

[第4 2回例会報告] =====

1. 参加者数：179名（学生会員5名含む）
2. 講演件数：21件（特別セッション：6件、受賞記念講演：1件、一般口頭発表：14件（学生口頭発表4件含む）
3. 今回の例会を振り返って（運営委員長：八尋 正幸 九州先端科学技術研究所）

第4 2回例会は、2026年6月25日（木）、26日（金）の2日間にわたり、東京・お台場の東京国際交流館プラザ平成3階「国際交流会議場」にて開催されました。

今回の例会では、上述の通り、特別セッションでの招待講演6件、受賞記念講演1件、一般口頭発表14件（うち、学生口頭発表4件）で計21件の講演があり、179名の参加登録者を得て開催することができました。

今回の例会では、通常の一般講演に加え、「フレキシブルデバイス」と「光変換システム」の2つの特別セッションが企画され、有機ELの枠を超えた次世代技術を展望する講演が行われました。

また、本例会でも継続して若手研究者の育成支援に注力し、学生の参加費無料化を継続するとともに、優れた発表を行った35歳以下の若手会員を対象とする「講演奨励賞（研究奨励金20万円）」および「学生講演奨励賞」の選考も実施され、次世代を担う研究者たちの活発な議論を後押ししました。

初日には「第19回有機EL討論会業績賞」および「第41回例会講演奨励賞（田中正樹氏、東京農工大学、受賞題目：双極子層を用いた薄膜界面修飾によるOLED特性の向上）」の授与式が行われました。

引き続き、第19回業績賞を受賞されたソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社の澤部 智明 氏より、受賞記念講演（受賞題目：高精細OLEDマイクロディスプレイ製品の技術進化）が行われました。現在、カメラの電子ビューファインダー（EVF）において確固たる地位を確立し、さらに実世界と仮想情報を高精度に重畳表示するARグラス、没入感の高い映像表示が必要とされるVRヘッドセット、MRデバイスといった次世代XR機器の中核技術として急速な進化を続けるOLEDマイクロディスプレイについて、ソニーセミコンダクタソリューションズ社での開発の歴史をご説明いただきました。直視型の大型ディスプレイ等とは異なり、光学系と組み合わせで映像を拡大表示するマイクロディスプレイにおいては、極限までの高精細化と高輝度化の両立が最大の課題となります。2011年の量産開始当初（第1世代）は、Si-MOS回路を用いたバックプレーン技術にTV向けLED技術を融合させ、白色OLED素子と封止ガラス上のカラーフィルタ（CF）を組み合わせることで独自のカラー表示を実現したことが示されました。続く第2世代では、画素の微細化に伴い顕著となるトランジスタのしきい値電圧（ V_{th} ）ばらつきによる輝度不均一性を抑制するため、微細画素内に「 $4T_r + 2C$ 」からなる画素自己補正回路を導入。さらに、高透過率のIZOカソードや、封止ガラス上への対向マイクロレンズの適用により大幅な高輝度化を達成されました。そして第3世代では、OLEDの材料や素子構造自体のさらなる最適化を進めることで、画素ピッチ $5.1\mu m$ という極めて微細な条件下において、 $10,000\text{ cd/m}^2$ という圧倒的な高輝度を達成できた体系的な技術開発と進化の歴史を包括的にご説明頂きました。会場からはこれら複数の要素技術の高度な統合プロセスについて大変活発な質疑応答が行われました。

