O バンドで動作するシリコンフォトニクスデバイスとフォトニック結晶導波路の設計

Design of Silicon photonics devices and photonic crystal waveguides at O band

板垣 健佑，伊藤 寛之，馬場 俊彦（横国大工・院工）

°Kensuke Itagaki, Hiroyuki Ito, Toshihiko Baba (Yokohama Nat'l Univ.)

E-mail: itagaki-kensuke-dk@ynu.jp

近年，光インターコネクションにシリコンフォトニクスが導入されている．我々もこれに向けて，様々な導波路型デバイスやフォトニック結晶デバイスを実証してきた [1]．これまでは主に C バンド動作を対象としてきたが，実際の光インターコネクションでは低分散な O バンドが使われる．製作に用いられる SOI 基板の Si 層を同じ厚さとすると，O バンドデバイスは単なるスケーリング以上に，デバイスの各部の寸法を小さくする必要がある．本研究では 3 次元 FDTD 法を用いて，細線導波路，1×2，2×2 カプラ（図 1），および 3 列目格子シフト型フォトニック結晶導波路（LSPCW，図 2）を設計した．

設計中心波長はλ = 1.31 μm, Si 層厚は 210 nm とした．このとき細線導波路の単一モード条件は幅 300 nm となるが，低損失化に配慮して，実効的な単一モードとなる 400 nm に設定した．今回，設計した 1×2, 2×2 カプラの過剰損失は，それぞれ 0.20 dB と 0.44 dB である．また，LSPCW では，格子定数を 20%程度小さくし，円孔直径をわずかに小さくすることで（a = 330 nm, $2r$ = 190 nm），低分散スローライトを発現させた．C バンドのときと同様に，格子シフト量 s_3 を増やすことで伝搬モードのフォトニックバンドが徐々に直線化し，さらに変曲点が現れる．s_3 = 100 nm のとき，群屈折率 n_g = 21 で波長帯域Δλ = 11 nm，群屈折率規格化帯域積は $n_g\Delta\lambda/\lambda$ = 0.18 となり，C バンドと同等の性能が期待される．今後，これらを用いた小型変調器も検討する．

本研究は新エネルギー・産業技術総合開発機構「光エレ実装プロジェクト」の支援を受けた．

参考文献 1) 馬場俊彦，電子情報通信学会誌，94, 1037 (2011).

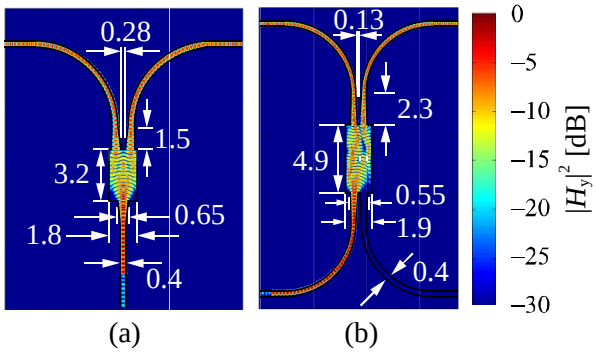

図 1 O バンドで動作する汎用デバイスの FDTD 計算．(a) 1×2 カプラ，(b) 2×2 カプラ，数字の単位は[μm].

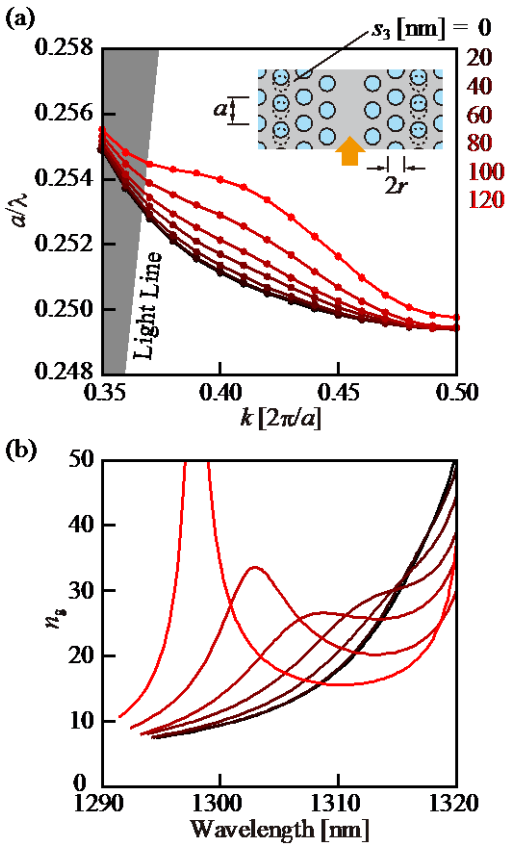

図 2 LSPCW で s_3 を変えたときの(a) フォトニックバンドと(b) n_g スペクトル．

© 2017年 応用物理学会