

5. 光エレクトロニクス

日立中研 李 英根

本分科会の講演件数は、一般講演とシンポジウム講演を合せて、125件であった。今回はチュートリアル講演1件と招待講演2件を実施した。チュートリアルは、「レーザーディスプレイ・照明の現状と展望」と題して、大阪大学の山本先生にご講演頂いた。招待講演は、「照明用高効率白色有機ELデバイス技術の現状と展望」と題してパナソニックES社の菰田氏に、「レーザーバックライト液晶TV-REAL LAERVUE」と題して三菱電機の新倉氏にご講演頂いた。どちらも、新しく名称が変わった中分類5.2光記録/表示/照明（旧光記録）関連である。今回から、レーザー・LED等の固体光源を用いたディスプレイ・照明の分野を取り込むことで分野の拡大を図り、中分類5.2のみならず光エレクトロニクス分科会全体の活性化に繋げたい。是非、関係者の方々、本分科会に投稿頂き、議論の場としてご活用頂きたい。今回からポスターアワードが始まったが、事前の入念な準備の甲斐があり、目立った混乱もなく、無事受賞者が決定した。光エレクトロニクス分科会も第一号の受賞者を出すことができた。講演奨励賞に加えて賞が増えたことで、より学会全体が活気づくことを期待している。

「5.1 半導体レーザー・発光/受光素子」の半導体レーザー・発光素子関連では、第10回光・電子集積技術業績賞（林巖雄賞）を受賞された松尾氏（NTT）から「光電子集積に向けたナノ共振器レーザーの研究」と題する講演を頂いた。光伝送技術のインターコネクタ領域への展開に向けた飛躍的な低電力化技術として、フォトニック結晶・半導体レーザーに関する現状と展望が紹介された。熱伝導特性も注意深く検討され、電流注入で10Gb/s以上の直接変調が得られている。また、講演奨励賞を受賞された植竹氏（富士通研）からは、AlGaInAs活性層を用いDFBとDBRを組み合わせた共振器構造を高抵抗基板上に形成した100GbE向け4波長アレイ高速直接変調半導体レーザーに関する進展が発表された。4素子同時発振、2素子同時25Gb/s直接変調が示されている。光の強い閉じ込めによる低電力化への取り組みは、半導体薄膜レーザーにおいても進展がみられ、今回、電流注入での室温連続発振が発表されている。他方で、高い温度特性の実現に向けた活性層材料への取り組みにおいても、今回、進展が感じられた。GaAs基板上へ厚膜歪緩和層を成長した後InGaAs/InGaAs量子井戸を形成し1.3 μm 帯の利得を得る半導体レーザーでは、特性温度200Kかつ10Gb/s直接変調が発表されている。また、GaAs基板上にGaAsBi活性層を形成した半導体レーザーでは、利得波長1.1 μm 帯にとどまるも

の光励起発振で特性温度100Kという値が発表されている。

受光素子関連では口頭発表7件、ポスター発表3件あり、内容としては通信波長帯における受光素子は1件、中赤外・遠赤外検出素子が4件、太陽電池が3件、新規提案・数値解析が2件であった。通信波長帯の受光素子ではデジタルコヒーレントレシーバとしてMIMキャパシタ集積導波路型PDにおいて広帯域特性が確認された。InAs/GaSb Type-II超格子を用いた中赤外センサではInP基板上とGaSb基板上の特性が比較検討され注目された発表であった。量子ドット赤外線検出器では急速熱アニールと歪み緩和層の構造設計によって検出波長の制御する手法が報告された。遠赤外検出器ではGaAsエピタキシャル薄膜を用いて高感度検出器が実現された。

「5.2 光記録/表示/照明」では今回からセッションの活性化のため従来の光記録の分野に加えてレーザーやLEDなどの固体光源を用いたディスプレイや照明の分野を新規に取り込み名称も「光記録/ストレージ」から「光記録/表示/照明」へ変更した。今回はスコープの拡大を関係者へ周知させるためチュートリアル「レーザーディスプレイ・照明の現状と展望」および新規分野に関する分科内招待講演2件を行った。招待講演は立ち見が出るほどの盛況であり新たな参加者を開拓できたと考えている。一方一般講演は新規分野が1件従来分野（光記録）が7件であり後者ではホログラフィックメモリーにおける多重記録の検討に着実な進展が見られた。次回もスコープ拡大の宣伝を継続し両分野の研究者が互いに議論し合える場を提供していきたいと考えている。

