

5 . 光エレクトロニクス

大阪大学 村田 博司

本分科の講演件数は140件であり、前回2010年春季講演会より12件減少した。これは大阪で開催された電子情報通信学会と日程が完全に重なってしまったことが一因と考えられる。一方、講演件数減にもかかわらず、多数の聴衆を集めたセッションが多かった。当分野への関心の高さが伺える結果となった。今回は、「5.2 光記録/ストレージ」はポスター講演として実施した。

また、本分科では数年前から毎回、招待講演あるいはチュートリアル講演を企画している。今回の講演会では、招待講演として、東京大学・中野義昭先生に最新の半導体集積光デバイスと将来展望についてご講演を頂いた。古河電工・那須氏には、最新の光インターコネクション技術に関する講演をお願いした。どちらも今後の展開が大いに期待される分野であり、聴衆の関心も高く好評を博した。

本分科と密接に関連するシンポジウムとしては、フォトニック ICT 研究会による「フォトニック ICT とアプリケーション」および「製造産業を拓くファイバレーザとその応用」の2つのシンポジウムが開催された。それぞれ6件の講演があり、第一線の研究者の方々から最新の技術動向や展望についてご議論頂いた。さらには、レーザー生誕50周年を記念した特別シンポジウムも開催され、4日間の大会期間中、興味深いセッションが目白押しで迷うほどであった。(シンポジウムの詳細については、各シンポジウムの報告を参照されたい。)

「5.1 半導体レーザー・発光/受光素子」は、論文賞受賞記念講演、講演奨励賞受賞記念講演を含めて、全体で35件の報告があった。論文賞受賞記念講演は、三原色LD光源の半導体化に向けた、半極性 GaN 基板を用いた531nm 緑色 LD 発振に関する内容で、聴講者も大変多く、注目度の高さが伺えた。

長波系レーザでは、1.3 μ m 帯面型レーザアレイの全チャンネル25Gb/s 直接変調動作、AlGaInAs 系高抵抗埋め込み型DRレーザの40Gbps アンクルド直接変調実現などの報告に加え、従前からの、VCSEL 多波長集積化や波長温度係数制御、低コスト低消費電力、光配線化を目指した発光素子などの研究開発が継続して報告され、多岐に亘る検討が行われている。

量子ドット(QD)関連では、QD-SOA の高速化に関する理論的、実験的な検討が報告され、QD の特長を生かす取り組みが継続してなされている。

受光素子関係では、真空紫外光検出器として窒化物半導体の光学特性、入射角依存性、劣化特性の評価が進展

している。APD に関しては通信波長帯でのウエハボンディングを用いた Ge/Si-APD、素子側面の電界を緩和した新構造 InP/InGaAs-APD の動作確認、単一光子検出 APD として高光子検出効率を実現するための新構造の提案、ゲート幅を拡張した動作モードによる量子鍵生成速度と伝送距離の検討など、APD の研究開発が活発に行われている。さらにフォトダイオードの非直線性応答についての理論的検討が提案された。

「5.2 光記録/ストレージ」では、本講演会から分科名に“ストレージ”を付加して改称し、次世代メモリの研究開発から光記録技術による省エネ IT ストレージ・アーカイブ分野までの講演を募集している。6件の講演があり、次世代テラバイトメモリの実現に向けて、多重・多層記録の報告に加え、偏光感受性媒体を用いた新たな記録方式の提案が行われた。グリーン IT 技術としての光記録技術によるストレージ分野の講演に関しての積極的に投稿を期待したい。

「5.3 光制御」は89件の講演があり、春季講演会と同様に光エレクトロニクス全体の約6割を占めている。

光インターコネクションに関する招待講演として、古河電工の那須氏より、データセンタの最新動向について報告があった。伝送損失の視点から1 μ m 帯伝送を提案するメリットが力説された。

Si フォトニクス関連では、21件の講演があり、Si 細線の特徴を生かした各種光回路の報告が行われ、着実な技術の蓄積が進んでいる。また、Si の機能性と SiO₂ や SiO_x の良好なパッシブ特性を組み合わせたハイブリッド集積回路の提案も目を引いた。富士通からは、SiGe コアの EO 効果を用いた消費電力が低い(1.5mW) 高速スイッチ(4.6ns)の報告があり、更なる高速化が期待される。

ポリマー関連では、13件の報告があり、慶応大からポリマー並列回路の作製法及びクロストークの発現シミュレーションとその評価に関して精力的な報告があった。また、EO ポリマー材料において、ポッケルス定数が LiNbO₃ の3倍以上の電気光学効果の達成が報告された。動作の安定再現性が課題だが、今後の進展に期待したい。

半導体、非線形関連では、東大の中野先生による招待講演を含めた26件の報告があった。中野先生のご発表では、「半導体集積光制御デバイスの研究動向と展望」と題して、InP 系化合物を中心とした高機能光集積回路

(PIC)の開発の歴史ならびに今後のデジタルフォトニクス、大規模 PIC の展開についての大変興味深いお話があった。将来の情報処理量の増大とそれに伴う消費電力の増大に対処する方法として、近年特に光配線、全光信号処理技術の重要性が強く認識されてきており、本セッションでも、集積光スイッチ素子の開発、Si 基板上への化合物光素子の集積化などの光と電気の融合技術の開発の発表があり、各技術の確実な進捗が見られた。それら研究への期待は今後益々増加することが予想され、実用化を意識した加速的進捗に期待したい。また、メタ材料を用いた新しい光制御に関する発表もあった。今後、応用に向けての検証が必要であるが、新しい機能デバイスの可能性を感じた。

強誘電体・波長変換デバイス関係では、講演奨励賞受賞記念講演を含めて 24 件の報告があった。LN デバイス関係では、無線・光融合システムのための光変調デバイスの他、周期分極反転を利用したブラッグ偏向変調器、さらには位相変調技術を巧みに利用した光コム発生デバイスが注目を集めた。波長変換関係では、水晶における QPM-SHG を用いた 193nmVUV 光発生デバイスが報告された。また、光通信関係では DFG を用いた分散補償技術や DQPSK 信号のトランスペアレント変換の報告が目される。Ⅰ族半導体を用いた波長変換デバイスにも着実な進歩が見られ、光制御技術としての広がり発展を強く感じた。

「5.4 光ファイバー」は、参加者 32 名、発表件数が 12 件あり、中でもセンサ応用研究が 8 件と大半を占めている。具体的には、マルチモードファイバー中の特定モードを選択する長周期ブラッググレーティングや、応力やガス環境による損失変化を利用したセンサなど、光ファイバーの新しい機能を開拓している。また、高非線形ファイバーを利用した波長変換は、任意波長の変換が光通信帯全域で可能であり、変換効率も大きく改善され、実用に近づいた。

また、光ファイバー関連のセッションとして、シンポジウム「製造産業を拓くファイバレーザとその応用」も開催された。参加者は 51 名であり、活発な議論がなされた。最新のファイバレーザの応用事例や製造技術の発表があり、どの講演も興味深い内容であった。総じて次のような状態であることがわかった。日本はドイツよりも開発・応用で遅れている。市場は年 10%増加しているが総売上が 1000 億円以下と小さい。機能向上により自動車、造船、半導体装置、レーザなどと応用分野は拡大する一方だが、初期導入コストが課題となる。レーザメーカーも機能向上とコストダウンを図るものの、進歩の速度は市場の大きさ次第である。

本稿を纏めるにあたり御協力を頂いた、須藤、下村、入江、李、森、高坂、各委員に深謝致します。