

50~64 Gbps Si フォトニック結晶光変調器の開発

Development of 50~64 Gbps Si Photonic Crystal Slow Light Optical Modulators

横国大院工, °雛倉 陽介, 新井宏之, 馬場 俊彦

Yokohama Nat'l Univ., °Yosuke Hinakura, Hiroyuki Arai, Toshihiko Baba

E-mail: hinakura-yosuke-zm@ynu.jp

近年、データセンタによるクラウドサービスの拡大、光インターコネクションの本格導入と大容量化が進む中で、Si フォトニクス技術の開発、特に 400G Ethernet に向けた高速な光変調器の開発が急務になっている。我々はフォトニック結晶導波路 (PCW) Si 光変調器を研究してきた[1]。PCW が生み出すスローライトは、移相器長を従来のリブ型マッハツェンダー変調器の 1/10 以下に短縮する効果を持ち、しかも約 20 nm の動作波長範囲を確保することができる。ただしそのままでは、RF 信号との位相不整合のために周波数応答が制限される。これを抑制するため、本研究ではメアンダライン電極[2]を導入し、50~64 Gbps の高速動作を得た[3]。本講演ではこれらの研究を概観し、最新の成果を報告する。

用いたデバイスを図 1(a)に示す。スローライト効果により、移相器長は 170 μm に短縮されている。メアンダライン電極により RF 信号を迂回させ、スローライトとの位相不整合を抑制している。スローライトの群屈折率を $n_g = 20$ 、バイアス電圧を -2 V とした。電極終端抵抗を $20\ \Omega$ として逆相の RF 反射を意図的に起こしたときの周波数応答を図 1(b)に示す。同終端の効果で高周波の応答が強調され、遮断周波数 $f_{3\text{dB}}$ は 38 GHz に達した。変調実験では 25~32 Gbps、2 チャンネルの PPG 信号を MUX して 50~64 Gbps に変換した。増幅後の電圧は $V_{\text{pp}} = 3.5, 5.2\sim 5.3\text{ V}$ である。アイパターンを図 2 に示す。50 Gbps では $V_{\text{pp}} = 3.5\text{ V}$ でも消光比 $ER = 3.0\text{ dB}$ が得られた。 $V_{\text{pp}} = 5.3\text{ V}$ では 64 Gbps でも $ER = 4.8\text{ dB}$ の明瞭なアイが得られた。これらの電圧は、メアンダラインを $n_g \approx 30$ のスローライトに対して最適化することで、さらに低減できると考えられる。

この成果は、国立研究開発法人新エネルギー・産業総合技術開発機構 (NEDO) の委託業務の結果得られたものである。

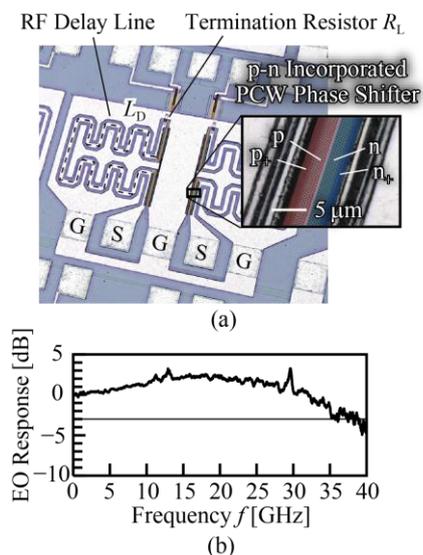


図 1. (a) メアンダライン電極 Si PCW 変調器. (b) $20\ \Omega$ 終端デバイスの周波数応答.

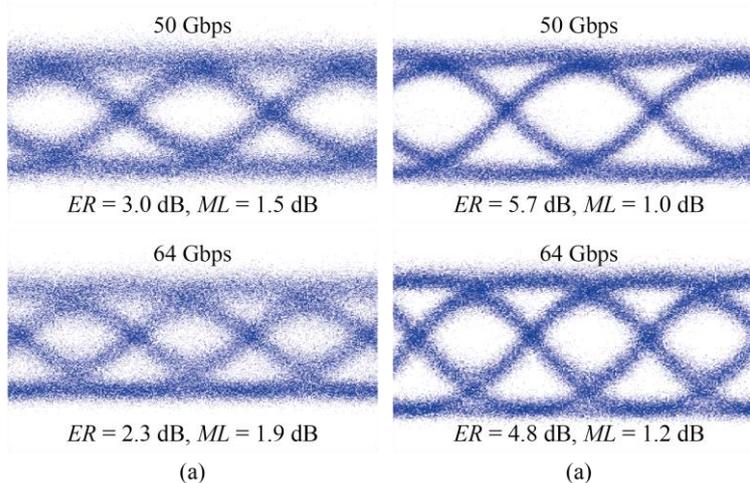


図 2. 測定したアイパターン. (a) $V_{\text{pp}} = 3.5\text{ V}$. (b) $V_{\text{pp}} = 5.2\sim 5.3\text{ V}$.

参考文献 [1] H. C. Nguyen et al., IEEE J. Sel. Top. Quantum Electron., **19** (2013) 3400811. [2] Y. Hinakura et al., Opt. Express, **26** (2018) 11538. [3] 雛倉ら, 秋季応物, no. 11p-W331-8, (2019); Y. Hinakura et al., Opt. Express, **27** (2019) 14327.