

縦列 p/n 接合型 Si マッハツェンダ光モジュレータの特性

Characteristics of Si Mach-Zehnder Optical Modulator

with p/n Junctions along Waveguides

広島大ナノデバイス・バイオ研 °古谷 竜一、雨宮 嘉照、福山 正隆、横山 新

Res. Inst. for Nanodevice and Bio Systems, Hiroshima Univ.

°Ryuichi Furutani, Yoshiteru Amemiya, Masataka Fukuyama, and Shin Yokoyama

E-mail: furutani-ryuichi@hiroshima-u.ac.jp

[はじめに]

LSIにおいて、従来の金属配線は信号の遅延及び消費電力の増加が問題となっているため、抵抗や配線間容量を考えなくてもよい光配線が注目を集めている。そこで本研究では、光配線をLSIにモノリシック集積するために必要な光スイッチの低電圧・高変調率動作を図る。我々は、光減衰が少なく温度安定性の高いSi マッハツェンダ干渉計型(MZI)光変調素子の開発を行っている。

(図1) [1-3]。

提案するデバイスでは、p/n 接合を導波路に沿って縦列に配列しているため、p/n 接合面が両側に存在する。そのため、これまでのデバイス[4]と違い空乏化が両側から進むため、より低電圧で全空乏化が可能であることから、低電圧での変調が可能であることが特徴である(表1)。

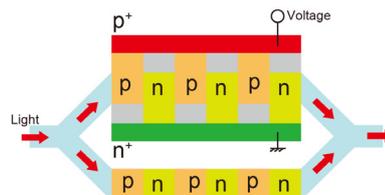


図1：提案する縦列 p/n 型 MZI 光変調素子

Type	動作電圧	p/n 領域長さ	分岐全長	変調率	動作周波数	
高せ方向接合型	8 V	0.3 μm	5 mm	98%	40 GHz ** (20 GHz *)	A. Liu et al.[4]
縦列接合型	8.5 V	0.3 μm	5 mm	98%	55 GHz **	This work
	3.1 V	0.3 μm	5 mm	98%	31 GHz **	

表1：性能比較表 (低電圧動作)

[実験・課題]

これまで縦列 p/n 接合型 Si マッハツェンダ干渉計のシミュレーション・試作を行ってきた。縦列 p/n 接合型は、p/n 接合の幅の制約が緩いため、不純物濃度を低く設定できる特徴も持つ。この不純物濃度を低くすれば、動作周波数を上げることができるとシミュレーションからわかった。

このデバイスの試作を行ったが、電界変調ではなく熱変調しか見られないといった問題や、光の導波損失の問題があった。そのため再度試作を行っており、試作途中サンプルの導波路形成後に図2のようなパターンで光分岐テストを行ったところ図3に示すようにほぼ1:1で分岐されていることを確認した。

このデバイスはSi CMOSプロセスを用いて試作し、現在改良デバイスの試作を行っており、測定結果は当日報告する。

[参考文献]

- [1] Furutani, R et al., Proceedings of SPIE Vol. 8431, 84310W (2012).
- [2] Y. Amemiya, H. Ding and S. Yokoyama: Jpn. J. Appl. Phys. **50** (2011) 04DG13.
- [3]古谷他, 第73回応用物理学会学術講演会(2012秋), 12a-PA3-16
- [4]Ansheng Liu et al., Optics Express, Vol. 15, Issue 2, p. 660 (2007)

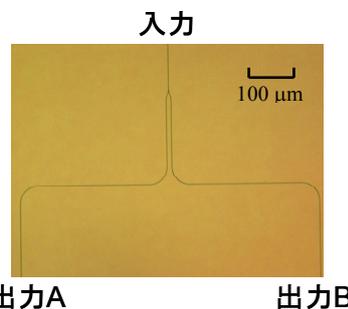


図2：分岐テスト用パターン光学顕微鏡写真

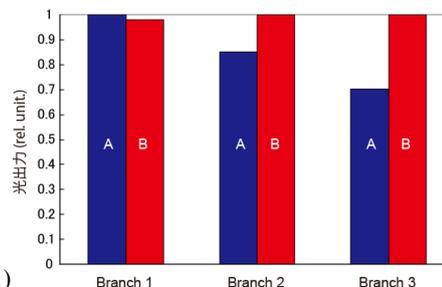


図3：光分岐後の光出力比較