「5.3 光制御」は、半導体・非線形関連、シリコンフォトニクス関連、ポリマー・ガラス関連、強誘電体材料・波長変換デバイス関連に分けられる。

半導体、非線形関連では、一般口頭発表20件とポスター発表5件、計25件の発表があった。今回の発表では、一つの技術を横展開して、いろいろなデバイスへ応用した発表、または他の技術と組み合わせることで新しい性能を引き出す、興味ある発表が目立った。一つは、光シンセサイザー技術を用いた、新しい光パルスのチャープ測定法の提案、全光型波長変換の高効率化と広帯域光周波数コムが発生があった。また、導波路型光アイソレータ技術を用いた、半導体リングレーザーの一方向発振化と双安定半導体レーザーの動作安定化ならびに低消費電力化に関する発表があった。さらに、HCGを用いた、VCSELの偏波無依存化と、

HCG-VCSEL と光導波路を結合することにより偏波による新しいスイッチング機能の提案に関する発表があった。まだ基礎検討の段階のものが多いが、今後の発展が楽しみである。

シリコンフォトニクス技術に関して、活発な研究状況が見て取ることができる。個別デバイスの高性能化が図られるとともに、シリコンフォトニクス本来のメリットを生かすための、集積化技術についても活発な研究が進められている。講演奨励賞受賞記念講演（「バックエンド互換プロセスを用いた高性能シリコンフォトニクスデバイス」武井他、産総研、PECST）も集積化に向けた技術の発表であった。キーとなるアクティブデバイスとしては、化合物半導体（レーザーもしくは増幅器として）の利用が大勢であり、ウェハ貼り合せや、実装技術の高度化がはかられている。一方、さらなる高性能化や低コスト化を見据えた非半導体材料との組み合わせにも顕著な進捗が見られ、特に、EO ポリマーや液晶と組み合わせたデバイスの今後に期待したい。

ポリマー、ガラス関係では、シリコンフォトニクス関係に比べて発表件数は少ないものの、着実な研究の進展が見られた。有機ポリマーでは、熱光学効果や電気光学効果による光制御が可能な光導波路の積層化や、自己組織化による光導波路形成などが、ポリマーの特徴を生かしたものとして興味深い。無機ガラスでは、コア/クラッドの比屈折率差 $\Delta=5\%$ を実現する ZrO₂-SiO₂ 系ガラスを用いた低損失光導波路についての発表があった。シリコンフォトニクスが注目を集める昨今ではあるが、材料の多様性という観点からは、これらの研究も今後の発展が大いに期待される。

強誘電体材料・波長変換デバイス関係では、一般講演および関連シンポジウムでの講演も含め 21 件の報告があった。分極反転光デバイスに関するシンポジウムでは、常誘電体であるため分極反転の手法が利用できないが深紫外波長域で利用可能な四ホウ酸リチウムや水晶を用いた擬似位相整合素子の進展に関する報告や、分極反転 LiNbO₃ 素子の量子通信・テラヘルツ波発生への利用などの紹介があった。一般講演では、分極反転 LiNbO₃ 素子の微小吸収の影響や発熱評価などについての詳細な報告があった。また、LiNbO₃ の薄膜結晶導波路形成や短周期分極反転構造形成など新たなプロセス技術が報告された。これらの今後の発展に期待したい。

「5.4 光ファイバ」では、講演会冒頭で量子エレクトロニクス業績賞を受賞された北海道大学の小柴教授に御講演頂いた。今や光ファイバの設計には欠かせないシミュレーション技術をどのように開発してきたかをわかりやすく解説していただいた。大きな困難に際しては常に考え続けることよく議論することが重要とご教授いただいた。久しぶりにプロセスの講演として高出力ファイバレーザーの寿命を規定するフォトダークニングの改善についての発表があった。従来行われている Al の添加に加えて Ca を加えると著しい効果があるとの

ことだった。市販ファイバへの適用に結びつくことを期待する。また新しい提案もあった。ポンプ光を入力するクラッドを除去したマルチモードファイバ上にディスプレイで色素の導波路を描画しさらにレーザー干渉で導波路に DFB 構造を刻むことでファイバの曲げやねじれに感度を持つ DFB レーザーが可能なることを実証した。その他にもこれまでの流れをさらに発展させた優れた講演がいくつもあった。講演件数は受賞記念講演に加え口頭発表 9 件ポスター 4 件あった。口頭講演の参加人数は 30~40 名程度で例年同様の活発な議論がなされた。