

大分類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 16 件、ポスター6 件の発表があり、活発な議論が行われた。光渦に関する研究発表は 7 件あり、研究が進んでいることが窺える。光誘起力を用いた研究に関する発表も多数見られた。DNA の検出、単層カーボンナノチューブのカイラリティ選択、キラル結晶化や結晶多形制御に光の力を適用した。また、金属トライマー構造によるプラズモントラッピング力や長さの異なる金ナノロッドペアに作用する放射圧のように、ナノ空間での光の力について検討が行われた。光渦や光による力の応用範囲が継続的に広がっており、今後が期待できる。

「3.2 材料・機器光学」では口頭 10 件、ポスター11 件の計 21 件の発表があった。口頭発表では、光学薄膜や液晶を用いたレンズ・偏向素子などの実用レベルの報告から、ポリマー材料への回折格子の形成、光記録材料の光学応答の計算などの基礎的な報告まで、多様な報告が行われた。中でも、AI 添加により高屈折率で平滑性が高いルチル型 TiO₂ 薄膜を低温で作製する方法は、誘電体ミラーなどの光学薄膜の高性能化に極めて有効と考えられる。全体的に、材料・デバイス側とシステム側との議論がより活発化し、システム側からの要求仕様をより意識した材料・デバイスの研究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」では口頭 15 件、ポスター2 件の計 17 件の発表があった。ホログラフィックメモリー・デジタルホログラフィー・計算機合成ホログラムなどのホログラフィー関連の報告、OCT・再帰反射・ステレオ法などを用いた 3 次元イメージング関連の報告の多さが目立った。その中で、計算機合成ホログラムの一種であるファンアウト素子により、隣接スポットの位相反転を利用して 2 波長で回折限界以下の 2 次元スポットアレイを生成する方法は、種々の応用の可能性があり興味深かった。現在はほぼ全てが大学からの発表であるが、今後は企業からのより実用性の高い発表の増加も期待したい。

「3.4 生体・医用光学」

「3.5 レーザー装置・材料」においては、3.14 とのコードシェアセッション 13 件、口頭発表 31 件、ポスター発表 5 件、合計 49 件の講演が行われた。キーワードとしてはファイバーレーザー、固体レーザー、熱解析、レーザー励起技術の順に多く、位相制御や偏光制御などビーム制御技術に関連する講演も目立った。高出力化にとどまらず、その安定性や材料の特性について掘り下げた内容が多く、有意義で活発な議論の場となり聴講者からは好評であった。

「3.6 超高速・高強度レーザー」では、優秀論文賞受賞記念講演 1 件、一般講演 34 件、ポスター発表 3 件があり、活発な議論が行われた。モード同期 Yb ファイバーレーザー、波長 2 μm 帯のチャープパルス増幅、2 波長同期フェムト秒パルス発生、中赤外光パルス発生など、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、位相変調方式光源、及び、マイクロ共振器を用いた、様々な発生及び分光法の報告があった。さらに、北大の重松恭平氏による光渦に関する優秀論文賞受賞記念講演があったほか、単一アト秒パルスを用いた内核電子の双極子応答計測、真空紫外域光解離ダイナミクス、配列・配向分子、コヒーレントフォノン、フェムト秒電子線回折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 39 件、ポスター 9 件、計 48 件の講演があった。レーザー微細加工から、液中プロセスによるナノ材料創製、フェムト秒レーザーによる生体制御やバイオチップ上操作にわたる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。他分科との連携を含めた今後の発展が期待される。あわせて開催された静岡大の川田教授によるチュートリアル「はじめての光学－光の基礎からプラズモニクスまで－」は、会場が満席となる 100 名以上の参加希望があり、参加を締め切るほどの盛況ぶりであった。

「3.8 光計測技術・機器」では、36 件の口頭講演、11 件のポスター講演が行われた。生憎の天候にもかかわらず、立ち見客を含む満場の聴衆を前に各講演が報告された。中分類再

編の効果があり、聴衆が会場に収まらない講演も多数あった。光コム干渉を用いたイメージング法、干渉や偏光を用いた高分解能計測法、光ファイバーを用いたセンシング、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など、多岐にわたる報告があった。各報告に対して多岐にわたる質問やコメントがあり、それぞれの専門の立場からの議論が活発に行われた。

「3.9 テラヘルツ全般」では、9月14日、16日にわたって、1件の講演奨励賞受賞記念講演（「3.0 optics and photonics english session」での受賞）を含む36件の口頭講演と13件のポスター講演が行われた。初開催のOSA ジョイントシンポジウム「4.7 Terahertz photonics」(9月15日、oral 24件)を含めると、全体として前回講演会を上回る73件の講演が行われるとともに、3日間にわたり多くの参加者を迎えて活発な議論がなされた。内容としては、電子デバイスや非線形光学効果、フォトミキシング等を用いたテラヘルツ波光源・検出器技術高Q値フォトニック結晶やメタマテリアルにより、テラヘルツ波制御や高感度センシングを実現するデバイス技術、さらに、それらを駆使した基礎物性研究を含む、多くの進展が報告され、今後の発展が期待される。

「3.10 光量子物理・技術」では、13件の口頭発表と4件のポスター発表があった。例年通り、量子光学、量子通信、レーザーカオス関連の講演が大半を占め、着実な進展が示されると共に活発な議論がなされた。一方、組合せ最適化問題を解く計算機に関する研究が近年注目され、その研究開発が活発になってきていることもあり、本会より本課題に関する講演数が大きく増加した。特に、OPO ネットワークを用いた1次元イジング模型シミュレーションがNTT 基礎研より報告され注目を集めた。

