## フォトニック結晶スローライト偏向器の様々な構造の比較

Comparison between Various Structures of Photonic Crystal Slow Light Deflector

## <sup>O</sup>建部 知紀、近藤 圭祐、竹内 萌江、馬場 俊彦(横国大)

°Tomoki Tatebe, Keisuke Kondo, Moe Takeuchi, Toshihiko Baba (Yokohama Nat'l Univ.)

## E-mail: <u>tatebe-tomoki-pc@ynu.jp</u>

回折格子は波長や屈折率に依存して光ビームを偏向させるので,可変波長光源や屈折率制御機 構(加熱ヒーターなど)と組み合わせれば光偏向器として利用できる<sup>1)</sup>.前回,我々はビーム偏 向用の表面回折格子とフォトニック結晶導波路 (PCW)のスローライト効果を組み合わせた光偏 向器で巨大な偏向角を得られることを報告した<sup>2)</sup>.しかしPCWの線欠陥に伝搬光が局在するので, 放射ビームが横方向に拡がるため,コリメートが難しいという問題がある.今回は問題を解決し 得る構造として二重周期構造をもつ無欠陥二次元フォトニック結晶を検討した.これを,表面回 折格子装荷 PCW,回折格子導波路,ワッフル導波路を用いた光偏向器<sup>3)</sup>と性能比較した.

上記の構造をもつ偏向器 (図1) のフォトニックバンドと群屈折スペクトルを計算し, 偏向角の 波長感度と光の放射量を予測した.図1(a)は前回報告した表面回折格子装荷フォトニック結晶ス ローライト偏向器で、これはPCW の上側のクラッド表面にPCW の2倍の周期の回折格子を形成 したものである.図 1(b)は二重周期の正方格子構造をもつ二次元フォトニック結晶であり,波長 はバンド端近くに設定している.図 1(c)はスラブ導波路に深さ 10 nm の溝を形成した回折格子で ある. 図 1(d)はスラブ導波路に深さ 10 nm の円形の溝を形成したワッフル導波路である. これら の構造をもつ偏向器の波長感度を計算した結果, (a)から順に 1.2°/nm, 0.3°/nm, 0.13°/nm, 0.13° /nm となった (図 2). (b)は(a)と比較し波長感度は小さくなったが、(c)と(d)のようなスローライト を用いていないデバイスと比較すると波長感度は大きい.光の放射量は (a)では上部クラッドの厚 さや回折格子の深さ,(b)では円孔直径の差,(c)は回折格子の深さ,(d)は円孔の深さと円孔直径を 調整することで変えられる.しかし,(c)の場合は溝の深さを 10 nm より小さくする必要があるた め、製作プロセスの制御性の観点からすると実現は困難と考えられる. 一方、(a)は SiO2 クラッド の厚さが 350 nm, 回折格子の溝の深さが 120 nm, (b)は円孔直径の差が 5 nm, (d)は円孔直径が 270 nm 程度と現実的な値となる.以上を総合すると、スローライト効果の大きさでは(a)が最も優れ、 スローライト効果はやや小さいものの送受信の開口面の増大が期待できる(b)も有用と考えられる. 本研究は JST-ACCEL プロジェクトとして行われている.

参考文献 1) J. K. Doylend, et al., Opt. Express **19**, 21595(2011). 2) 建部ら, 秋季応物 14p-B4-14 (2016). 14p-B4-14





図1種々の光偏向器の構造. (a) 表面回折格子装荷 PCW, (b) 二次元 フォトニック結晶,(c) 回折格子導波路,(d) ワッフル導波路 (灰色: Si, 水色: SiO<sub>2</sub>). 上段は構造の上面,下段は側面の断面図.

