

バルク型半導体光増幅器の入力光周波数依存消費電力調査 Frequency-dependent Electric dc Power Consumption of bulk SOA

電気通信大学、情報理工学科、先進理工^{○1},

[○]坂野 将太¹、Nguyen Tuan Anh^{1,a}、吉川 恵太、上野 芳康¹

[○]Shota Sakano¹, Tuan Anh Nguyen¹, Keita Yoshikawa¹, Yoshiyasu Ueno¹

Dep. of Electronic Engineer, Univ. of Electro-Communications, E-mail: ueno@ee.uec.ac.jp

1. 序論

超高速・低消費エネルギーなどの理由から、半導体光増幅器(SOA)を含む全光ゲートの研究が盛んに行われている^[1]。全光ゲートの消費電力は 160 Gb/s で 750 mW という結果があり、SOA の非線形位相シフト量(NPS)とキャリア緩和時定数(CRR)によって大きく左右される^[2]。我々の研究目標は SOA を評価し、消費電力と SOA 構造との関係を解明、より低消費電力の全光ゲートを設計する事である^[3]。今回、バルク SOA の評価結果とそれに基づいた SOA 構造による依存性の報告をする。

2. 実験構成

実験構成にはポンプ・プローブ計測方法にヘテロダイン計測方式を加えた、光ヘテロダイン方式ポンプ・プローブ計測システム^{[4], [5]}を使用した。セットアップを図 1 に示す。OPO 光源からは繰り返し周波数 80 MHz、幅 500 fs のパルスが出力される。このシステムでは SOA(Inphenix 社製 chip 型)の NPS と CRR をサブピコ秒スケール同時に計測できる。我々はこの測定システムを用いて SOA を評価した。

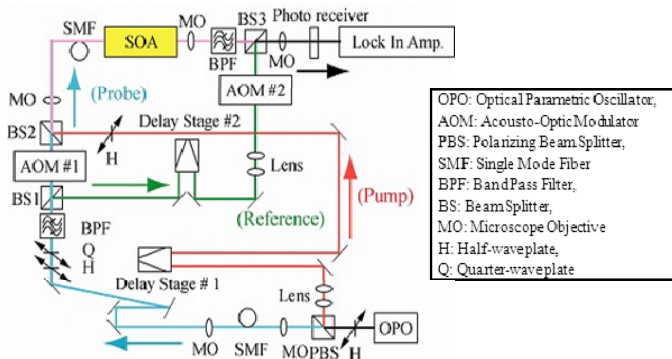


図 1 光ヘテロダイン方式ポンプ・プローブ計測システム

3. 実験結果

図 2(a)はバルク SOA の CRR の波長依存性の実験結果を示す。CRR は遅延干渉型全光ゲート(DISC)の動作に必要なとされる $NPS0.3\pi$ 時での繰り返し周波数とした。図 2(b)は NPS の注入電流依存性を入力パルス波長ごとに測定した実験結果を示す。今回の実験結果から SOA の利得が高い波長帯域で非線形位相シフト量が大きく得ることができる。図 3(c)では活性層長の CRR 依存性と図 3(d)では NPS の注入電流依存性を活性層長ごとに測定を行った結果である。これらの結果より SOA の活性層長を長くしたほうが、NPS を多く得られる。この大きな要因としてはキャリア密度が考えられる。図 4 は $NPS0.3\pi$ 時での CRR から見積もった、SOA 内のキャリアが回復しきる繰り返し周波数のゲート動作を想

定して見積もった消費電力である。

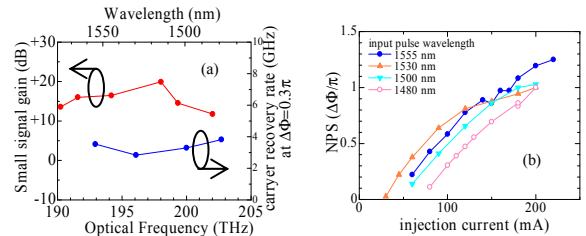


図 2 (a) SOA キャリア緩和時間波長依存と利得スペクトル、(b) NPS の注入電流依存性

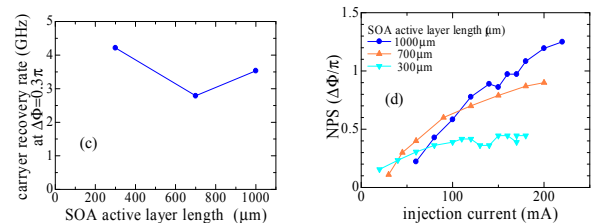


図 3 (c) 消費電力活性層長依存性
(d) NPS の注入電流依存性

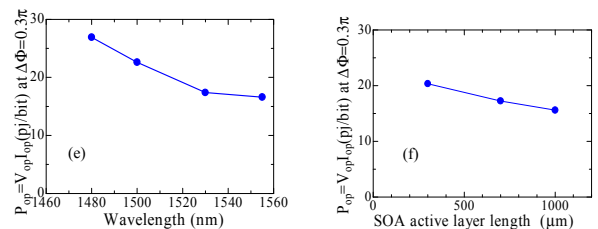


図 4 消費電力(e) 波長依存性と(f) 活性層長依存性

4. 結論

今回ヘテロダインポンプ・プローブ計測システムを用いて、バルク型 SOA の CRR と NPS を測定し、SOA で使用される消費電力を見積もった。NPS はキャリア密度により影響を強く受けるため、高繰り返し周波数でのゲート動作は SOA の多く NPS を得られる条件で行うのがよい。消費電力の無駄を省くには NPS 0.3π を得ることのできるほどのキャリア密度を持った、活性層長の長い SOA を使用することで、効率よく電力消費のできる全光ゲート動作を行うことができる。

引用文献

- [1] Y. Ueno, S. Nakamura, and K. Tajima, J. Opt. Soc. Am. B, vol.19, No.11, pp2573-2589 (2002).
- [2] J. Sakaguchi, F. Salleras, K. Nishimura, Y. Ueno, Optics Express, vol. 15, No. 22, pp. 14887-14900, (2007).
- [3] T. A. Nguyen, S. Sakano, K. Sugiura, M. Inoue, Y. Ueno, JSAP2010f, 14p-G-10.
- [4] H. Nakamura, K. Kanamoto, Y. Nakamura, S. Ohkouchi, H. Ishikawa, J. Appl. Phys, vol. 96, No. 3, pp. 1425-1434, (2004).
- [5] M. Honma, F. Salleras, T. A. Nguyen, Y. Ueno, N. Ozaki, K. Asakawa, IEICE-LQE-2009-G15.