

Si フォトニック結晶導波路光変調器での低電圧 25 Gbps 変調

Low-Voltage 25 Gbps Operation in Si Photonic Crystal Waveguide Optical Modulator

横国大・院工、[○]寺田 陽祐、馬場 俊彦

Yokohama Nat'l Univ., [○]Yosuke Terada, and Toshihiko Baba

E-mail: yterada@ynu.ac.jp

Si フォトニック結晶導波路 (Photonic Crystal Waveguide, PCW) は CMOS 互換プロセスで製作でき、スローライトを利用すれば、Si フォトニクスにおけるマッハツェンダー変調器の小型化に有効となる。我々はこれまで位相シフター長 200 μm と 90 μm のデバイスでの 10 Gbps エラーフリー変調[1], 50 μm [2], 30 μm [3] デバイスでの 10 Gbps アイ開口, 90 μm デバイスでの 25, 40 Gbps アイ開口[1]を報告してきた。ただし 25 Gbps 以上の変調では片側 PCW を用いたため、プッシュプル動作を行えず、駆動電圧が大きかった。本研究では両側 PCW のプッシュプル変調を用いることで、25 Gbps 変調の低電圧化を行ったことを報告する。

デバイスは 200 μm 両側 PCW 変調器である。基本的なパラメータは[3]に示したものと同じで、3 列目円孔列の格子シフトを加えることで得られる帯域 $\Delta\lambda \sim 12 \text{ nm}$, 群屈折率 $n_g \sim 22$ のスローライトを利用する。図 1 のような様々なビットレートの $2^{31}-1$ ビット PRBS 電圧信号を印加し、波長 1551.2 nm のレーザ入力に対する変調光のアイパターンを測定した。電圧オフセット $V_{\text{DC}} = -1.50 \text{ V}$, 変調電圧振幅 $V_{\text{pp}} = 1.75 \text{ V}$ のときの変調光のアイパターンを図 2 に示す。動作点を 0.75π (変調損失 6 dB) と設定したため、明確なアイ開口が確認される。10 Gbps, 25 Gbps それぞれでの消光比は 4.8 dB, 3.2 dB である。高ビットレートほどアイ開口が小さい原因として、まず RC 時定数の影響が考えられるが、電気抵抗 R は 40 Ω , キャパシタンス C は 50 fF と見積もられ、 $RC = 2 \text{ ps}$, $f_{3\text{dB}} = 80 \text{ GHz}$ となるため、大きな影響はないと考えられる。むしろ測定系における電気信号の劣化も考えられ、現在さらに調査中である。25 Gbps 変調光のアイパターンの電圧振幅依存性を図 3 に示す。 $V_{\text{pp}} = 1.0 \text{ V}$ でもアイ開口が確認されたが、このときの消光比は 1.5 dB であった。

なお、本研究は内閣府 FIRST プログラムと NEDO 未来開拓研究の支援を受けた。

- [1] H. C. Nguyen, et al., *IEEE J. Sel. Top. Quantum Electron.* **19**, 3400811 (2013).
- [2] 寺田陽祐ら, 応物秋季, 17a-P14-3 (2013)
- [3] H. C. Nguyen, et al., *Opt. Express* **20**, 22465 (2012).

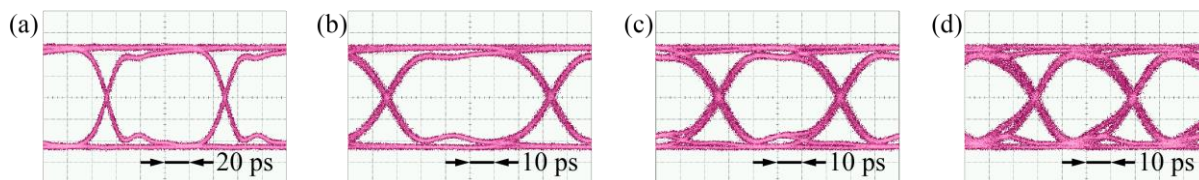


図 1 印加した電気信号のアイパターン. (a) 10 Gbps, (b) 15 Gbps, (c) 20 Gbps, (d) 25 Gbps.

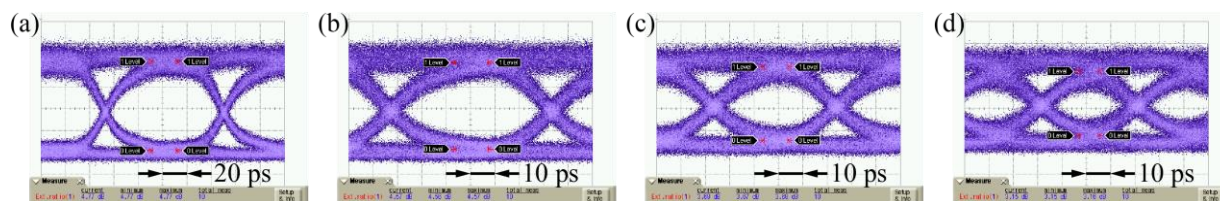


図 2 $V_{\text{pp}} = 1.75 \text{ V}$ での変調光のアイパターン. (a) 10 Gbps, (b) 15 Gbps, (c) 20 Gbps, (d) 25 Gbps.

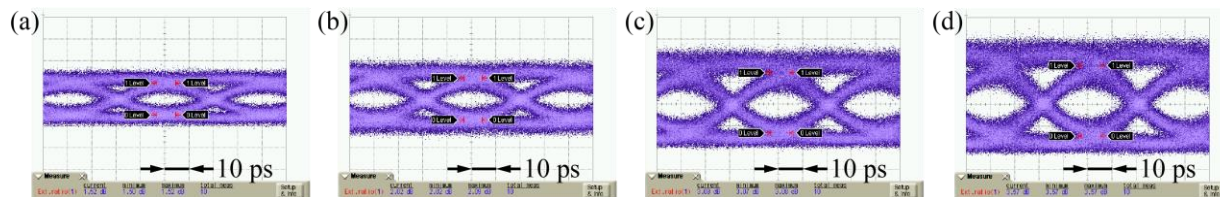


図 3 25 Gbps 変調光のアイパターン変化. $V_{\text{pp}} =$ (a) 1.00 V, (b) 1.25 V, (c) 1.50 V, (d) 1.75 V.