

## Optical Amplifiers and Their Applications 報告書

電気通信大学 坂口淳

### [1] OAA 講演会

#### (1-1) 講演会全体概要

開催場所	ウィスラー(カナダ)
開催日数	4日間 (COTAを含めて6日)
パラレルセッション数	1 (COTAを除く)
発表論文数	口頭 約 50 ポスター (COTAを含め) 約 50
PDP 論文数	2 (Raman 増幅器、FBG+FPF による NRZ-DPSK クロック再生)
展示会出展社数	9

#### 分野毎のセッション数

ハイパワーレーザー、アンプ	1 (+ 3 workshop)
新材料、モードロックレーザー	2
ネットワーク応用	2
ファイバー設計	1
SOA-based 全光信号処理、集積半導体	2
Parametric Amplifier	1

#### (1-2) 注目発表

##### (OtuC1) Cancellation of Non-Linear Patterning in Semiconductor Amplifier Based Switches,

R.J. Manning, College Cork

(内容) 従来の DISC ゲート等では Non-Linear Patterning や光 SN 比の低下などの問題があった。今回 SOA-波長フィルター-SOA(-MZI) という構造(ターボスイッチ)がパターン効果の抑制に有用であることを示し、また RZ 波長変換では 85 GHz ではパワーペナルティーなし、170 GHz では 3dB のパワーペナルティーかつ 40dB の光 SN 比を達成した。

(意見) 今年度の OFC で先に同様の内容を報告している。OtuC2 の Giller 氏も同じグループであり、ターボスイッチ部の利得・位相応答を調べていた。図2に示された XGM 波形の結果は、この方法が見事にパターン依存効果を抑制したことを示している。またパワーペナルティーで比較すると、中村(2001)の(2 dB、6 dB)の結果に比べて確かに改善している。但しこの方法の最大の難点と思われるのはその消費電力である。この実験では電流 400 mA で応答を速くした SOA を 2 個使っている。中村、Eindhoven の 250 mA に比べると極めて大量の電力を必要とする。自分の意見としては、現状は従来型 DISC の動作限界を追求することが重要であり、ターボスイッチが絶対に必要で

あるとはいえないと思う。

### **(OtuC3) Dynamics of Linewidth-Enhancement Factor in Semiconductor Optical Amplifier,**

**J. Wang** 他

(内容) **SOA** 内での利得変動と位相変動の関係を定める  $\alpha$  パラメータは一定でなく時間とともに変化する。**SOA** の  $\alpha$  パラメータの時間的变化を実験的に調べ、**Carrier Density Pulsation, Carrier Heating, Spectral Hole Burning, Two Photon Absorption** などの高速現象に成分を対応付けた

(意見)  $\alpha$  パラメータが一定でない事実はこの指摘が初めてではなさそうである。 $\alpha$  パラメータが一定ではないため、位相シフトの寄与は遅い成分のものがほとんどであり超高速な成分は少ないことが分かる。当研究室でも超高速現象を取り入れたシミュレーションを始めた為、参考にする点があると思う。

#### **(1-3) 自分の発表について**

**OAA** では受けた質問が、用いた **SOA** がバルクかどうかの1点だけであった為、満足行かない結果と考えている。発表を開始してしばらくはポインターが見つからないなど手際が悪かった事も反省事項である。**Lincoln** 研で同様の発表をしたときはもう少し多くの質問を受けたが、聞かれる前に説明しておくべき事項も多かったと反省している(**SOA** 試料毎の違いなど)。

#### **(1-4) 企業展示**

**Coractive**、**IPG Photonics**、**Nufern**、**Optwave**、**santec**、**teraxion** など

**Coractive** では **B. Morrassé** 氏(**JWB36**)と話をし、(**pritel** 製品用より)効率の高い **Er-Doped** ファイバーを紹介された。ただし **GVD** についてはメーカーは情報は持っていないとのことである。

**Teraxion** では狭線幅レーザー(波長任意にカスタム、**250 Hz** 以下、価格 **100** 万円程度)や可変分散補償器(価格 **500** 万円程度)を取り扱っていた。

#### **(1-5) 他の研究者との会話**

**Leuthold** 氏、及びその学生の **J. Wang** 氏 と話した。研究チームの規模(全体 **10** 名、全光研究 **3** 名(理論、ゲート実験、**SOA** 設計・評価))、今後 **40 ~160 GHz** で実験を行っていく予定(**DPSK** 等)。**SOA** についてはキャリア寿命を重視

**CIP** 社の **Poustie** 氏にも構造最適化について考えを聞きたいと思ったが、都合良く見つけることが出来なかった。

#### **(1-6) その他**

今回もっとも障害となったのは日本にいたときとの時差が大きかったことである。また知識の守備範囲が狭いと話し掛ける相手を探すのが難しいと実感した。

## **[2] 研究機関訪問**

### **(2-1) MIT Lincoln Lab., Lexington, MA, USA**

訪問相手： **Dr. Scott A. Hamilton (host), Shelby Savage, Jade Wang**

4 時間程度滞在、

**OAA** と同内容について発表(聴講者 10 名程度)

**Savage** 氏担当の **SOA** 波長変換機+**Folded UNI** の長距離伝送実験装置、**Wang** 氏の全光ルーティング実験装置等を見学

研究所内部の見学(単一光子検出器、衛星通信)

(感想など)

実験装置について： パルスパターン発生器 多数

ビットエラーテスター 複数

**pritel** 製モードロックレーザー 4 台 **Wang** 氏は 2 台使用

相互相関計 2 台、手作り、時間レンジ 1000ps 程度

スプライサー

**SOA** は **alcatel** 製、半導体製品は配線ははんだ付け+箱収納

実験スタイルについて：

実験は光学除震台の上(理由は特に無し)、機械の多くはラックに収納、

ファイバーのテープ固定は部分的

インラインパワーメータを多く使用

ブレッドボード単位でゲートを構築、持ち運び可能

ファイバーはほぼ全て **SMF**、オプトクレスト製品はなし

カスタムな製品はあまりないのではないかと感じた

システム実験ではビットエラーテスターが基礎的な測定手段となる、

システムを最適化した後は日を跨いでも比較的安定に再現できる

長距離伝送で難しい点はファイバー収縮に伴う信号時間変動( $\sim 100$  ps / h)と偏

光変動の調整

**Wang** 氏によると、全光信号処理が低消費電力化にどれだけ貢献するかは、システム実験をしてもやはり実感はできないとのこと

一歩システムに近づいた研究を行っているけれど、(**NICT** けいはんな野時に比べ)普段の研究室の様子とそれほど変わらない点が興味深かった。

以上