

## 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126件（口頭発表99件）、ポスター発表27件）とシンポジウム2件を合せて128件であった。昨年度の秋季学会と同様、今回も電子情報通信学会と日程がほぼ重なったが、重ならなかった過去の学会と比較して、発表件数はほぼ同数であった。

今回は、一般講演の他に、東京大学の和田一実先生による「第11回光・電子集積技術業績賞受賞記念講演」、海外からの招待講演として、「中国のシリコンフォトンクスの動向およびシリコン光変調器技術」と題して、中国科学院半導体所 儲氏からの発表があった。さらに、「フロンティアを標榜する分極反転デバイス」と題した分科企画シンポジウムを実施した。中分類5.2光記録／表示／照明の活性化活動として、今回も引き続き、チュートリアル1件（「レーザーディスプレイのためのスペックルの基礎と除去方式」 宇都宮大学 黒田和男先生）と国内招待講演2件を企画した。本分科会から、ポスター講演にて、情報通信機構山本氏ら（17p-PA2-1）がPoster Awardを受賞した。

「5.1 半導体レーザ・発光／受光素子」では、30件の発表があった。半導体レーザ・発光素子では口頭発表19件、ポスター発表4件があった。シリコン光回路と集積化し得る光源技術への注目の高まりが感じられた。光導波路構造を形成したSOI基板とInAs量子ドットを形成したGaAs基板を直接融着して作製された電流注入量子ドットレーザ、あるいは、同様の基板の組み合わせを金属ストライプ介在型の融着を用いて作製された電流注入量子ドットレーザ、さらにはSi基板上にBCBを介して貼り合わせた横方向電流注入型の半導体薄膜レーザでの室温連続発振、等これまでの地道な実証をふまえて得られた注目すべき結果が発表されている。まだ、シリコン光回路側との光結合、シリコン光回路側への機能集積といった期待に到達するのは今後の課題であるが、海外の学会でもシリコン光回路と光源の集積化技術に関して様々な手法が活発に発表されており、今後の動向が注目される分野である。他、光通信波長帯のデバイスでは、温度無依存化を狙ったGaAsBiレーザでの電流注入発振、赤外のデバイスでは、7 $\mu$ m帯量子カスケードレーザの狭メサ化による低電力化実証等、今後の進展が期待される発表がみられた。

受光素子では口頭発表7件があった。固体撮像素子、光配線用CMOS内Si光検出器、単一光子検出器、コヒーレントレシーバ、量子構造を用いた赤外線検出

器、テラヘルツ波イメージングなど多岐に渡る受光素子に関して報告された。90°ハイブリッド導波路へ導波路型フォトダイオードとスポットサイズ変換器がモノリシック集積されたコヒーレントレシーバにおいて94%の結合効率、モジュール感度0.06A/W以上の高感度化が達成された。CMOS互換プロセスによって作製されたPIN型Si光検出器において高感度特性と最大帯域8GHzが示された。赤外線検出器においては量子井戸、量子ドット構造によるサブバンド間遷移を用いて2色検出、比検出能の向上が確認された。

「5.2 光記録／表示／照明」では、昨年から新規に取り込んだレーザーディスプレイ・照明分野の認知度向上に取り組んでおり、今回はチュートリアル「レーザーディスプレイのためのスペックルの基礎と除去方式」および新規分野に関する分科内招待講演2件を行った。一般講演もスペックル評価やディスプレイのバックライトに関するものを中心に3件と増加傾向にあり、徐々に宣伝の効果が表れてきたと感じている。一方、従来の光記録分野は逆に一般講演が3件と減少傾向にあり、分科全体としての活性化は思うように進んでいない。光記録分野の近年の中心テーマはホログラフィックメモリーであるが、同テーマに関する講演は前回同様に中分類分科3.2「材料光学」や3.5「情報光学」へも分散しており、分科の再編により解決を図るのが望ましいと考えられる。

「5.3 光制御」は、半導体・非線形関連、シリコンフォトンクス関連、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19件とポスター発表9件、計28件の発表があった。今回は、金属キャビティレーザ、プラズモニック変調器など、光素子のマイクロサイズへの超小型化技術に関する発表が印象に残った。東大沖本らは、金属による損失が小さいTMモード発振の金属キャビティレーザを設計・試作を行い、PL増大を観測した。電流注入発振を期待したい。その他、能動・受動光素子の同一基板上への集積化に必要なマルチバンドギャップ基板、くびれ酸化狭帯構造を用いたVCSELとスローライトDBR変調器の集積化技術など、光素子集積化技術に関する発表があり、今後の発展に大いに期待したい。

シリコンフォトンクスに関連する口頭発表は19件、ポスター発表においても多くの関連発表があり、この分野の依然として活発な研究状況がわかる。この他に、中国科学院半導体研究所の儲涛教授による”Invited

lecture of overseas researcher”、東京大学の和田一実教授による”第11回光・電子集積技術業績賞(林厳雄賞)受賞記念講演”もシリコンフォトニクスに関するものであった。一般講演においては、スポットサイズコンバータ(SSC)、およびGe材料を用いたデバイスに関する発表が多く見られた。実用化に向けてSSCの低損失化が必要とされていることが示されるとともに、和田教授の受賞記念講演も含め変調器、受光器材料としてのGe関連研究の着実な進展が実感された。

ポリマー、ガラス関係では、口頭8件、ポスター2件の発表があった。ポリマー関連では、電気光学ポリマーを用いた光変調器について、低駆動電圧(2.7V・cm)、高周波動作(>50GHz)、高耐熱性(85℃、2000h)に関する一連の発表があり、実用化に向けた進展が感じられた。また、フェムト秒レーザーを用いた磁気光学材料への三次元的パターン書き込みについての報告は、まだ初期検討段階ではあるが興味深い。いっぽう、シリカガラス系の光導波路デバイスは、成熟した技術として、スペクトル分光や光パルス制御などへの応用展開が広がっている。本分野の発表件数はSiフォトニクスやIII-V族半導体に比べてやや少ないものの、今後、関連分野との連携により更に議論が深まることを期待したい。

強誘電体材料・波長変換デバイス関係では、一般口頭発表12件とポスター発表1件、計13件の報告があった。内訳としては、電気光学光偏向器関連が2件、光通信システム関連が2件、光導波路関連が3件、その他の非線形波長変換関連が6件であった。これに加え、前回講演会で講演奨励賞を受賞した大阪大学の高武氏および同グループから、分極反転構造を用いたミリ波帯無線信号変調器に関する最近の進展に関する報告があった。近年、同種及び異種材料の接合技術を用いた新たな導波路構造形成や新規非線形光学波長変換素子の報告が成されている。実用的デバイス構造実現を目指したこれらの発展を期待したい。

「5.4 光ファイバ」では、保立和夫氏による第15回光・量子エレクトロニクス業績賞(宅間賞)受賞記念講演を口火として、光ファイバセンシングに関する口頭講演が3件、構造/特性に関する口頭講演が2件、光ファイバ形デバイスに関する口頭講演が5件、ポスター発表が2件であった。光ファイバという共通項を持ちつつも、研究の基盤とする背景と目指す応用については、講演毎に大きく異なっており、幅広い観点からの議論が行なわれた。講演者及び議論の活性化に協力頂いた質問者に感謝したい。