

### 3. 光・フォトニクス

大分類「光・フォトニクス」は今回再編後の初めての学会であったが、合計 675 件の講演申し込みがあり、講演数も 100 件近く増加した。中分類も大幅に再編されたが特段の混乱もなく、講演件数も最小 22、最大 75 と平滑化された。また、3.5、と 3.14 でコードシェアセッションが開催され、参加者の反応も良く、中分類間の積極的な連携もますます盛んになっていくことが期待できる。

「3.1 光学基礎・光学新領域」では、1 件の応用物理学会論文奨励賞受賞記念講演、30 件の一般講演、4 件のポスター講演が行われた。多くの参加者間で活発な質疑応答が交わされた。光の偏光、位相、強度を自在に操るベクトルビーム関連の講演が回を重ねるごとに充実してきている。また、応用物理学会論文奨励賞を含むレーザートラッピングや光ポンピング原子磁気センサーに関する研究は着実に進んでおり、今後がさらに期待される。

「3.2 材料・機器光学」は、分科内招待講演及び奨励賞受賞記念講演を含め 22 件の口頭発表、18 件のポスター発表があった。従来の材料光学と機器・デバイス光学、光記録／表示／照明の分科が統合したため、様々な分野からの発表があり、中でも材料では配向性物質を用いた研究、機器ではアクティブなレンズや回折素子を目指した研究が目立った。特に、フェムト秒レーザー照射によりカーボンナノチューブをポリマー内部で配向させる技術は、諸特性の異方性制御が可能となり、研究の広がりが期待できる。

「3.3 情報フォトニクス・画像工学」では、講演奨励賞受賞記念講演 1 件、口頭発表 20 件、ポスター発表 2 件の合計 23 件の講演があった。研究内容としてはホログラフィックメモリー、デジタルホログラフィ、ホログラフィック 3 次元ディスプレイといったホログラフィ関連が多い。ホログラフィックメモリーでは多重記録数を増加させるためのシフト・ペリストロフィック記録の提案などがあった。アーカイブ用途として再び注目されている光メモリーにおける記録容量向上のための技術提案と実証実験が望まれる。デジタルホログラフィ応用としては音場を記録し、音声データを再現する光マイクロフォンの提案があった。光学技術と計算機科学・情報科学を融合させることで、システムの高機能化や新規イメージング技術の提案が今後も期待される。

「3.4 生体・医用光学」では、17 件の口頭発表および、9 件のポスター発表で合計 26 件の講演があった。内容は、高機能なバイオイメージング手法の提案とそれを用いた生体組織の観測をはじめ、各種の生体計測、光音響計測、バイオセンシングデバイスなどと非常に多岐にわたっていた。ポスター発表の内容もバラエティに富んでいたが、発表ブースには多くの人が

訪れ、絶え間なく討論が交わされていた。また、今年も、OSA とのジョイントシンポジウムにおいて Bio- and Medical Photonics のセッションが 18-19 日に開催され、多数の方々がそれと併せて本セッションも聴講され、本分野に強い関心が寄せられた。

「3.5 レーザー装置・材料」では、口頭発表 36 件、ポスター発表 12 件の講演が行われた。キーワードとしては、半導体レーザー励起 15 件と最も多く、ついで波長変換・ファイバーレーザーが 12 件であった。レーザー励起技術の他、非線形光学材料・新レーザー材料・熱解析など材料に関する報告も多く、最先端レーザーに関する当該分野の講演を全て網羅しており非常に活発で充実した議論が行われた。また、「3.14 光制御デバイス・光ファイバ」とのコードシェアセッションを初めて開催し合計 11 件の講演中 7 件が本分類 3.5 からの講演であった。コードシェアセッションにより中分類間の交流を図れたことは大変有意義であり今後の発展が大きく期待される。

「3.6 超高速・高強度レーザー」では、講演奨励賞受賞記念講演 1 件、招待講演 1 件、一般講演 38 件、ポスター発表 3 件があり、活発な議論が行われた。コヒーレントフォノンダイナミクス計測、アト秒パルス発生へ向けた光源開発、ラマン過程を用いた広帯域フェムト秒パルス発生、光周波数コム光源の開発と応用、時間分解光電子分光、第一原理計算、フェムト秒電子線源の開発と時間分解電子線回折への応用などに関する進展が報告された。特に光周波数コム分野は、ファイバーレーザー型や位相変調レーザー型、マイクロ共振器型等の光源開発に関して目覚ましい進展が見られ、新規的なデュアルコム分光を用いた分子計測への応用も注目を集めた。今後の発展に期待が持たれる分野であり、超高速物理の基幹技術へと成長して行くと考えられる。

