

3.光・フォトンクス 講演会報告

「3.1 光学基礎・光学新領域」では、口頭 14 件、ポスター7 件の発表が行われた。この内 9 件が光渦関連であり、盛んに研究されていることが分かる。UV モノマーに顔料インクを分散した薄膜に光渦パルスを照射すると、インク液滴が光渦の位相特異点近傍に閉じ込められ、真っ直ぐ超高速に飛び出してくることが示された。また、異方性かつ分散性のある材料を扱うための有限差分時間領域法の Mathematica プログラミングについての紹介があった。比較的簡単にプログラミングできることが示されていた。聴講者から、今後公開して頂きたいとの要望が上がっていた。

「3.2 材料・機器光学」では、口頭発表 13 件、ポスター発表 12 件の計 25 件の発表があった。口頭発表では、有機ホログラフィック材料や蛍光体などの、光学特性変化や応答時間を測定した基礎的な報告から、液晶レンズ、ディスプレイ、また光学記録材料への応用を目指した実用性の高い報告まで多様な報告が行われた。特に、高 Tg 化した EO ポリマーでは、長期安定性加速試験をクリアし、更に高温での使用も視野に入れた寿命評価が行われており、実用化に近づいていると考えられる。全体的に材料の基礎的な特性評価を行った報告が多く、今後更に実用化を目指した開発が進むことを期待したい。

「3.3 情報フォトンクス・画像工学」では、Jacopo Bertolotti博士による海外招待講演1 件、口頭20件、ポスター16件の計37件の発表があった。ホログラフィ関連の研究発表が引き続き数多く発表されたことに加えて、三次元ディスプレイ、暗号を含めたセキュリティ、圧縮センシングを含む新しいイメージング手法、植物成長加速への光変調器応用、意思決定や画像識別などの知的機能など、トピックス及び研究手法の拡がりを強く感じさせるセッションとなった。また、新規な光変調器やフォトクロミック材料応用など、材料・デバイス開発との密接な関わりを有する新たな発表も見られた。応用物理学会のポテンシャルを生かすべく、多様で分野融合的な新たな研究のますますの増加を期待したい。

「3.5 レーザー装置・材料」では、29件の口頭発表、10件のショートプレゼンテーション付ポスター講演が行われた。そのうち、5件は3.14とのコードシェアセッションでの講演であった。固体レーザー、半導体レーザー、ファイバーレーザー、波長変換のほか、ベクトルビームや光渦発生に関する報告された。波長域は可視から中赤外域と広帯域にわたり、最先端レーザーに関する講演を網羅しており非常に活発で充実した議論が行われた。ショートプレゼンテーション付ポスター講演では、短時間に講演の概要を把握できることから聴講者に好評であった。また、3.14とのコードシェアセッションは今回で5回目を数え、今後も中分類間の交流の一助となることが期待される。

「3.6 超高速・高強度レーザー」では、分科内招待講演1件、一般講演31件、ポスター発表10件があり、活発な議論が行われた。モード同期ファイバーレーザー、偏光渦、2波長同期フェムト秒パルス発生、光周波数コムベースのミリ波発生など、幅広い分野で着実な進歩が実感された。特に、光周波数コム分野は、モード同期レーザーやマイクロ共振器などの光源を用いた光周波数安定化法の提案、デュアルコム分光を用いた固体光物性計測など、活発な議論が行われた。さらに、東大の金島圭佑氏による広帯域光パラメトリック増幅器に関する講演奨励賞受賞記念講演があったほか、アト秒パルスの発生や固体物理への応用、イオン化シミュレーションの高精度化、真空紫外域光を用いた解離ダイナミクス、配列・配向分子、コヒーレントフォノン、レーザー加速等様々な超高速分光を含む、多くの進展が報告され、今後の発展が期待される。

「3.7 レーザープロセッシング」では、口頭36件、ポスター7件、計43件の講演があった。CFRPの加工技術、微小貫通孔や表面微細構造形成、新規ナノ材料合成、高速現象計測、デバイス作製など、広範なレーザープロセス技術に関する講演があり、活発な議論が行われた。あわせて開催された分科会企画シンポジウム「液中レーザーアブレーション」では当該テーマに関連する招待講演7件、一般講演6件があり、好評を得た。さらに、12.6 ナノバイオテクノロジー、12.7 医用工学・バイオチップとのコードシェアセッションが開催された。フェムト秒レーザーによる結晶化に関する講演奨励賞受賞記念講演から始まり、合計19件の当該領域の融合研究についての発表がなされた。本セッションで、レーザープロセッシングにおけるマイクロチップの加工、細胞の操作・加工への取組を紹介で