また本例会で企画しました特別セッションでは、25日に「フレキシブルデバイス」に関わる招待講演があり、無機材料では成し得ない「超柔軟性・伸縮性」がもたらす新しいデバイス価値と生体インターフェースへの応用について、非常に興味深い議論が交わされました。まず、東京大学の横田 知之 氏より「フレキシブル光デバイスを用いたセンサ応用」と題し、低温ポリシリコンを用いたバックプレーン技術と有機フォトダイオードを高密度に集積化することで、 508 dpi の高解像度を持つシート型イメージセンサの開発成果が報告されました。指紋や静脈といった静的な生体認証から高精度な脈波測定といった動的計測までを1つのイメージセンサデバイスで両立し、ウェアラブル技術へ大きく貢献する先進的な試みが紹介されました。続いて、東京大学の松久 直司 氏からは「伸縮性共役系高分子を用いた超柔軟デバイス」と題して、人間やロボットの複雑な三次元曲面に違和感なく密着する伸縮性エレクトロニクスの最前線が示されました。さらに、東京科学大学の藤枝 俊宣 氏からは「脳と一体化する薄膜上硬膜下電極の開発」と題し、難治性てんかんの病巣特定等に向けた薄膜状電極の開発が報告されました。SBSエラストマー薄膜（膜厚 $4\mu m$ ）の表面に空気プラズマ処理を施し、導電性Auナノインクをインクジェット印刷・焼結することで35チャンネルの微小な多点電極構造を実現し、従来の電極における位置ずれや脳圧亢進といった課題を克服する脳表密着型デバイスの医療応用への高い可能性が提示されました。

2日目には、もう一つの特別セッション「光変換システム」での招待講演が行われました。光子エネルギーの高度な制御（フォトンマネジメント）に関する最先端の研究成果が相次いで報告されました。まず、早稲田大学の石井 あゆみ 氏より「希土類系ハイブリッド材料によるフォトンマネジメント」と題した講演が行われました。希土類とハロゲン化鉛ペロブスカイトを組み合わせることで、高エネルギー光子を複数の低エネルギー光子に変換する量子カッティング（QC）と、複数の低エネルギー光子を高エネルギー光子に変換するアップコンバージョン（UC）の双方を実証した成果が報告されました。具体的には、擬二次元層状構造を制御した $Yb^{3+} : CsPbCl_3$ 薄膜において、薄膜系でありながら近赤外領域でのPLQYが130%を超える高効率QC型発光を達成し、それを用いた近赤外LED（最大EQE 5.9%）の作製に成功したことが紹介されました。さらに、無機シェルで表面失活を抑制した色素増感型UCナノ粒子をペロブスカイト太陽電池の光吸収層に導入することと、多段階エネルギー移動を利用することにより弱い近赤外光を可視光へ変換することによって、光電流の増大（短絡電流密度を16.4から1

8. 4 mA/cm^2 へ向上)を実現しました。続いて、千葉大学の山田 泰裕 氏からは「ペロブスカイト量子ドットの光学冷却」と題し、強い電子-フォノン相互作用を利用した半導体レーザー冷却技術に関する挑戦的な成果が発表されました。ホスト結晶中に CsPbBr_3 量子ドットが埋め込まれた dot-in-crystal 構造を対象とし、吸収端より低エネルギーの光で励起してフォノン(熱)を吸収させることで、励起光より高いエネルギーを放出する「アンチストークス発光」を誘起させ、マイクロメートルサイズの結晶において室温から約9 Kの光学冷却を実証しました。一方で、高密度励起下における時間分解分光測定から、半導体特有の「励起子-励起子消滅」が量子効率の低下を招き、これが冷却から加熱へ切り替わる原理的限界(微小試料では10 K程度が限界)を決定づけていることを理論と実験の両面から定量的に明らかにしました。さらに、北海道大学の中野谷 一 氏からは「熱エネルギーを利用するフォトンアップコンバージョン」と題して、周囲の微小な環境熱をトリガーとして機能する新たな有機光機能性デバイスの可能性が提示されました。一つ目に、OLED用発光材料として知られる多重共鳴型TADF(MR-TADF)分子群が、室温の熱エネルギーによる高次分子振動準位の励起を経由して、微弱な励起光から効率的なアンチストークス発光(ホットバンド吸収型)を示す現象とその明瞭な温度依存性が報告されました。二つ目に、熱活性的な電子スピン変換(逆項間交差:RISC)を利用した革新的なアップコンバージョン(PUC)機構が紹介されました。三重項増感剤である Ir(ppy)_3 から、極めて速いRISC速度を持つ CzBSe 分子への三重項-三重項エネルギー移動を利用することで、 T_1 励起状態を直接生成し、そこから環境熱を吸熱して高効率に一重項 S_1 状態へと変換・発光させる「RISC-PUC」の初めての实証に成功し、省エネルギー社会に貢献する新技術として大きな注目を集めました。

