

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127件、学会の英語化政策の一環で今回から始まったOSA ジョイントシンポジウムの46件と合すると、計173件であった。電子情報通信学会、Photonics in Switching 2012など、同時期に他の国内外の学会が重なったにも関わらず、非常に多くの発表が集まった。

今回の講演会では、チュートリアル講演1件と招待講演1件を実施した。東北大学・山田博仁先生には、シリコンフォトニクスによる光集積回路についてチュートリアル講演を頂いた。現在最も期待されている分野の一つであるシリコンフォトニクスの背景、現状、さらに将来展望まで、大変分かりやすく講義頂いた。特に、参加された若い研究者にとって有意義な講義であり、研究の裾野拡大に期待したい。

また、産総研・石川浩氏には、サブバンド間遷移全光スイッチとその超高速LANへと題して、招待講演をして頂いた。サブバンド間遷移による相互位相変調を用いた新しい原理の超高速デバイスを完成させ、さらにスーパーハイビジョン向けOTDMシステムでシステム実証を行っており、新現象を用いて実用化レベルのデバイスにまで仕上げた点で、称賛に値する研究である。今後のさらなる発展に期待したい。

現在、応用物理学会では、英語化、投稿形式の変更、分類分科再編成などさまざまな改革を遂行しつつあり、学会員の方には混乱を招くなど御迷惑をお掛けしております。学会誌、ホームページなどで、逐次、従来との変更がないかどうかご確認をお願いいたします。

「5.1 半導体レーザー・発光/受光素子」は35件の発表があった。半導体レーザー・発光素子では応用物理学会優秀論文賞記念講演2件を含めて口頭発表19件、ポスター発表4件があった。通信用レーザーとしては、100Gbpsイーサネット用光源として直接変調4波長レーザーレイ、温度調整器不要なメタモルフィックレーザーが着実に進展している。光配線用光源としてGaInAsP/Siハイブリッドレーザー、薄膜DFBレーザーの検討が進められている。SHG緑色レーザーのためにマイクロヒータを装荷した単一モードレーザーにおいて低消費電力化が示された。量子ドットレーザーの面内均一性や波長安定性が報告されたのは今後の量産化に関して示唆した発表であった。フォトニック結晶レーザーの直接変調動作は超低エネルギー動作を示した発表であった。面発光レーザーでは変調帯域の拡大、波長掃引、ビーム偏向が検討され、光配線用光源としての

様々な用途を示している。分光応用、環境モニタリングとしての中赤外発光素子は量子カスケードレーザー、AlInSb LEDの検討が引き続き報告された。

受光素子では口頭発表10件、ポスター発表2件があった。Si-APDの電子線照射による劣化、そして熱処理により回復が可能であることが報告され注目された。垂直入射型の反転型APDについては高速・高感度特性が報告され、また電界狭窄効果は長期安定性を示した。8 μ m帯InAsSb検出素子ではペルチェ動作温度において高い比検出能力値が示された。さらにフォトダイオードの非直線性の波長依存性、量子ドットを有したフォトニック結晶フォトディテクターの応答感度が報告された。

またLEDとフォトダイオードを用いた増幅器の提案、動作原理に関する解釈、LEDとトランジスタによるサイリスタ動作などが熱心に議論された。さらにLED、球状太陽電池を用いた光空間通信、シリコンツェナーダイオードを用いた光位置検出センサなど応用分野に関して報告された。

「5.2 光記録/ストレージ」では、ここ数年は次世代大容量光メモリの有力候補であるホログラフィックメモリーがトピックとなっている。大学を中心とした基礎研究の発表の場として位置づけられており、今回も同トピックに関して6件の講演が行われた。偏光感受性材料を用いた多重記録・多値記録に関する検討が、理論・実験の両面で毎回着実に進展している。また、複数チャンネルの信号を並列記録する新規な時系列信号方式に関しても、チャンネル間クロストークが小さいという解析結果が初めて報告され、今後の進展が期待される。なお、本中分類分科では、レーザーディスプレイ・LED照明などの分野の取り込みにより活性化を図ることを検討中である。