「3.11 フォトニック構造・現象」では、一般講演26件、13.7とのコードシェアセッションにおける一般講演10件、ポスター講演8件があった。一般講演では、SiCを用いたQ値30万のフォトニック結晶共振器、高密度結合ナノ共振器、ポスターセッションでは、テラヘルツフォトニック結晶導波路、Siフォトニック結晶近赤外熱輻射光源など、活発な議論が行われた。またコードシェアセッションは、表面酸化Siフォトニック結晶共振器

における発光増強、量子ドット・ナノ共振器の相対位置と結合定数の関係等の報告があり、様々な視点からの議論が行われた。

「3.12 ナノ領域光科学・近接場光学」では、口頭講演 49 件、ポスター講演 12 件、計 61 件の講演が行われ、会期後半の 2 日間に渡って活発な議論がなされた。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 33 件と最も多く、半分以上を占めている。当中分類のほかにも会期前半の 2 日間には 4.1 Plasmonics 中分類で多くの講演があり、この分野の活気が非常に高いことがうかがえる。アキラルな金属ナノ構造を用いたキラル分子の高感度検出やプラズモン共振器の電気機械的制御、サブミクロンギャップによる近接場熱伝達制御などが報告された。メタマテリアル構造では直立 U 字型分割リング共振器や誘電体埋め込み金ナノフィンアレイが報告され、加工・製作技術の向上がみられる。ドレスト光子応用では巨大偏光回転が報告された。

「3.13 半導体光デバイス」では口頭講演 27 件、ポスター講演 3 件があった。内容としては、半導体レーザー・発光素子が最も多く 16 件、そして光検出器 8 件、光制御デバイス関連 4 件、太陽電池 2 件であった。

面発光レーザーにおいてはイオン注入混晶化法によるキャリア閉じ込めの提案、横方向複合共振器構造による高速ビームスイッチングと 30GHz を超える周波数帯域が報告され、複合共振器構造による面発光レーザーの進展が伺えた。また面型テラヘルツ波発生素子として、二波長面発光レーザーの発振特性が示された。量子ドットレーザーでは、外部共振器型多波長同時発振特性が報告され、4 波長において高い温度特性安定性が示された。またバリア層低減のために GaP 歪補償層を導入した QD レーザにより 3dB 帯域幅の向上が報告された。さらに量子ドットスーパーluminescentダイオードの利得特性、Tバンド帯において量子ドット光増幅器を集積化した量子ドット光変調器の変調特性が報告された。

光検出器は、各種の太陽電池およびフォトダイオードに関する講演があった。太陽電池では、水素製造を目指した CIGS 太陽電池の ZnSe の固溶による特性向上が検討され、また、フェリチン中の鉄粒子をマスクとした高密度 SiGe ナノディスク太陽電池が試作された。フォトダイオードでは、光インターコネクション用半導体薄膜光検出器の分布反射器構造

による小型化が提案され、赤外光モニタ用三角障壁 InGaAs/InAlAs フォトトランジスタの暗電流低減と室温動作実証などが報告された。また、InP 90° ハイブリッドを有するコヒーレントレシーバでは、90° ハイブリッド部の挿入損失低減による Cバンド全域での高感度化が実現された。さらに、量子ドット赤外線検出器では、金属電極の周期的円形開口によるプラズモンアンテナの組み合わせによる検出性能の向上が図られた。

また JJAP 優秀論文賞受賞記念講演として、日立製作所の篠田和典氏よりレンズを集積した 4 チャンネルレーザアレイについて講演が行われた。

「3.14 光制御デバイス・光ファイバー」のうち「光制御デバイス（強誘電体以外）」では、口頭 12 件、ポスター 4 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位相変調器や、熱光学効果による積層導波路間の光スイッチ、フィルム光導波路への光コネクタ実装などについて一定の進展が見られた。磁性体関連では、TM-TE 偏光変換器の作製トレランス拡大や、導波路干渉計型光アイソレータの温度無依存動作のほか、磁気光学材料に外部磁場を印加するための磁性体薄膜の発表があり、自己保持型光スイッチを実現するための手段として興味深い。誘電体関連では、共振器に集積した導波モード共鳴フィルタにおける位相回転や、多層膜フィルタの耐熱性に関する報告があった。これまで、導波路型の光制御デバイスは半導体やシリコンフォトニクスとの関連が深かったが、今後はそれにとどまらず、空間光学系との融合など新たな展開につながることを期待したい。

「3.15 シリコンフォトニクス」においては、講演奨励賞受賞記念講演 1 件、口頭発表 33 件、ポスター発表 9 件、合計 43 件の講演が行われた。講演奨励賞受賞記念講演として、シラン (SiH₄) の代わりに重水素シラン (SiD₄) を用いて成膜を行うことで、N-H 基による光吸収を大幅に低減した低損失 SiON 光導波路に関する発表が行われた。アクティブデバイスとしては、広帯域光スイッチ、シリコンリング導波路を用いた光変調器、フォトニック結晶のスローライト効果を用いた光変調器の特性向上及び多値変調器の試作、MOS 型光変調器、イコライザを集積した PIN 型光変調器による 25Gbps 高速動作等の発表が行われた。Ge の発光増強へ向けた試みとしては、マイクロディスク、歪印加、n 型ドーピングなど、様々なアプローチによる成果が報告された。また、Ge 受光器としては、横方向成

長のプロセス開発、縦型 PIN 構造、横型 PIN 構造を用いた Ge 受光器の特性に関する発表が行われた。様々な技術に関して、順調な進展が報告されており、それぞれの応用へ向けた継続的な努力が多く見られた。また、Ge 発光等の難しい課題への取り組みも精力的に行なわれている。今後は、それぞれの応用に対して障壁となっている課題の解決に加えて、高い技術レベルに到達した既存技術を活用した新しい応用分野の開拓を期待したい。