

ECOC '87 報告

須 崎 渉

三菱電機(株)LSI 研究所 〒664 伊丹市端原 4-1

第13回を迎えた ECOC (European Conference on Optical Communication, 欧州光通信会議) は9月14日から17日の4日間、フィンランドの首都ヘルシンキで開催された。9月とはいえ、日中の気温は10°C前後で朝夕は冷え込み、広葉樹は紅葉しつつあり、時々降雨に見舞われて肌寒く、秋から冬へ向かう季節であった。

この会議は、米国の OFC (Optical Fiber Communication Conference) とともに光通信に関する世界最大のもので、1975年以来毎年秋に欧州の各国を回って開催されている。会議は二つの並列セッションで進められ、第一のセッションはデバイスと光集積回路、第二のセッションはファイバとシステムが当てられた。参加者は約800人で、日本からは約70人であった。論文は表1に示すように、一般論文が103件(うち22件が招待論文)、ポスター論文が20件、ポストデッドライン論文が17件の計140件であった。日本からは41件(招待:4, 一般:30, ポスター:4, ポストデッドライン:3)で第1位を占めた。論文の採択率は約50%とのことであったが、日本からの採択率はかなり高かったようだ。

今回は、閉会でプログラム委員長が指摘していたように、デバイスの中ではレーザーの製作に関するもの、システムではコヒーレント関係が多かったのが特徴であろう。システム関係では、将来の光通信の発展に重要な加入者系に関する発表が増えている。とくに、米国 GTE 社の Olshansky は招待講演で同社が開発した 1.3 μm の高速 InGaAsP レーザーと pin ホトダイオードを用いた光ファイバによるマイクロ波伝送(2.7~5.2 GHz の帯域)により、TV の60チャンネルの伝送を試みて良好な画質を得た報告は大きな関心を呼んだ。欧州では、現在各国が連携して、コヒーレント系の多チャンネル化の研究を進めているようだが、その中でこの発表は大きな波紋を投げかけ、会場は立って聴く参加者で溢れていた。

ここでは、筆者が主に聴講したデバイスと光集積回路関連について報告する。セッションの構成は、

- Laser Fabrication: 10件, 2セッション

表1 ECOC '87 国別・分野別発表件数

国名	分野			計
	デバイス・光集積回路	ファイバ	システム	
日本	21	10	10	41
アメリカ	8	4	10	22
西ドイツ	9	7	5	21
イギリス	7	1	5	13
フランス	6	2	3	11
イタリア	5	2	1	8
オランダ	3	2	2	7
スウェーデン	3	0	1	4
その他	5	5	3	13
計	67	33	40	140

- Laser Characteristics: 5件
- Laser Performance: 5件
- Optical Amplification/Regeneration: 5件
- Detectors and Receivers: 6件
- Fiber/Ring Lasers: 4件
- Integrated Optics: 10件, 2セッション
- Passive Components: 8件, 2セッション

であった。ほかに、ポスターセッションでは6件、ポストデッドラインのセッションでは9件のデバイス、光集積回路関連の発表があった。

レーザー関連では、一般論文20件のうち11件が日本からのものであり、この分野ではとくに強力であることを示す結果となった。発表の内容は、1.3, 1.5 μm 帯の単一波長レーザーが主体であり、量子井戸レーザー、面発光レーザーなどの最近の成果が報告された。

日本からの発表は単一波長レーザーの素子構造の改良、製法、信頼性など実用的に高水準のものであり、欧州はレーザーの特性測定や解析が主なものであったが、以前に比べ、素子開発もかなり追いついてきつつある。

