



IGWO '88 参加報告

裏 升 吾

大阪大学工学部電子工学科 〒565 吹田市山田丘 2-1

OSA と LEOS (IEEE) の共催による IGWO '88 (Topical Meeting on Integrated and Guided Wave Optics 集積・導波光学会議) は 3 月 28 日から 30 日までの 3 日間、米国の Santa Fe (New Mexico 州) で開催された。

この会議は、光集積回路に関するホットな報告がなされ、また、規模が大きくないだけに高水準の意見が交わされることで定評があり、1972 年から隔年で開催されている。9 回目を迎えた今回の参加者は約 270 人で、米国が約 200 人、日本からは 20 人強であった。論文は、招待論文が 10 件、一般論文が 65 件、ポスター論文が 16 件、ポストデッドライン論文が 10 件の計 101 件であった。日本からは 17 件 (招待: 1, 一般: 13, ポストデッドライン: 3) の発表があった。論文の採択率は 65% とのことであった。これらの論文は、表 1 に示すように 15 のセッションに分けられ、2 セッションが並列であったほかは通しで行なわれた。

導波路材料で分類すると、LiNbO₃ 関連が 4 割、半導体デバイス (主に III-V 族) に関する報告が 4 割弱、ガラス、高分子関係が 2 割弱であり、他に解析計算が数件という内訳であった。

Switching セッションの論文数が最も多く、そのなかでも、3 個の進行波型反転 $\Delta\beta$ スイッチを集積化した GHz 1×4 スイッチ (AT & T Bell) や LiNbO₃ 導波路と半導体レーザーパルスを用いた光パルスサンプリング (NTT) などの高速スイッチングに関する報告、および偏光に依存しないスイッチングに関する報告 (NEC, Ericsson 等) が目立った。招待論文も、ひとつは非対称 X 分岐で構成する波長および偏光に依存しないデジタルスイッチ (Bellcore), いまひとつは Ti: LiNbO₃ 高速スイッチの概説 (AT & T Bell) であった。また、LiNbO₃ 導波路だけでなく、高分子薄膜導波路を用いた電気光学変調器の作製についての報告 (Hoechst Celanese) もあった。

LiNbO₃ 導波路の作製では、実用導波路技術と題した招待論文 (British Telecom) に続き、プロトン交換法に

表 1 セッション構成

タイトル	数	論文数 (招待)
Switching	2	14 (2)
Lasers and detectors	2	11 (2)
III-V waveguide devices	2	11 (1)
LiNbO ₃ waveguide fabrication	2	11 (1)
Nonlinear optics in waveguides	1	7 (1)
Passive waveguide devices	1	6
Surface emitting lasers and arrays	1	5 (1)
LiNbO ₃ waveguide devices	1	5 (1)
LiNbO ₃ sensors and signal processing	1	5 (1)
Poster session	1	16
Postdeadline	1	10
Total	15	101 (10)

よる低損失 (<0.2 dB/cm) 導波路 (U. Glasgow, United Technology), Ti のイオン注入による高屈折率差 ($\Delta n > 0.037$) 低損失導波路 (U. S. Army) が報告された。パターンニングでは Ti 含有インクを用いたマスクレスのレーザービーム描画導波路作製 (IBM), 加工に関しては反応性イオンビームエッチングによるサブミクロン周期ブレイズグレーティングの作製 (立石電機) が注目された。また, KTiOPO₄ の低損失導波路の作製 (du Pont), LiTaO₃ の Zn 拡散導波路作製 (Texas A & M U.) が報告された。

LiNbO₃ 導波デバイス関連では、導波-導波モードおよび導波-放射モード結合を考慮した交差導波路の解析 (招待論文: U. Wisconsin), TE/TM スプリッターと TE/TM モード変換器を集積したバンド幅 6 \AA 可変域 160 \AA の $1.52 \mu\text{m}$ 用波長フィルタ (AT & T Bell), モード変換素子を用いた偏光制御システム (Siemens), 進行波型光変調器の広帯域化 (USSR Academy Sciences) 1 Gbit/s 伝送系における Ti: LiNbO₃ 変調器の安定性 (AT & T Bell) などが報告された。

