

# SOA 内の量子効率を考慮した超高速全光ゲートの消費電力モデル

Frequency-dependent electric dc power consumption model including quantum-conversion efficiencies in ultrafast all-optical semiconductor gates

電気通信大学 電子工学科 坂口淳、Ferran Salleras、上野芳康

University of Electro-Communications, Department of electronic engineering

Jun Sakaguchi, Ferran Salleras, Yoshiyasu Ueno (sakaguchi@ultrafast.ee.uec.ac.jp)

**序** 半導体光増幅器(SOA)の相互利得・相互位相変調を利用した全光ゲートは、高速信号処理の実用的ソリューションとして期待されている[1,2]。SOA 型全光ゲートに必要な電力消費について、これまで SOA の基礎特性から簡潔に予測するモデルは存在しなかった。今回量子効率を考慮して SOA 内のキャリア動力学をモデル化し、数種類の SOA 試料で測定した量子効率や利得緩和時間、非線形位相シフト量のデータを用いてゲート動作限界周波数と消費電力との関係を計算した。そして SOA 構造がゲートの消費電力にどう影響するか考察した。

**本研究** 今回のモデルでは量子効率は限界周波数に 1 次の影響を示す重要パラメータである。図 1 にバルク型 SOA に対する測定結果[3]と MQW 型 SOA に対する結果を示す。MQW 型では低電流時に素子長の短い試料(B#3)が高い効率を示したが、長い試料(B#1)ほど高電流時に高効率な傾向が示唆された。また MQW 型はバルク型に対し約 2 倍程度高効率を示した。図 2 は各試料に対する消費電力の計算結果を示す。消費電力が増すにつれて効率の高い B#1 試料が高い動作周波数を示している。B#1 の 160 Gb/s 動作時の電力消費量は 750 mW で、過去の波長変換[4]における典型値 (~400 mW) とある程度近い。また一部試料(B#3)を用いて図 2 のモデル計算の結果の実測を行い、良好な一致を確認した。

**結論** 超高速全光ゲートの消費電力モデルを考案し、実測した SOA の量子効率を用いて、ある程度信頼できる計算結果を得た。全光ゲート設計法確立の上で重要な一歩といえる。量子効率の観点から、MQW 型で素子長の長い SOA が超高速全光ゲートに適していると考えられる。

[1] Y. Ueno, J. Opt. Soc. Am. B19, pp. 2573-2589, (2002). [2] Y. Liu 他, J. Lightwave Technol. 25, pp. 103-108, (2007). [3] 坂口 他 第 67 回応用物理学学術講演会 30a-ZX-10 (2006). [4] S. Nakamura 他, Photonics Technol. Lett. 13, pp. 1091-1093, (2001).

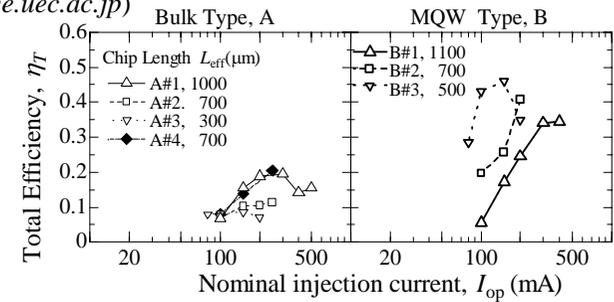


Fig. 1. キャリア変換効率の測定結果: バルク型SOAとMQW型SOA

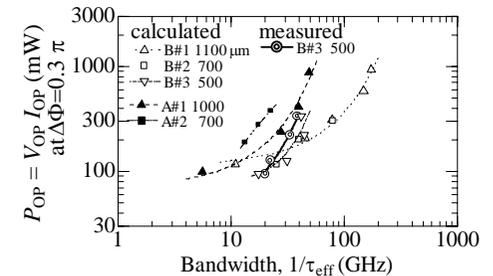


Fig. 2. ホールディングビーム注入下での、ゲート動作限界周波数とSOAでの電力消費の関係