き、またナノバイオ、バイオチップ分野におけるニーズを理解できる良い機会となった。全ての企画において会場が満席となる 80 名程度の参加者を集めた。

「3.8 光計測技術・機器」では、54 件の口頭講演、23 件のポスター講演が行われた。口頭講演会場の聴衆は収容人数を大きく上回り、立ち見すら困難なほどの盛況振りであった。スペクトル干渉を用いた距離イメージング法、デュアルコム分光イメージング法、分光スペクトルを用いた植生計測、CRDS やライダーを利用した微量気体計測、各種光計測用の光源開発など、多岐にわたる報告があった。各報告に対して異なる専門の立場からの質問やコメントがあり、非常に活発な議論が行われた。今後ますますの発展が期待されるため、より広い会場の必要性を感じた。

「3.9 テラヘルツ全般」では 4 日間にわたって 2 つのシンポジウム(公募、分科企画)、口頭セッション(2 件の講演奨励賞受賞記念講演含む 40 件の講演)、ポスターセッション(17 件、うち 1 件は Poster Award 受賞)が開催され、会場に終始ほぼ満員の参加者数を得ながら、質の高い講演と活発な質疑応答が行われた。内容は、最先端光源技術の開発とそれを駆使した基礎物性研究から、THz 発振素子の高温・室温動作や THz 波検出感度の飛躍的向上など THz 波技術の普及低コスト化につながる技術革新、より実践的なイメージング・センシングといった応用研究にいたるまで多岐にわたった。また、THz 波による単一分子分光や固体結晶のアブレーションなど、従来の枠組みを超えた研究例が報告され、当分野の一層の広がりや発展を感じさせられる大会であった。

「3.10 光量子物理・技術」では、21 件の口頭発表があった。第 17 回光・量子エレクトロニクス業績賞受賞記念講演、講演奨励賞受賞記念講演に始まり、量子光学、量子情報通信関連の一般講演が行われ活発な議論がなされた。本会では、光・物質間の結合・相互作用に関する講演が多くみられ、特に、超伝導回路との結合やそれを応用したマイクロ波単一光子検出に関する報告は目覚ましい進展が見られ、注目を集めた。今後の展開にもおおいに期待できる。レーザーカオス関連においては、相互注入におけるダイナミクスやそれを応用が報告され、着実な進展が見られた。

「3.11 フォトニック構造・現象」では、一般講演 31 件、13.7 とのコードシェアセッションにおける一般講演 12 件、ポスター講演 19 件があった。一般講演では、3次元カイラルフォトニック結晶を用いた共振器モード、シリカフォノン結晶共振器を用いた光弾性変調、フォトリソを用いて作製された 100 万超 Q フォトニック結晶共振器、ポスターセッションでは、ディープサブ波長サイズの導波路への高効率モード変換器など、活発な議論が行われた。またコードシェアセッションは、波長切替えや中波長赤外領域で使用可能なフォトニック結晶熱輻射光源、等の報告があり、また分野の異なる研究者間交流の良い契機となった。

「3.12 ナノ領域光科学・近接場光学」では、口頭講演 59 件、ポスター講演 15 件、計 74 件の講演が行われ、3 日間に渡って活発な議論がなされた。講演件数に対する講演奨励賞審査申請件数の割合は約 25%で、これは学会全体の平均より高く、当分野における若い世代の活躍がうかがわれる。講演の内訳としてはプラズモニクス・メタマテリアルをキーワードとする講演が最も多く、金属ナノ構造の局在プラズモン特性、表面プラズモンの時間分解測定や実空間観察、構造色制御、金属ナノ粒子やナノホール及びそれらの周期構造の波長特性など、基礎から応用まで幅広い領域で最新の研究成果や新しい提案が報告された。走査型プローブ顕微鏡をキーワードとする講演も多く、高分解能化や波長域の広帯域化に関する最新の報告がなされると共に、金属プローブの微細加工によってナノサイズ円偏光の生成を実現した研究に対してはポスターアワードが与えられた。

「3.13 半導体光デバイス」では、口頭 26 件、ポスター 7 件で、内訳は、半導体レーザー・発光素子 18 件、光制御・集積 6 件、光検出器 4 件、プロセス・材料 5 件であった。半導体レーザー・発光素子の詳細は、VCSEL 7 件、Si 上レーザー 4 件、量子ドット発光素子 3 件、DUV-LED 2 件、QCL 1 件、金属共振器 1 件である。VCSEL では、キャリア・電流狭窄による高効率化、また横モード結合集積やスローライト SOA 集積による出力向上、および、HCG 反射鏡による波長温度無依存化が検討された。Si 基板上レーザーでは、直接貼り付けレーザーの低温発振達成のほか、薄膜 DFB レーザーの変調特性向上や信頼性と DBR 特性評価など進展が見られた。量子ドット発光素子では、ドット密度増加による変調帯域