一般口頭発表においては、材料、デバイス、フレキシブル、学生口頭発表の4セッションを設け新規材料設計から高機能デバイス化、界面物理の解明にいたるまで、有機EL分野の未来を切り拓く最新の話題が多数報告されました。材料開発の分野では、次世代ディスプレイへの応用を見据え、色純度と効率を極限まで高めるアプローチが注目を集めました。位置選択的なホウ素化と後期誘導化を組み合わせて共役系の制御(発光波長の制御)と合成収率の向上を両立させ、最大外部量子効率(EQE)36.1%に達する極めて優れた多重共鳴(MR)型深緑色発光材料の開発に成功した成果が報告されました。さらに、酸素原子の挿入位置を精密に制御することで、BT-2020規格に迫る色純度と高い逆項間交差速度を両立した深青色MR-TADF材料の開発状況の報告など、材料物性やOLED特性の制御には、分子構造の設計と精密制御が非常に重要であることが報告されました。デバイスの機能化や界面物理の解明、生体計測応用に関する発表も今回多く投稿いただきました。MR-TADF材料が有する強力な自発配向極(SOP)が多機能ダイオードの発電・発光特性に及ぼす影響(励起子-ポーラロン消光など)に関する詳細な解析や、有機/低仕事関数電極界面において真空準位整合とフェルミ準位ピン止めの2領域に支配されるエネルギー準位接合モデルが成立することの実証、さらにこのモデルでは界面アニオン形成が実質的な電子親和力を低下させることが明らかにされました。デバイス技術分野では、アップコンバージョン機構と非ドープ型の有機電荷生成層を組み合わせることで、2ユニット構造でありながら発光開始閾値電圧が2.3Vと超低電圧駆動可能な白色タンデムOLEDの開発成果など、低消費電力化に向けた実用的なアプローチも注目を集めました。また、フレキシブルデバイスで課題となる位置ずれを光と歪みを同時に識別するマルチモーダルセンシング技術で解決する手法や、多点計測が可能なリング型有機光検出器を用いたストレス負荷の精密な生体計測システムが紹介されました。その他、フレキシブルデバイスに必要な不可欠な屈曲性と導電性を両立するITO電極の開発では、大気中で起こるITOの還元反応を積極的に活用して金属In、Snを析出させることにより、フレキシブルデバイスの屈曲部分でも導電性を損なわない電極の提案がなされました。これらの要素技術の講演や会場での議論でウェアラブルデバイス分野への高いポテンシャルと興味が示されました。

有機EL討論会の特徴の一つである口頭発表に続く「ポスター討論」の時間には、コーヒースerverの設置を試みました。これまで以上にリラックスした雰囲気、これら最先端の研究内容の筆頭発表者が参加者と直接膝を突き合わせて議論を深め、熱いディスカッションが各所で繰り広げられたことと思います。

アンケートについては今回非常に多くの設問を設定させて頂いたにもかかわらず、57名の方から回答をいただきました。特別講演、特別セッションで取り上げるべきテーマ、例会開催場所、運営上の問題など、頂戴した貴重なコメントは今後の参考とさせていただきます。特に、討論会で取り上げるテーマの拡張や、コーヒブレイクなどの交流を促進する試みに対する貴重なご意見を賜りました。運営委員会としましては引き続き、有機ELの最新動向に関連するトピック、および、有機ELのデバイス開発や評価・基礎物性などの講演を募って、会員の皆様の研究開発に活かして頂けるような例会を目指していきたいと考えております。宜しく願い申し上げます。

4. 例会プログラム・アンケート結果

https://yuki-tohronkai.jp/data/program/program42_1.pdf : 例会プログラム

<https://yuki-tohronkai.jp/data/question/20260713.pdf> : アンケート結果

5. 次回例会の開催案内 (実行委員長: 福島 大介 住友化学(株))

第43回例会は、2026年11月12日(木)、13日(金)に福岡市民ホール(福岡市)にて開催致します。詳細な開催案内は8月中旬頃に公開する予定で進めておりますので、皆さまのご投稿およびご参加をお待ちしております。

=====以上