単一波長レーザーは、波長選択性の良い1/4波長シフト型DFBレーザーが実用レベルに達しつつあり、素子

構造の改善による単一波長歩留の向上 (NEC), レーザー光のモニター用 ホトダイオードを集積化したもの (KDD), また, 波長多重光通信用として, 電子ビームリソグラフィにより回折格子の間隔を変えてわずかに波長の異なるレーザーを5個集積したDFBレーザー (英STC) などが注目された。レーザーの製法としては, 従来のn型基板に代えてp型を使うDFBレーザーが低閾値, 高温動作に優れていること(三菱), 従来の液相成長に代えて層厚の制御性のよいMO-CVD (NTT), VPE (スウェーデン, Institute of Microwave Technology) による, 波長 $1.5\ \mu\text{m}$ の高効率, 低閾値DFBレーザー, さらに, ポストデッドライン論文で, ガスソースMBEで, 低閾電流密度で均一性の優れたレーザー (仏CGE) が報告され注目をあびた。

量子井戸構造では, AlGaAsのMQWレーザーでp型不純物Beの高濃度ドーピングにより緩和振動周波数として30GHzを達成(日立), ポストデッドライン論文でMO-CVDによりInGaAsPのMQWレーザーで量子準位間のレーザー発振を実現したこと(オランダPhilips)が大きな注目を浴びた。また, 初めて量子箱レーザーの報告(東工大)があった。

面発光レーザーの最近の成果が報告された(東工大)。まだ室温連続発振に至っていないが, 招待論文として第一日の最初の発表であり, 欧州でも関心が高いようだ。

光素子と電子素子を集積して高速化など高機能化を目指すOEICに関しては, 主に受光素子とFET増幅器との集積によるpin/FETなどOEIC化が進められている。これはpinホトダイオードがレーザーに比べ一般に構造上集積化しやすいためである。OEICに関する招待講演(AT & T)で光通信用に開発されている発光, 受光OEICの現状と日本のcommitmentとして第二世代OEICの開発計画が紹介された。一般講演ではFETとしてAlゲートとn-InGaAsの間にMBEで成長させたアンドープのAlInPを挟んだものを集積したプレーナ型InGaAsのpin/FET(富士通)で2Gb/s

(NRZ)で $-18\ \text{dBm}$ の最小受信感度を得た。また, ポストデッドライン論文で, それぞれ, レーザーおよびpinホトダイオードを形成したInP上にGaAsを成長させ, その上にFETを形成した送信用および受信用のOEIC(NEC)で, 2Gb/s(NRZ)で $-21.4\ \text{dBm}$ の最小受信感度を得た発表が注目されよう。

今回の会議で希土類をドープした単一モードファイバレーザーのセッションが初めて設けられた。英国サザンプトン大学のPayneが招待講演で最近の進展について報告した。Er³⁺イオンをドープしたものではレーザー波長として $1.54\ \mu\text{m}$ であり, 石英ファイバの損失が最小となる波長であり, レーザー発振器としてのみならず光増幅器としても使用でき, 光回路を全部ファイバで構成できることが期待される。ポスターセッションでNd₂O₅をドープしたリン酸塩ガラスをコア材とする, 長さ10mmの単一モードファイバレーザー(HOYA)が注目された。発振波長は $1.054\ \mu\text{m}$ で, 807nmのレーザーダイオードで励起し, 閾値が250 μW , スロープ効率50%のものが得られている。

光集積回路(integrated optics)の分野では, Ti:LiNbO₃によるMach-Zehnder型光変調器でY分岐導波路の改良により, 波長 $1.53\ \mu\text{m}$ の光に対する損失1.9dBと変調帯域7GHzを実現したこと(富士通), 光マトリックススイッチとして, 2 \times 2のレーザーダイオードを集積したモノリシック型(NTT), Si基板上にSiO₂-TiO₂をコア, SiO₂をクラッドとする導波路と光ゲートとしてのレーザーダイオードアレイを組み合わせたもの(NTT)などが注目される。

この会議の全体的な印象としては, 画期的な話題が乏しかったが, 着実に実用化が進んでおり, 加入者系が次の発展の鍵となってきた。会議の冒頭で, 欧州各国が連携して進めているIBCN(integrated broadband communication network)の構想が報告され, 光通信も本格的に規模が増しはじめている印象であった。

(1987年12月7日受理)