拡大、QD-SOA 動特性評価、複屈折エタロン制御による 2 波長レーザーが報告された。DUV-LED は、チップ形状や電極構造による効率向上が検討された。光制御では、出力ビームの方向制御として、スローライト導波路、疑似スタジアム型レーザー、2 次元フェーズドアレイスイッチの利用など多様な方式や特性が検討された。一方、導波路型光スイッチとして EAM ゲートアレイやマイクロリング MZ 型 2x2 スイッチが報告された。光検出器では、type-II 超格子 PD、電荷敏感型 THz 検出器、量子ドット赤外検出器アレイなど長波長赤外線の検討が進んでいる。また、集積型フォトニック結晶導波路集積型 PD が報告された。プロセス・材料関係では、量子ドット混晶化の条件検討と集積応用、赤外発光材料の検討などが進められた。

「3.14 光制御デバイス・光ファイバー」のうち、強誘電体材料・波長変換デバイス関係では計 13 件の投稿があった。この中で固体レーザーにも関連する投稿は、3.5 レーザー装置・材料とのコードシェアセッションを実施したため、強誘電体関連の単独セッションで 9 件、コードシェアセッションで 4 件の報告となった。材料関連では、MgO 添加 LiTaO₃ や LBGO 結晶、水晶など新規非線形材料の特性評価や構造形成に関する報告があった他、KTN 結晶を用いた光偏光器で実用的素子としての特性評価や物性値測定が成された。導波路素子関連では、新規基板材料の検討や導波路構造の変更による特性改善が検討された。

強誘電体関係以外では、口頭 13 件、ポスター 6 件の計 19 件の発表があった。そのうち、有機・ポリマー関連では、東工大をはじめとするグループから、メタマテリアルを内包した有機薄膜および有機薄膜光集積回路に関する発表があり、活発な質疑が行われた。また、光導波路関連では、光方向性結合器における結合モード理論とモード間干渉の比較に関する発表があり、光回路の基本要素に関する本質的な考察として興味深かった。今後も、理論と実験の両面から本分野の研究が発展することを期待したい。

光ファイバー関連の発表は、口頭 5 件、ポスター 3 件と例年の約半数であった。内容は、講演奨励賞記念講演である超高速 BOCDR 法による実時間歪・温度分布測定をはじめとして、光ファイバーセンサに関する発表が 8 割を占めた。旧分類から新分類への転換が周知されたことにより、各研究者、研究グループが他の分類がより適切な発表の場であると考えるのであれば「光ファイバー」の区分を固持することなく、発展的解散を検討するべきかもしれない。

「3.15 シリコンフォトニクスセッション」では、口頭 29 件、ポスター12 件の合計 41 件の発表があった。アクティブデバイスでは、フリップチップ実装によるシリコン基板上多波長光源、Si への直接接合による量子ドットレーザーの 6Gbps 直接変調動作、直接貼付 InP/Si 基板上の量子ドット成長などの発表があった。また、Si 上の Ge の発光強度や吸収特性、成膜技術向上などについて発表があった。変調器では、Si フォトニック結晶を用いた高効率化や広帯域化の検討、歪 SiGe 層の利用、グラフェンスロット導波路などの発表があった。パッシブデバイスでは、Si 基板上への $\text{Bi}_2\text{Y}_1\text{Fe}_5\text{O}_{12}$ 薄膜の堆積や a-Si を用いた積層構造などの発表があった。総評として、Si のみを用いたデバイス開発は成熟感があり、SiGe や磁性膜など新しい材料と新しい光学特性の利用を模索する発表が多いように感じられた。そういった点から、今後は 3.13 半導体光デバイスや 3.14 光制御とのコードシェアセッションを検討し、別視点からの新技術の導入や新応用の展開を触発し、さらなる活性化を考えたい。

「3.16 English Session」では、今回延べ 70 名近くの参加者があり、講演会場は常に満席となる非常に活況のある講演会となった。発表者はほとんど国内の大学、研究機関の外国人研究者である。発表内容は、UV レーザー、テラヘルツ分光計測、粒子解析、テラヘルツプラズモン導波路、光機械発振器、メタマテリアル偏光器・光吸収体、太陽電池ナノ粒子、光励起磁気素子、光ファイバ計測など大分類 3 を網羅するような多岐に渡るものであった。質問は発表者以外の外国人研究者から常にあり、質の高い討論が行われた。English Session は国内の外国人研究者が参加するための趣旨で設けられたが、発表内容が分散し討論ができるかどうか懸念されたが、今回の講演会ではまったくその不安はなかった。English Session の趣旨が浸透してきており、今後さらに発表件数が増えて活発な討論ができることが期待される。