

フル C バンド Si フォトニック結晶スローライト変調器

Full C-band Si Photonic Crystal Slow Light Modulator

横国大院工 °寺田陽祐, 阿部遼太郎, 近藤圭祐, 馬場俊彦

Yokohama Nat'l Univ., °Yosuke Terada, Ryotaro Abe, Keisuke Kondo, Toshihiko Baba

E-mail: terada-yosuke-fw@ynu.ac.jp

キャリアプラズマ分散を用いる Si マッハツェンダ変調器はサイズが数 mm と大きい。我々はスローライトを発現する格子シフト型フォトニック結晶導波路 (LSPCW) と波形 p-n 接合を移相器に導入し、その小型化を図ってきた¹⁾。波形接合はスローライトとの重なりが大きいので位相変化量 $\Delta\phi$ と遮断周波数 f_{dB} の両立が可能であり、移相器長 200 μm という小型変調器で 25~32 Gbps までの動作、および LSPCW が生成する広帯域スローライトによる動作波長幅 $\Delta\lambda = 16 \text{ nm}$ を得た²⁾。ただしフル C バンド動作には達していなかった。本研究では LSPCW 構造を調整してスローライト帯域をフル C バンドまで拡大し、その全域での 25 Gbps 変調を確認した。

製作した LSPCW の構造を図 1 に示す。ここでは格子定数を $a = 380 \text{ nm}$ 、円孔直径を $2r = 160 \text{ nm}$ 、3 列目格子シフト量 $s_3 = 100 \text{ nm}$ とした。これらは従来の構造 ($a = 400 \text{ nm}$, $2r = 210 \sim 220 \text{ nm}$) よりも小さく、これによって $\Delta\lambda$ は 40 nm 以上に拡がり、フル C バンド動作が可能になった。このとき、群屈折率 n_g は従来のおよそ半分の 8~9 と小さくなるが、それでもリブ型導波路と比べると 2 倍以上大きい。波形 p-n 接合は周期 760 nm、幅 380 nm とし、移相器長は 200 μm のままとした。測定された n_g スペクトル、25 Gbps 変調を行ったときの消光比 ER スペクトル、ならびに各波長でのアイパターンを図 2 に示す。 n_g も ER もおよそフラットな特性が得られた。ER が長波長側でわずかに減少したのは、スローライトモードの拡がりの影響である。アイパターンは 1528~1565 nm で全て明瞭に開口した。ここでは印加電圧を PPG の設定で 3.5 V、変調損失を 4~5 dB と大きめに設定したが、これらは $\Delta\lambda$ が C バンドをカバーする範囲で n_g を増やし、移相器長を 200 μm より長くすることで低減可能である。

本研究は JST-ACCEL プロジェクト、および新エネルギー・産業技術開発機構「光エレ実装」プロジェクトの支援を得て行われた。

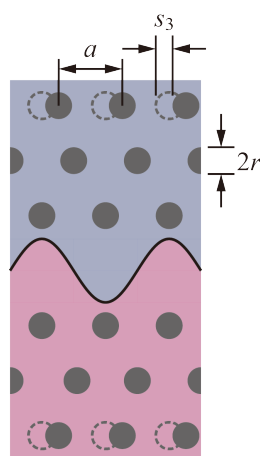


図 1 p-n 接合付き LSPCW の構造。

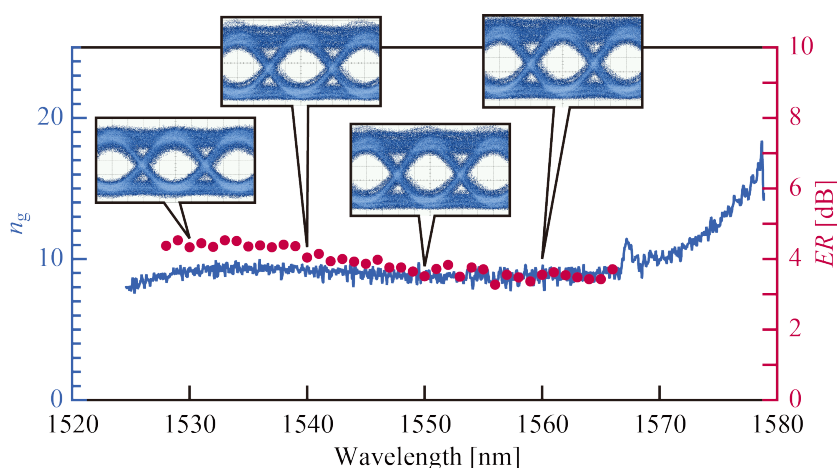


図 2 n_g スペクトル, ER スペクトル, 各波長での 25 Gbps アイパターン。変調時の位相動作点は $2\pi/3$ に固定した。駆動電圧 $V_{\text{pp}} = 3.5 \text{ V}$ (PPG), バイアス電圧 $V_{\text{DC}} = -1.5 \text{ V}$ (PPG) とした。

参考文献 1) Y. Terada et al. *J. Lightwave Technol.*, **35**, 1684 (2017). 2) Y. Hinakura et al. *Photonics*, **3**, 17 (2016).