「3.7 レーザープロセッシング」では、口頭 47 件、ポスター 3 件の計 50 件の講演があった。分科内招待講演として島根大学の辻剛志氏により、界面活性剤や塩を添加した金ナノ粒子水溶液中にレーザー照射することにより、ナノ粒子のサイズを高度に制御する新規手法に関する講演が行われた。ポスター講演では、名古屋大学の高田昇治氏らによる液体二酸化炭素中でのレーザーアブレーション法による微粒子生成に関する研究がポスターアワードを受賞した。これらのナノ秒レーザーによる微粒子作製のみならず、フェムト秒レーザーによる表面構造の形成制御や微細加工などに関する研究も特に多数報告され、活発な議論が行われた。

「3.8 光計測技術・機器」では、1 件の論文賞受賞記念講演と 47 件の口頭講演、10 件のポスター講演が行われた。口頭講演は、70 名収容の会場で常に立ち見が出るほどの盛況で、活発な議論が行われた。中分類の再編を受けて、分光スペクトル情報を利用した光ファイバーの色分散測定や微量気体測定、ファイバーノイズキャンセリング手法を用いた干渉計光路長

安定化等の融合的な報告も見られた。精密分光に関しては、中赤外域、波長可変、ロバスト性等、それぞれの応用に即した光源が報告され、今後ますますの発展が期待される。

「3.9 テラヘルツ全般」ではテラヘルツ(THz)技術に関して、口頭 48 件(1件キャンセル)、ポスター講演では 20 件の発表があり、3 日間に渡り活発な議論が行われた。電子技術ならびに光技術の双方から多様な技術が紹介され、発生、検出、光学素子、分光、イメージングなど各種要素技術の着実な進展が感じられた。今回は、GaN 系量子カスケードレーザーからの THz レーザー発振(世界初)、MEMS を用いた新しい THz 検出器の提案、高強度 THz 近接場による非線形スピン波励起の観測、燃料電池の計測、金属、半導体、高分子などの物性分析、低コヒーレンスサブ THz 波によるアクティブイメージングなど幅広い分野にわたり、大変興味深い講演が多数あった。

「3.10 光量子物理・技術」では、全 34 件の発表があった。レーザーカオス関連では、前回と同様に、カオス同期ダイナミクスやレーザーカオス応用に関する報告が多くなされた。量子光学・量子情報技術関係においては、量子鍵配送、量子もつれ光源関連の報告が中心となり、特に、量子もつれ光源および通信波長帯光子検出器(InGaAs/InP-APD および超伝導ナノ細線)の進展が目立った。そのほか、量子イメージング・量子断熱計算機関連の報告もあり、広範なトピックスに対して活発な議論がなされた。

「3.11 フォトニック構造・現象」では 2 日間で 40 件の発表があった。空間的に遠く離れたフォトニック結晶ナノ共振器間での断熱光転送の実証、ナノ共振器の大規模結合によるスローライト制御、ナノ共振器・量子ドット強結合系における量子ドットから自由空間への発光のパスの観測、GaN 系ナノコラム成長による 2 次元周期構造の作製、ナノワイヤー共振器の新材料(Ge,SiC)への展開等が注目を集めた。導波路スローライト、ゼロ屈折率材料、3 次元フォトニック結晶、ナノ共振器レーザー、ナノ共振器発光制御、ラマン効果増強、熱輻射制御、太陽電池高効率化などについても活発な議論が行われた。

「3.12 ナノ領域光科学・近接場光学」は、旧「3.7 近接場光学」を発展させた中分類であるが、今回は過去の講演会を大きく上回る 51 件の口頭発表と 22 件のポスター発表が行われ、活発な議論がなされた。強結合・相補構造・多重極子などプラズモン共鳴に関する理解が深化するとともに、熱放射光源・LED・各種光学素子やインプリントなどデバイス応用・製法を志向した研究も着実な進展を見せた。理論・解析面でも訂正 Mie 散乱理論や光励起電子ダイナミクス第一原理計算などの新たな提案がなされ、今後の発展が期待される。フェムト秒レーザーを用いたプラズモン波束の可視化に関する研究は大変興味深く、ポスターアワードを受賞した。

