

Si フォトニック結晶小型シリコン多値変調器の検討

Various compact multi-level modulators using photonic crystal waveguides

○北條 恵子, 寺田 陽祐, 雛倉 陽介, 矢澤 直哉, 渡邊 友彦, 馬場 俊彦 (横国大・理工)

°K. Hojo, Y. Terada, Y. Hinakura, N. Yazawa, T. Watanabe, T. Baba (Yokohama Nat'l Univ.)

E-mail: hojo-keiko-tg@ynu.jp

近年のファイバ通信では、伝送容量増大のために様々な多値変調が導入、検討されている。Si フォトニクスでは QPSK 変調器の報告があるが^{1,2)}、サイズが大きく、さらなる大規模集積は困難と思われる。我々は楕円形 p/n 接合付き Si 格子シフト型フォトニック結晶導波路 (LSPCW) 位相シフタを搭載した小型 MZ 変調器を開発し³⁾、前回、17.5 Gbaud (35 Gbps) で EVM < 20% の QPSK 変調を報告した。今回、その特性をさらに調査し、16QAM 変調器、4 値 PAM 変調器も製作した。

まず Fig. 1 に製作した QPSK 変調器を示す。LSPCW は波長帯域 15 nm 程度の低分散スローライトを発生させ、楕円形 p/n 接合との併用により従来のリブ型導波路に比べてキャリアプラズマ効果を約 5 倍増大させる。これにより位相シフタ長 300 μm でも電圧 6.0 V において 0.57 π [rad] が得られる。PCW 上には TiN 熱光学効果式位相チューナを設置し、低消費電力で動作点の調整を行えるようにした。変調実験では、シンボルレート 10–32 Gbaud の変調信号をコヒーレントアナライザ

Keysight N4392A により評価した。Fig. 2 のように EQ フィルタを適用することで 28 Gbaud (56 Gbps) においても EVM < 20% の明瞭なコンスタレーションが得られた。32 Gbaud (64 Gbps) ではやや EVM が増えたものの、シンボル点の分離は維持できた。

Fig. 3 の 16QAM は類似の QPSK を 2 つ並列につなげ、入射部には光パワー強度を 1 : 2 に分割する分岐比可変カップラを搭載している。Fig. 4(a) の 4 値 PAM 変調器は電極長を 1 : 2 に分割することで 2 段階の位相差を与えた。得られたアイパターンが Fig. 4(b) であり、15 Gbaud まで 4 値の分離を確認した。

なお、本研究は NEDO「光エレクトロニクスプロジェクト」の援助を得て行われた。

参考文献 1) P. Dong, *et al.*, Opt. Exp. **20**, (2012) 21181. 2) K. Goi, *et al.*, OFC/NFOEC (2013), OW4J. 3) Y. Terada, *et al.* Front. Phys. **2**, (2014) 61. 4) 北條ら, 春季応物 (2015) 12a-A16-5.

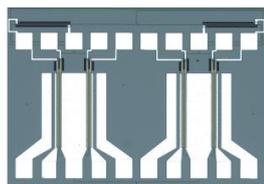


Fig. 1 QPSK 変調器

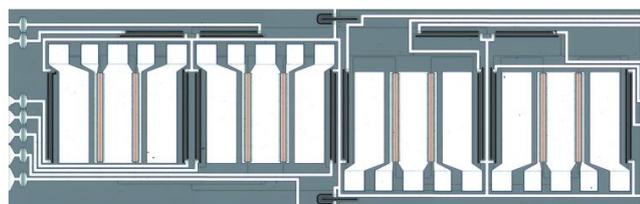
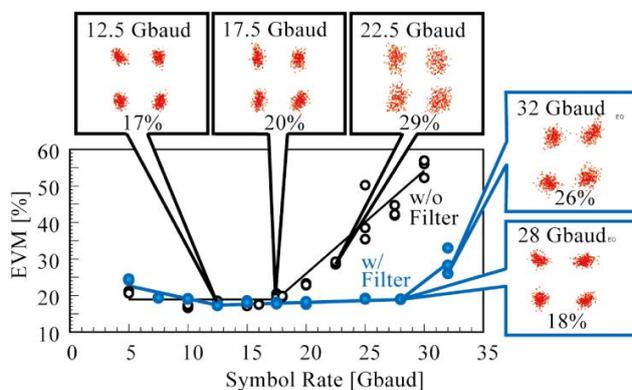
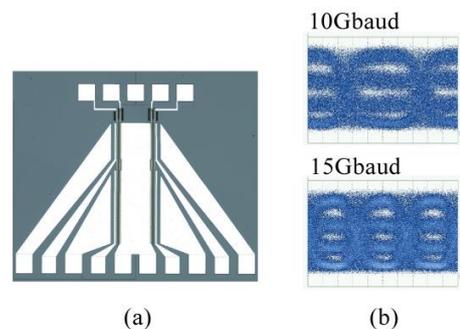


Fig. 3 16QAM 変調器

Fig. 2 QPSK 変調の EVM のシンボルレート依存性。V_{pp}=6.0 V.Fig. 4 4 値 PAM 変調器. (a) 光学顕微鏡写真. (b) V_{pp}=6.0 V でのアイパターン.