

## MMI カプラ接続を利用した Si 導波路 90° 光ハイブリッド

## Si waveguide optical hybrid using MMI-coupler-only interconnection

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

Si 細線導波路技術はきわめて小型の光回路を実現できることやコスト優位性により盛んに研究が行われている。コヒーレント通信には、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使用される。これまでいくつかの Si 導波路を使用した 90° ハイブリッドが報告されている。方式としては大別して、2x4 MMI カプラを使用したもの[1, 2]と、2x2 および 1x2 MMI カプラを組み合わせたもの[3, 4]が知られている。この報告ではより多く使用されている後者の方法で新たな構造を提案する。

従来、2x2 および 1x2 MMI カプラを組み合わせたものでは、これらをシングルモード導波路で接続している。これに対して、我々は作製誤差に強い多モード導波路による MMI カプラを使用して接続を実現することを目指した。図 1 にこの素子の基本構造を示す。前段の 1x2 および 2x2 MMI カプラと後段の 2x2 MMI カプラを直接、サイドの接続用 1x1 MMI カプラと中央の接続用 2x2 MMI カプラでつないでいる。1x1 MMI カプラは入力と同一側で出力し、2x2 MMI カプラは同じ長さでクロス状に出力されるように幅を設定する。これらのサイドと中央の接続用 MMI カプラの間の位相差は必ず 90° ハイブリッドとしての動作が可能である。

220 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 2x2 MMI カプラの幅は 2.4  $\mu\text{m}$  である。素子の全長は 87  $\mu\text{m}$ 、幅は 7.7  $\mu\text{m}$  となった。専有面積としてはこの種の素子で最も小さくできている。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。信号光に対する挿入損失は 0.75~0.85 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。

**参考文献** [1] W. Yang et al., Opt. Express, vol. 21, pp. 28423–28431, 2013. [2] J. Zhang et al., IEEE Photon. J., vol. 8, p. 7100110, 2016. [3] Y. Nasu et al., Opt. Express, vol. 19, pp. B112–118, 2011. [4] H. Guan et al., Opt. Express, vol. 25, pp. 28957–28968, 2017.

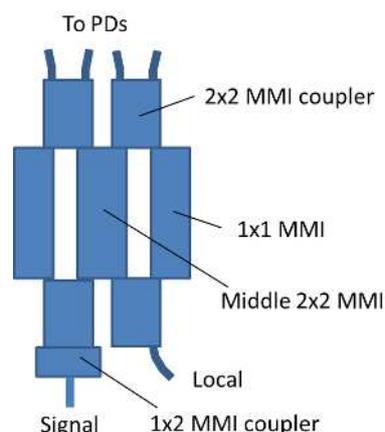


図 1 素子の基本構造

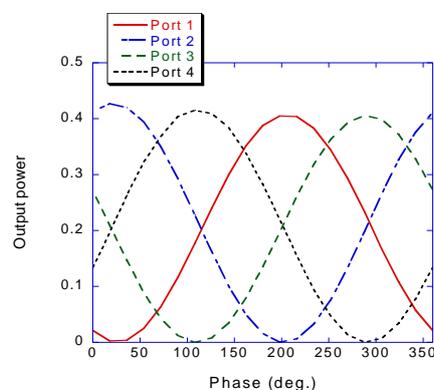


図 2 3次元 BPM による位相特性シミュレーション