「5.3 光制御」は75件の講演があった。最近の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。

半導体、非線形関連では、招待講演を含めた口頭発表21件とポスター発表9件、計30件の発表があった。招待講演では、産総研石川氏より、サブバンド間遷移による位相変調効果を巧みに用いた超高速スイッチングデバイスとそれを用いたOTDMのスーパーハイビジョンシステムでの動作実証についての報告があった。本デバイスはOTDMのキーデバイスとして期待されている。一般講演では、デバイス関連として、新型波長選択スイッチ、導波路型光アイソレータ、各種光変調

器に関する発表があった。特に、光集積回路のキーデバイスである導波路型アイソレータの発表では、課題であった挿入損失が格段に改善され、非常に印象的であった。さらなる改善を図り、実用化レベルの早期実現に期待したい。また、プロセス関連として、自己形成型導波路、化合物導波路、プラズモニック導波路などの各種導波路関連のものが多く、堅実な技術の進捗が見られた。光導波路は光集積回路のデバイスならびに伝送路の基本技術であり、継続した研究を期待したい。

ポリマー、ガラス、Si 関係では、講演奨励賞受賞記念講演 1 件を含めて口頭発表 27 件とポスター発表 15 件の計 42 件の発表があった。そのうち大半は Si フォトニクス関連の発表であり、本分野は依然として活況を呈している。機能デバイス系ではプリエンファシスを用いた高速 (50Gbps) 変調動作や、リーク電流低減による低消費電力 (1.3mW) スイッチ動作など、パンプ系では縦横方向へのテーパ形成によるスポットサイズ変換損失の低減などの報告があった。Si フォトニクスを用いた光デバイスが、既存の光デバイスの特性を凌駕していくのか、あるいは、Si ならではの適用先を開拓していくのか、今後の研究開発の展開が注目される。

強誘電体材料・光波長変換デバイス関係では、口頭発表、ポスター発表、JSAP-OSA ジョイントシンポジウムでの発表を含めて 17 件の報告があった。奨励賞受賞記念講演では、非常に高い変換効率を持つ分極反転 Mg:LiNbO_3 を用いた光パラメトリック増幅デバイスの報告があり、大変注目を集めた。一般講演では、光導波路の高次モードを巧みに用いた新しい半導体光波長変換デバイスの報告があった。今後の発展に期待したい。高速光偏向器の報告やアンテナ集積型光変調器の報告もあり、デバイス作製技術の成熟と応用分野の広がりが感じられた。

「5.4 光ファイバ」は 13 件の講演があった。樹脂の一体成型により連続的にパラレル導波路を製造するといった、新しいファイバプロセスの報告があった。これは、データセンターにおける通信容量増大を支えるべく、数メートルと短距離なボード間の光通信等への適用を狙った研究である。光ファイバのコストは、材料費よりも線引き速度が支配的なので、従来のバッチ処理とはまったく異なる連続製法の開発は興味深い。伝送損失は 3dB/m と小さく実用レベルであった。

一方で、センサ応用研究が発表件数の半分を占めている。FBG (fiber Bragg grating) や LPFG (long period fiber grating) で共振構造を構成し、単体のロススペクトル中よりも線幅の細い縦モードロスが発生させることにより振動検出の感度を上げる、数百マイクロメートル間隔の櫛状の金属で光ファイバに周期的な圧力を加え LPFG を誘起させ Q スイッチパルスレーザに応用する、マルチモード干渉を利用し屈折率を測定するなど、多様な試みがなされている。

さらに、アクティブデバイスとして、EDF (erbium doped fiber) を活用した光メモリや、単一ポンプファイバ OPA (optical parametric amplifier) における擬似位相整合技術の動作確認、などの発表も継続していた。

講演件数 12 件あり、口頭講演の参加者 30 名程度と例年と同様の参加状況であった。

本稿を纏めるにあたり御協力を頂いた、下村、片山、村田、渡辺、高坂、各委員に感謝します。