## Si フォトニック結晶変調器の p-n 接合のドーピング濃度最適化

## Optimization of Doping Concentration of p-n Junction in Si Photonic Crystal Modulator <sup>o</sup>建部 知紀、寺田 陽祐、馬場 俊彦(横国大)

## °Tomoki Tatebe, Yosuke Terada, Toshihiko Baba (Yokohama Nat'l Univ.)

## E-mail: tatebe-tomoki-pc@ynu.jp

シリコンフォトニクス光変調器の小型化,高速化のため,我々はスローライト位相器をもつフォトニック結晶導波路 (PCW)変調器を研究してきた<sup>1)</sup>. 位相器の p-n 接合形状として位相変化量 $\Delta \phi$ が大きい櫛形接合を報告し,今回はさらに遮断周波数  $f_{3dB}$ との両立が期待される鋸歯形接合を提案した<sup>2)</sup>. それでもスローライト帯域内の揺らぎ<sup>3)</sup>を考慮すると,さらに $\Delta \phi$ と $f_{3dB}$ を向上させる必要がある. 位相器長 *L*を長くしたいが, RC 時定数による制限に加えて電気と光の位相不整合による制限が大きくなり,  $f_{3dB}$  が小さくなる<sup>4)</sup>. そこで今回, 鋸歯形接合におけるドーピング濃度の最適化を理論検討した.

計算モデルを図1に示す.  $L = 200 \mu m$ ,  $V_{pp} = 3.5 V$ ,  $V_{DC} = -1.8 V$ , アクセプタ濃度  $N_A$ とドナー濃度  $N_D$ の比 を 5:3 に固定して,  $N_A$ ,  $N_D$ を変えたときの $\Delta \phi$ ,  $f_{3dB}$ , 25 Gbps 変調時に RC 時定数により制限される $\Delta \phi$  (RF $\Delta \phi$ ), および吸収損失を図 2 に示す.  $N_A$ ,  $N_D$  を高くすると $\Delta \phi$ は大きく,  $f_{3dB}$  は小さくなったが,全体として RF $\Delta \phi$ は 0.26 $\pi$ まで向上した. 一方で吸収損失は 2.2 dB まで増加した. これは Si 細線と PCW の間の接続損失(現状, 1.5 dB/箇所),および PCW の散乱損失(現状, 1.5 dB 程度)を減らすことで補償できると考えている. 本研究は NEDO「光エレ実装プロジェクト」の支援を得て行われた.

参考文献 1) Y. Terada, et al. Front. Phys. 2, 61 (2014). 2) 寺田ら, 本会. 3) 雛倉ら, 本会. 4) 雛倉ら, 応物 秋季, 13p-2S-7 (2015).



図1 鋸歯形 p-n 接合のモデル.



図 2 ドーピング濃度に対する(a) Δφ, (b) f<sub>3dB</sub>, (c) 25 Gbps での RFΔφ, (d) 吸収損失.