また, YIG/GGG 導波路において磁気光学効果を用い

て 6 GHz を中心に帯域 1 GHz で偏向作用を得たという報告 (UC-Irvine) や電磁界センサー (U. S. Naval, MIT Lincoln), デジタル信号処理デバイス (UC-Irvine) の発表があり, ファイバセンサー系への応用ということでファイバジャイロ用光 IC やファイバレーザードップラ速度計用光 IC 等が紹介(招待論文: Cal. Tech.)された。

Ⅲ-V 化合物半導体導波路を用いた変調素子の発表では, 高速 (>20 GHz) 変調器を紹介した招待論文 (HP), 高速 (14 GHz) 低チャープ (0.8 Å) 変調 (富士通), ZnSe/GaAs による可視光変調 (NTT), 量子井戸構造の低駆動電圧 (520°/V·mm) 位相変調 (AT & T Bell) などが関心をあつめた。また, GaAs/GaAlAs の Zn 注入ディソオーダー導波路 (UC-Santa Barbara), GaInAsP/GaAs MQW の交差導波路における光スイッチング (東工大) などが報告された。

半導体レーザー (LD) 関連では, 低閾値 (Cal. Tech), 周期構造 OEIC (NEC), 2D アレイ (MIT Lincoln) の 3 件の招待論文があった。これらのセッションでは, 16 の一般論文 (ポストデッドラインを含む) のうち, 実に 6 件が日本からのもので, この分野における日本のアクティビティを改めて印象づけた。低雑音フリップチップ集積受光器 (富士通), 有機/無機ヘテロ構造をもつ高速光検出器 (U. Southern Cal.), 高出力 (23 mW) 高速変調 (帯域 12.5 GHz) の単一モード LD (AT & T Bell) 半導体リングレーザー (U. Glasgow), 垂直キャビティ面発光 LD の偏光特性 (東工大), 出力 500 mW (閾値電流 90 mA) の MQW-DBR 面発光 LD アレイ (三菱電機), イオンビームアシストエッチングを用いた種々の LD アレイ (MIT Lincoln), 位相制御可能な DFB レーザーを用いたバンド幅 0.4 Å 可変域 34 Å の 1.54 μm 用波長フィルタ (NEC) などの報告があった。

受動デバイス関連では, 2段階熱イオン交換による埋込み型単一モードガラス導波路 (日本板硝子), 光重合による低損失 (0.1 dB/cm) PSt/PMMA 導波路とモード界変換デバイス (富士通), プリント基板上に紫外線硬化

樹脂による曲がり・分岐導波路 (125 μm 高, 250 μm 幅) を作製し, 光インターコネクションに利用しようとする試み (Bellcore), 光磁気ディスクピックアップ用集光グレーティングカップラ (阪大) 等が注目された。

非線形光導波路のセッションでは, 二芯光ファイバスイッチ (Bellcore), GaAs/AlGaAs MQW スイッチ (Tech. U. Nova Scotia) の他, 半導体ドープガラス導波路を用いた縮退四光波混合の実験で 10% の反射率が得られたという報告 (U. Arizona), 半導体ドープガラスチャンネル導波路による Mach-Zehnder 干渉計の実験 (U. Arizona) が関心を集めた。今回は, 招待論文 (U. Arizona) を含めて 3 次の非線形効果を利用したものが主体で, SHG など 2 次の非線形光デバイスに関する報告はなかった。

今年は以上の発表の他に, 2 日目の最終セッションとして, Photonic Switching Technology Symposium が催された。8:00 PM からのシンポジウムであったが, 半数以上が参加した。まず, 5 人のパネラーが数分ずつの報告を行ない, それをもとに会場を交えて, 光スイッチ作製技術の現状, 集積光学技術における位置づけ, 課題および展望等について, 2 時間にわたり討論が続いた。また, 3 日目の最後には Rump Session on Computer Aided Design of Integrated Optics Components が催された。

会議の印象であるが, 全体的に画期的な話題は少なかったように思うが, LiNbO₃ 関連では Switching 技術を軸に実用化を意図した意見交換が多く, 半導体関連でも着実に集積化技術が進展しているという印象であった。また, 非線形光導波路に関しても関心が高く, 今後の進展が期待される。

この会議は次回から毎年開催されることになり, 来年の IGWO '89 は, 1989 年 2 月 6 日から 8 日まで, Houston (Texas 州) で開催 (原稿締切: 1988 年 8 月 26 日) される予定である。

(1988 年 5 月 30 日受理)