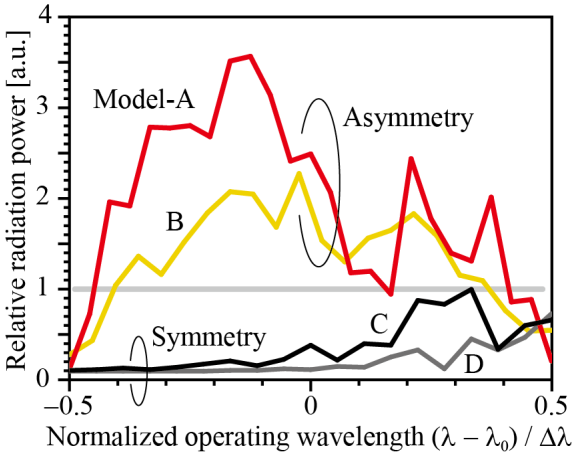


図 3 規格化動作帯域内の放射パワーの比較.

参考文献

1) 馬場ら, 秋季応物, 14p-B4-10, (2016).
2) H. Abe et al., *Opt. Express*, **26** 9389 (2018).
3) 伊藤ら, 秋季応物, 6p-C13-13, (2017).

© 2018年 応用物理学会