「3.13 半導体デバイス」において、光検出・太陽電池では、固体撮像素子講演 1 件、シリコン CMOS 基板上検出器の講演が 3 件、中・遠赤外検出器の講演が 6 件あった。CMOS 基板上の光検出器はナノ粒子、回折格子、金属-半導体-金属(MSM)構造を用いて高感度化を検討している。中赤外領域は環境ガスのモニタリングとして LED 開発、超格子型フォトダイオード (PD)が検討されている。10 $\mu$ m 帯の GaAs 基板上 InAsSb バルク PD においてはボロメーターよりは低いが MCT (HgCdTe)光導電素子を超える感度特性が得られた。遠赤外検出器では 2 重量子井戸構造を用いた FET 型が検討された。また太陽電池関連では、シリコンナノワイヤ、ゲルマニウム成膜条件、テクスチャ構造の検討など 6 件の発表があり、本中分類における発表が増加傾向にある。

発光素子、光変調器、光スイッチ関連のテーマについては、講演奨励賞受賞記念講演 1 件、一般口頭発表 26 件、計 27 件の発表があった。発光・受光素子関連では、光通信用レーザーを中心に、高速化・低消費電力化、温度無依存動作や高温動作への取り組みが活発に議論された。特に、GaAs 基板上の InGaAs 多重量子井戸(MQW)レーザーの 25Gb/s 直接変調動作、Si 基板上の薄膜分布帰還(DBF)レーザーの低閾値動作、多モード干渉導波路(MMI)素子で構成した 90°ハイブリッド集積受光素子の高感度化の発表が印象に残った。光変調器、光スイッチ関連では、光配線用光変調器や 1.3 $\mu$ m 帯量子ドット光変調素子に関する報告などのほか、モノリシック偏波変調器、ブラッグ反射鏡導波路による MMI スプリッターなど興味深い発表もあり、今後の進展に注目したい。

「3.14 光制御デバイス・光ファイバ」において、強誘電体材料・波長変換デバイス関係では計 18 件の投稿があった。今回は通常の 3.14 単独でのセッションに加えて、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、単独セッションで 15 件、コードシェアセッションで 3 件の報告となった。精密機械加工による光導波路作製や結晶接合技術など基盤的技術の新規開発および改善により、光制御デバイスの新たな展開が感じられた。また、KTN ( $\text{KTa}_{1-x}\text{Nb}_x\text{O}_3$ ) 結晶を用いた光偏向器の特性改善や、反転周期 1 ミクロン以下の極短周期分極反転による逆結合第二高調波発生(SHG)など、多くの分野で順調な進展が報告された。光制御デバイス(強誘電体以外)関連では計 23 件の講演があり、光制御機能を担う材料で分類すると、有機ポリマー 8 件、磁性体 6 件、半導体 5 件、無機ガラス 2 件、その他 2 件であった。そのうち、有機ポリマーでは、光インターコネクションへの応用を目指した報告のほか、色素ドープポリマー光導波路の DFB 共振器中で光励起により単一波長の発振が観測されたとの報告があった。磁性体では、光アイソレータの光導波路への集積化を目指した報告が多くみられた。半導体では、分布ブラッグ反射(DBR)導波路による高分解能分光素子を用いた多ポート・多チャンネル波長選択スイッチの報告があった。無機ガラスでは、位相生成カップラーを用いることで干渉計構成でありながら広い波長範囲にわたって動作する光導波路型スイッチが報告された。引き続き、これまでの観念を覆すような光制御デバイスの展開に期待したい。

旧分類で言う所の光ファイバー分科に該当する発表では、光ファイバークレーティングに関する講演が5件、プラスチック光ファイバーに関する講演が4件、ファイバーを用いたモード変換・増幅の講演が2件であった。継続的に発表、参加しているグループによって踏み込んだ質疑が行われている一方、視点が固定化している印象を受けた。応用として光ファイバーセンサーを念頭に置いた研究の発表が8割を占めており、今後、光計測などの他の分科とのジョイントセッションなどを行うことで新たな視点を触発する発表や参加者を募り、議論を更に活発化することを考えたい。

「3.15 シリコンフォトニクス」においては、口頭、ポスター合わせて40件の発表があり、この分野の依然として活発な研究状況がわかる。新規材料に関する発表も何件かあり、特にポスターでは今後の進展が期待されるグラフェン光変調器に関する二つの発表が隣り合わせとなり、興味深い議論ができたものと思われる。口頭発表では多様なスイッチ、変調器が発表され、25 Gbpsの変調帯域も一般的になりつつある。一方、受光器を中心としたゲルマニウムの成長に関しても、いくつかの重要な発表がなされた。また、ファイバーやレーザーダイオードとの接続に必要なスポットサイズコンバーターやグレーティングカプラーに関してもいくつかの発表があり、まだ課題が残されていることがわかる。実用化が近いはずの分野であるが、一般企業からの発表がほとんどないことが大きな問題である。