

データ光と同一波長な cw 光で加速する 100 Gb/s 全光 OR ゲート

100-Gb/s all optical OR gate utilizing optical acceleration with cw light whose wavelength matches to that of input-data signal

電気通信大学 電子工学専攻¹, [○]杉浦賢太¹, 吉川恵太¹, Nguyen Tuan Anh¹, 坂野将太¹, 山路健瑠^{1a)}, 坂口淳^{1b)}, 上野芳康¹

Dep. of Electronic Engineering, Univ. of Electro-Communications¹, [○]Kenta Sugiura¹, Keita Yoshikawa¹, Tuan Anh Nguyen¹, Shota Sakano¹, Takeru Yamaji^{a)}, Jun Sakaguchi^{b)}, Yoshiyasu Ueno¹, E-mail: ueno@ee.uec.ac.jp

1. 序論

半導体光増幅器(SOA)を用いた全光ゲートは、超高速光通信を担うデバイスとして注目されている。これまでにゲートの高速化、低消費電力、高密度集積を目的とした研究や^{[1][2]}、汎用性を生かし、波長変換器、論理ゲートなど様々な研究が成されている^{[2][3]}。

筆者の知る限り、これまで SOA を用いた全光ゲートの研究は、信号光の判別が容易であるという点から複数の入力光は全て異波長であった。しかし筆者らは、異波長方式では光加速効果を減少させているという問題に着目した。そこで、データ光と同一波長な連続光(cw 光)で光加速する同一波長光加速方式を提案し、従来方式よりも光加速効果が高いことを実証した^[4]。

本研究では、同一波長光加速方式を用いた 100 Gb/s 全光 OR ゲートを実証、さらに本方式がゲート速度高速化において有効であることを実証したので報告する。

2. 原理

SOA を用いた全光ゲートの動作に必要なパラメータとして、非線形位相シフト量と SOA のキャリア緩和時定数が挙げられる。ゲート動作の可否は位相シフト量に、ゲート速度は緩和時定数にそれぞれ大きく依存する。しかし、この2つのパラメータにはトレードオフ関係を示す傾向があるため、全光ゲートを高速化するためには位相シフト量を維持しながら緩和時定数を短縮する必要がある。

これまでの全光ゲートでは複数ある入力光が異波長であった。そのためデータ光に比べ cw 光が増幅されにくくなり cw 光による光加速作用^{[5][6]}を弱めていた。一方、同一波長方式の場合 cw 光が異波長方式よりも効率的に強められ、光加速作用を高めることができる。^[4](図 1)

また、全光 OR ゲートには、200 Gb/s での波長変換が報告されている遅延干渉波長変換器^{[2][7]}を応用した。

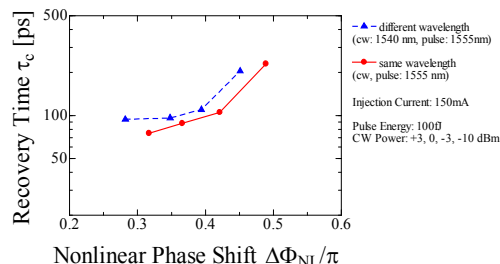


図 1 同一波長光加速後の緩和時定数と位相シフト量の関係 (実線): 同一波長方式、(破線): 異波長方式

3. 実験・結果

同一波長方式が異波長方式よりも 1.2 倍の加速効果を得る条件で^[4]100 Gb/s 全光 OR ゲートを実証した。図 2 に OR ゲート実験構成を示す。SOA は InPhenix 社のバルク型を使用し、注入電流量: 200 mA とした。入力光の波長は異波長方式で、データ光: 1555 nm、cw 光: 1540 nm、同一波長方式で、データ光、cw 光共に 1555 nm、cw 光強度は両方式で、光加速効果を得るために+3 dBm

(into chip)、データ光強度: 100 fJ/pulse (into chip) に設定した。また、データ光はビット長 64bit の擬似ランダム信号を生成して使用した。

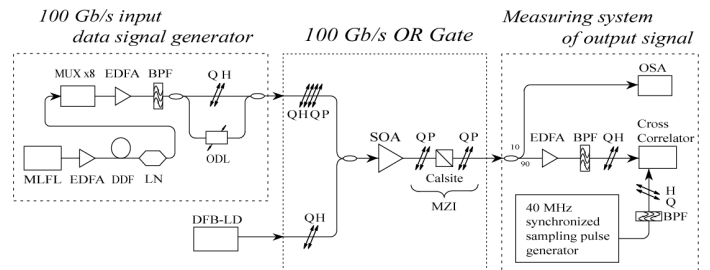


図 2 同一波長光加速 100 Gb/s 全光 OR ゲート実験構成図

図 3 に OR ゲート入出力波形を示す。100 Gb/s で OR ゲート動作していることがわかる。図 3(c)より、消光比は、異波長方式で 0.5 ~ 3.6 dB であるのに対し、同一波長方式では 1.5 ~ 4.8 dB と向上した。また、同一波長方式は異波長方式に比べてパターン効果を抑制する傾向を示した。

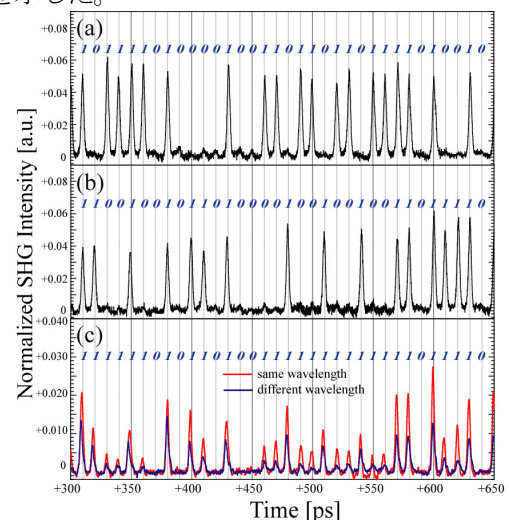


図 3 100Gb/s 全光 OR ゲート入出力波形 (a) (b): 入力光信号 (c): 出力光信号 (赤: 同一波長方式、青: 異波長方式)

4. 結論

100 Gb/s 全光 OR ゲートにおいて、本研究の同一波長方式が、従来方式よりも光加速効果が高いことを実証した。出力波形消光比は 1.5~4.8 dB と、異波長方式よりも 1 dB 程度向上し、さらに、パターン効果を抑制する傾向を示した。以上より、本方式は全光ゲートの高速化に有効であると考えられる。

引用文献

- [1] Y. Liu, E. *et al.*, JLT, vol. 25, 103, (2007)
- [2] J. Sakaguchi, *et al.*, Optics Comm., vol. 282, 1728, (2009)
- [3] H. Dong, *et al.*, Optics Comm., vol. 242, 479, (2004)
- [4] 杉浦 賢太 他、2010 年秋季 第 71 回 応用物理学会学術講演会、14p-G-9
- [5] R. Manning, *et al.*, Opt. Lett., vol. 19, 889, (1994)
- [6] J. Sakaguchi, *et al.*, Opt. Express, vol. 15, 14887, (2007)
- [7] Y. Ueno, *et al.*, Opt. Soc. Am. B, vol. 19, 2573, (2002)

a) 現在: 三菱電機エンジニアリング株式会社
b) 現在: 独立行政法人情報通信研究機構(NICT)