

光偏向器応用に向けた Si フォトニック結晶導波路構造の探索

Investigation of Si Photonic Crystal Waveguide Structures for Optical Beam Steering

横国大院工 ○竹内萌江, 竹内梧朗, 馬場俊彦

Yokohama Nat'l Univ., °Moe Takeuchi, Goro Takeuchi and Toshihiko Baba

E-mail: takeuchi-moe-gj@ynu.jp

我々は Si 格子シフト型フォトニック結晶導波路 (LSPCW) を研究し, 広帯域・低分散スローライトを実証してきた¹⁾. スローライトは波長や屈折率の変化に対して導波モードの波数 k を大きく変化させるので, 何らかの光放射機構と組み合わせると, 放射角 θ が鋭敏に変化する光偏向器になる²⁾. 今回, Si LSPCW を用いてそのような光放射器を構成することを検討した. 特に 2 倍周期構造を用いて光を放射させることを想定し, その放射量を計算, 最適な構造を探索したので報告する.

図 1 に 3 列目シフト型シリカクラッド Si LSPCW を用いたデバイスの概要を示す. 円孔直径を繰り返し増減させる Δr を導入している. 文献 1) と同様の LSPCW のパラメータで計算した導波モードのフォトニックバンドを図 2(a) に示す. Δr を変化させてもバンドはほとんど変化しない. 図 2(b) には群屈折率 n_g スペクトルを示す. ここでも Δr に関わらず, $n_g \sim 20$ の広帯域・低分散スローライトが生じるが, バンド端近くでは n_g が 60 以上まで増大する. 図 2(c) と (d) にはそれぞれ波長 λ に対する放射角 θ と放射損失 α を示す. θ はバンドを反映するので, ここでも Δr 依存性は小さい. スローライト効果とシリカクラッド/空気境界面での屈折により, 波長変化 $\Delta\lambda = 27 \text{ nm}$ に対して 30° 近い光偏向角 $\Delta\theta$ が得られる. より n_g が大きな 2 列目シフト型 LSPCW を使えば, さらに増大が期待できる. 一方, α は Δr が大きいほど増加する. したがって, Δr を適切に設定すれば, 光放射量が制御された拡がり小さな光ビームが形成可能である.

参考文献 1) T. Tamura, *et al.*, J. Lightwave Technol., **33**, 7 (2015). 2) X. Gu, *et al.*, IEEE Photonics J., **4**, 5 (2012).

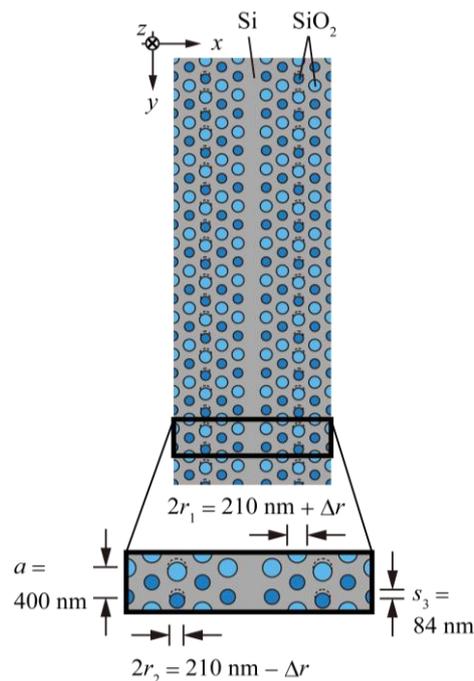


図 1 3 列目シフト型シリカクラッド Si LSPCW を用いたデバイスの概要.

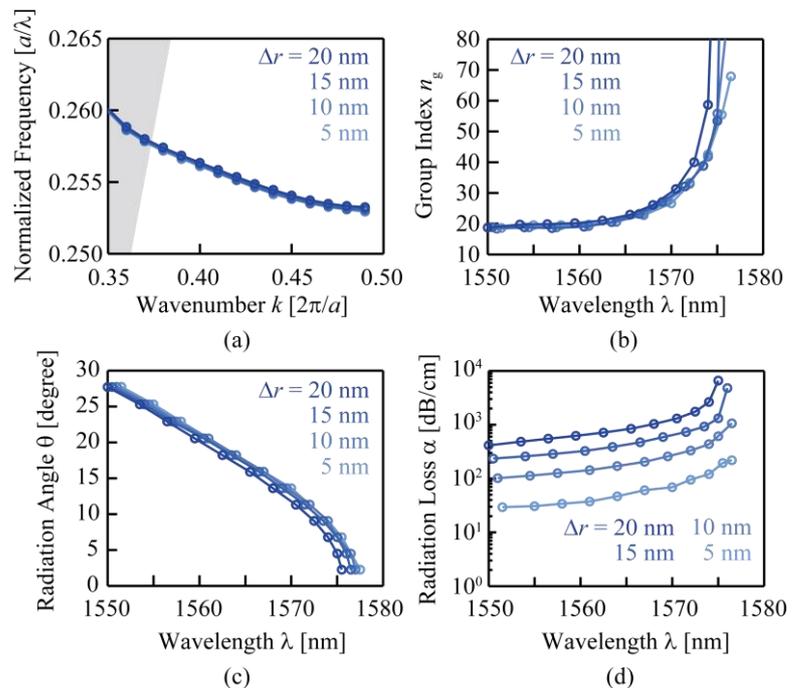


図 2 理論特性. (a) フォトニックバンド. グレー部分は $\Delta r = 0$ でも放射が生じるライトコーン. (b) 群屈折率 n_g スペクトル. (c) 波長 λ に対する放射角 θ . 面垂直方向 (z 方向) を $\theta = 0^\circ$ としている. (d) λ に対する放射損失 α .