

## 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 108 件であり、2011 年春季講演会より 45 件、2010 年秋季講演会より 32 件減少した。これは、ほぼ同じ日程で光エレクトロニクス関係の国際会議 CLEO/Pacific Rim 2011 が開催されたことが主因と考えられるが、大震災による影響も少なからずあったのかもしれない。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。今回は、「5.4 光ファイバー」はポスター講演として実施した。

今回の講演会では、二人の方に招待講演をお願いした。名古屋大学・川瀬晃道先生には、最新の $\text{LiNbO}_3$ 波長変換デバイスを用いた広帯域テラヘルツ波発生技術についてご講演を頂いた。また、東京大学・五十嵐浩司先生には、光ファイバー通信システムにおける伝達関数制御に関するご講演を頂いた。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、フォトリソ ICT 研究会によるシンポジウム「大容量光通信技術の最新動向 -100 テラビット時代の幕開け-」が開催された。6 件の講演があり、光通信分野の第一線の研究者の方々から最新の技術動向の紹介とともに今後の展望についてご議論を頂いた。(詳細については、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 28 件の発表があった。半導体レーザーおよび発光素子関連では、面発光レーザー、量子ドットレーザー、シリコンフォトニクス向け光源、量子カスケードレーザー等に関して報告が行われた。面発光レーザーでは、高出力化、波長可変性、高速化に向けた課題への取り組みがみられる。量子ドットレーザーでは、1300nm 帯では最高温度の 220°C での連続発振が報告されている。地下資源探索などが応用として掲げられていたのが興味深かった。インターコネクション応用を想定したシリコン基板上への光源形成に関しては、化合物との接合の利用、シリコンの超薄膜化等が報告されている。接合に関しては国内外でいくつかの手法で取り組みが行われてきているが、プロセスや評価が進展してきており今後の広がりが予想される。量子カスケードレーザーは計測応用で求められる波長可変範囲広帯域化への進展が報告された。

受光素子関連では、Si 集積回路上の光検出器、遠赤外光検出器、Si-APD の電子線検出器応用など光ファイバー通信用途以外の検出器の発表が主であった。SOI MOSFET 光検出器では金ナノ粒子、金属回折格子を用いることによって量子効率の向上が確認された。a-Si の熱アニールによる多結晶化 Si 光導電素子の周波数依

答特性の検討が行われた。波長 8 $\mu\text{m}$  において HgCdTe に代わる InAsSb フォトダイオード型光検出器の開発が進められ、従来型に近い分光比検出能力が得られた。Si-APD のアニールによる水素濃度分布測定が行われ、酸化膜および P+層中の水素濃度の顕著な変化による暗電流の低減、ゲインの向上が観測された。水素拡散による欠陥および不純物準位の不動態化という興味深い結果が報告された。

「5.2 光記録/ストレージ」では、クラウド時代に要求される光記録技術による次世代大容量メモリから省エネ IT ストレージ (デジタルアーカイブ) の研究分野を募集し、4 件の講演があった。次世代テラバイトメモリの実現に向けた新たな記録方式の提案や BD ディスク検査基準の検討等の報告が行われた。今後は、光エレクトロニクス分科における技術応用分野 (例えば LED, EL 照明, レーザディスプレイ) も視野に入れてセッションの活性化を検討していきたい。

「5.3 光制御」は 67 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、非線形光学関連では、日本 IBM 中川氏の光・電子集積技術業績賞 (林厳雄賞) 受賞記念講演を含めた 26 件の発表があった。中川氏のご発表では、「高性能コンピュータを実現する光インターコネクトと技術」と題して、具体的な数値を基に、光配線の電気配線に対する優位性 (高速化, 低消費電力化, 高密度化) を示された。しかし、脳と比較すれば、まだ消費電力で 3 桁以上大きく、この差を今後どのように埋めていくかについての興味深いご指摘があった。本セッション (化合物半導体を用いた光制御) においては、今回も光インターコネクトならびにシリコンフォトニクス関連の発表数は 26 件中 11 件と多く、この傾向はここ 1, 2 年続いている。発表としては、Si 基板上への化合物半導体光素子 (レーザ, アンプ) のハイブリッド集積、Si 細線の高非線形性を利用した光非線形デバイス、これまで化合物半導体で検討してきた光スイッチデバイスの Si 系材料 (Ge/SiGe) での検討に関する発表があった。しばらくは、この傾向が続くと予想される。

ポリマー、ガラス、Si 関係では、東大の五十嵐先生より「有限インパルス応答フィルタを用いた伝達関数の任意制御」と題する招待講演があり、今や成熟した技術となったシリカ系平面光波回路 (PLC) の熱光学効果を用いて、光信号の振幅と位相をいかに自在に制御するかについて、興味深い研究内容が紹介された。Si フォト

ニクス関連では、横浜国立大から、多くの機能要素（可変光減衰器、1ビット遅延線、90°ハイブリッド、Ge-PD）を1チップに集積化して作製した差動四値位相変調（DQPSK）レシーバについて報告されたのが注目される。また、ポリマー関連では、NICTより、Siフォトリック結晶導波路のコアのスロット部に電気光学ポリマーを挿入して、低動作電圧（1V以下）で広帯域（100GHz以上）の光強度変調特性を確認したとの報告がなされた。今後も、Siをプラットフォームとした光集積回路のさらなる進展が期待される。

強誘電体材料・光波長変換デバイス関係では、招待講演を含め26件の報告があった。名大・川瀬晃道先生には、「非線形デバイスを用いた広帯域テラヘルツ発生の進展」と題した講演をお願いした。差周波発生における位相整合と発生信号の高効率結合とを同時に満足するデバイス技術について丁寧に議論して頂き、非常に好評であった。光学結晶の常温接合技術を利用した波長変換デバイスにも着実な進展が見られた。光通信関係では差周波発生を用いた光ベクトル変調信号の位相感応増幅の報告が関心を集めた。現在注目の新技術であり、今後のさらなる進展が期待される。また、光変調デバイスでは、LiNbO<sub>3</sub>とSiの融合デバイスやEOポリマーデバイスの報告が注目を集めた。高速光変調デバイスに種々の機能を付加した新デバイスの提案なども見られた。

全般的に、デバイス作製や評価における技術完成度、集約度の高い優れた発表が多く見られ、フォトリクス技術の進歩を強く感じた。

「5.4 光ファイバー」は、ポスター発表であった。発表件数は昨年の同時期より3件少なく9件である。発表内容は、センサー応用が多くを占めているが、テラヘルツ光発生を目指してパルス圧縮ファイバーを用いたフェムト秒パルス光源や増幅ファイバーにおける発光原理の理解を目指す研究もあった。

センサー応用の対象は、温度、振動、屈折率、患者の呼吸と多岐に渡り、応用範囲の拡大を目指している。新しい取り組みとして、温度センサーへの応用を目指したプラスチック光ファイバー(POF)の音速や誘導ブリルアン散乱特性の測定があった。患者の呼吸センサー応用は、臨床の段階であり、将来の市場投入が患者の検査負担を軽減することを期待する。

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