

# 超高速全光半導体ゲート内部の 注入キャリア - 光子変換効率の新しい評価方法

坂口 淳<sup>1</sup>, 上野芳康<sup>1</sup>, 西村公佐<sup>2</sup>, 矢崎智基<sup>2</sup>

<sup>1</sup>電気通信大学 電子工学専攻 <sup>2</sup>KDDI 研究所

e-mail:sakaguchi@ultrafast.ee.uec.ac.jp

## 1 始めに

光通信容量の需要の増加に応える為、従来の光-電気-光変換型の信号処理デバイスに代わり、光で光を高速に制御する全光信号処理ゲートの研究が活発に行われている。特に光変調素子として半導体光増幅器(SOA)を用いた 40 ~ 160 Gb/s 全光ゲート[1,2,3]は安定性、消費電力量 (~400 mW [3])、経済性、サイズの点で優れている。さらなる低消費電力化の為には、注入キャリア総量に対して SOA 内部で制御光や被変調光の増幅に消費されるキャリアの割合を高める必要がある。このようなキャリア利用効率はこれまで研究されていなかったため、実測し評価する方法を考案した。

## 2 変換効率の測定法と測定の結果

SOA に注入したキャリアは超高速光変調に利用されるまでに図 1 に示した段階を経て失われていくと予想している。今回は SOA サンプルを 3 種類用意し、時間幅 2.2 ps、波長 1555 nm、繰返し周波数 0.65 ~ 1.3 GHz のモードロックパルス光と cw 光を用いて、それらのキャリア寿命 (30 ~ 400 ps)、cw 光の利得飽和パワー及びパルス光の利得飽和エネルギーを測定した。そしてそれらの測定結果から各段階におけるキャリア数を推定した。その結果を図 2 に示す。得られたキャリア数間の関係は図 1 での予想を裏付けた。図 3 には各キャリア数の比を用いて推定したキャリア効率を示す。各段階の効率が SOA の構造に応じてそれぞれ増減している事がわかる。今後さらに構造の異なる SOA を調べ、利用効率の高い SOA 構造を探索する予定である。

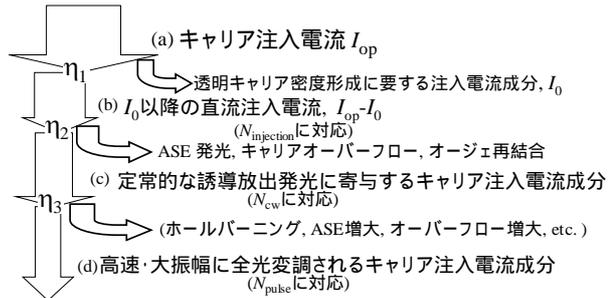


図 1: 注入キャリアが超高速光変調に利用されるまでの損失過程 (変換効率  $\eta_1, \eta_2, \eta_3$ )

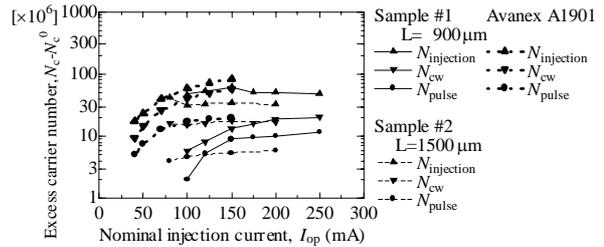


図 2: 図1の各段階におけるキャリア数の測定結果  
 $N_{injection}$ : 図1(b),  $N_{cw}$ : 図1(c),  $N_{pulse}$ : 図1(d)

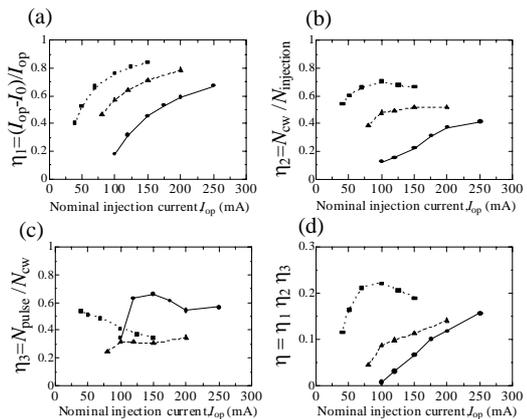


図 3: 各段階と全体でのキャリア利用効率。実線: 試作サンプル#1 ( $L=900\mu\text{m}$ ), 破線: サンプル#2 ( $L=1500\mu\text{m}$ ), 点線: Avianex 社製品  
(a): 効率  $\eta_1$ , (b): 効率  $\eta_2$ , (c): 効率  $\eta_3$ , (d): 全体の効率  $\eta$

## 参考文献

1. S. Nakamura *et. al.*, OFC 2002, FD3.
2. Y. Ueno *et. al.*, IEEE Photonics Technol. Lett., vol. 13, no. 5, pp. 469-471, (2001).
3. S. Nakamura *et. al.*, IEEE Photonics Technol. Lett., vol. 13, no. 10, pp. 1091-1093, (2001).