

## 4x4 とミラーイメージ MMI による Si 導波路 90° 光ハイブリッド

## Si waveguide optical hybrid using 4x4 and mirror-image MMI coupler

岡山 秀彰, 太縄陽介, 志村大輔, 高橋博之, 八重樫 浩樹, 佐々木 浩紀

(沖電気工業(株) 研究開発センタ)

Hideaki Okayama, Yosuke Onawa, Daisuke Shimura, Hiroyuki Takahashi, Hiroki Yaegashi,

Hironori Sasaki (Oki Electric Industry Co., Ltd., R&amp;D Center)

E-mail: okayama575@oki.com

我々は前回 Si 細線導波路技術を利用したコピーレント通信の、受信側で局発光と信号光を干渉させて信号を取り出すために 90° ハイブリッドと呼ばれる素子を報告した[1]。そこでは、2x2 および 1x2 MMI カプラを組み合わせたタイプで、MMI カプラによる接続で小型な素子を提案した。利用形態によってはそこまで小型化を必要としないため、今回の報告では出来るだけ設計パラメータを少なくすることに注目した新たな構造を提案する。

図 1 にこの素子の基本構造を示す。主体の 4x4MMI カプラの後に、ミラーイメージを生成する 3x3MMI カプラを接続した構造となっている。4x4MMI カプラ単体では 90° ハイブリッド用のポートの組は、中央の二つのポートと脇の二つのポートである[2]が、図 1 の構成では隣同士のポートの組合せとなり受光素子の配置が容易となる。最も外側のポートの出力をシングルモード導波路で取り出す構成[図 1 (a)]と、MMI カプラを使用する構成[図 1 (b)]があり得る。

200 nm の厚みの Si 導波路を用いて 1550 nm 波長に合わせて設計を行った。使用した 4x4 MMI カプラの幅は 6.8  $\mu\text{m}$  長さは 75  $\mu\text{m}$  である。入出力導波路のテーパ幅は 1.2  $\mu\text{m}$  である。均一な出力のためには、ある程度以上の MMI カプラ幅とテーパ入出力幅が必要である[3]。ミラーイメージ MMI カプラの幅は、4x4MMI カプラの 3/4 である。素子の全長は 243.8  $\mu\text{m}$  となった。図 2 に 3 次元 BPM によるシミュレーションを用いて、入力信号光の位相に対して各出力ポートでの応答を求めた結果を示す。図 1 (b) の構成に対するもので、ミラーイメージ MMI カプラと出力用 MMI カプラの幅比は 1.42 である。信号光に対する挿入損失は 0.1 dB 程度となった。シミュレーションの結果からは 90° ハイブリッドとしての所望の特性を得ることができた。ミラーイメージと出力用の MMI カプラの幅は同じでも良い。

参考文献 [1] 岡山地、2018 春応用物理学学会 講演番号 18p-B201-11. [2] J. Zhang et al., IEEE Photon. J., vol. 8, p. 7100110, 2016. [3] K. Voigt et al., IEEE Photon. Technol. Lett., vol. 23, p. 1769, 2011.

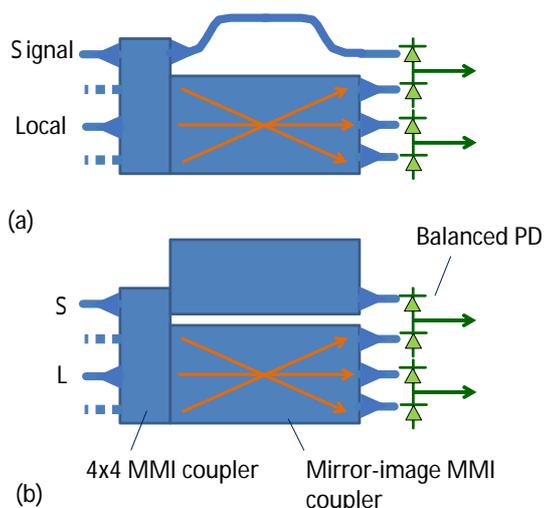


図 1 素子の基本構造

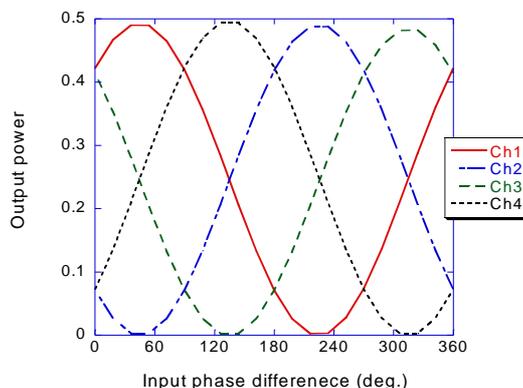


図 2 3次元 BPM による位相特性シミュレーション