

第 70 回 応用物理学会 春季学術講演会  
大分類 12 有機分子・バイオエレクトロニクス 報告

大分類 12 代表 名城大学 熊谷 慎也

第 70 回応用物理学会春季学術講演会は、上智大学四谷キャンパスでの現地開催とオンラインとをあわせたハイブリッド形式で行われた。口頭セッションは 3 月 15 日(水)から 18 日(土)の 4 日間で実施された。大分類 12 の一般講演件数（シンポジウムでの一般講演を含む）は 326 件であった。前回の秋季講演会の 473 件に比べると減少ではあるが、現地開催が再開された第 69 回春季学術講演会、第 84 回秋季学術講演会と回を重ねるにつれ、会場での聴講者は増え、会場の熱気も戻ってきているように感じられた。今回のハイブリッド開催では、会場での機器接続の改善が試みられた。ポスターセッションは、口頭セッションと同様に、会期の 4 日間に渡って実施された。ポスターの講演件数は 134 件であり、前回の秋季講演会のポスター148 件に比べるとやや少ないが、ポスター会場ではとても盛況であり、研究者相互でのディスカッションや情報交換が活発に行われていた。

大分類 12 関連では、三つのシンポジウム「T20 ナノテクノロジーを駆使したウイルス検出最前線 -ヒト感染性ウイルスを迅速に検出可能なグラフェン FET センサーによるパンデミックのない社会の実現 -」、「T22 極性分子薄膜における分極の自発配向制御とその応用」、「T21 有機半導体デバイスの現在・過去・未来：光電変換を中心として」が行われた。詳細は各シンポジウムからの報告をご覧ください。

各中分類からの報告を、以下に列記する。

**12.1 「作製・構造制御」**では、3 月 15 日（水）には現地限定で 18 件のポスター講演が行われ、3 月 17 日（金）には 26 件の口頭講演がハイブリッド形式で開催された。ポスター講演では、幅広い分野からの参加者による活発な議論が交わされ、発表時間終了後も議論が続くなどこれまで同様に盛況であった。一方、口頭講演では、今回はハイブリッド関連の大きなトラブルもなくスムーズに進行され、現地参加者（最大 40 名程度）とオンライン参加者（最大 25 名程度）による熱心な議論が行われた。

発表内容については、高分子材料を用いた薄膜やデバイスや、低分子単結晶の作製技術や界面構造の研究、有機半導体材料や有機無機ハイブリッド材料等の作製・構造制御に加えて、窒化炭素、キラル材料、アップコンバージョン材料、質量イオン化支援剤等の多彩な材料について、薄膜からバルク、基礎から応用までの幅広い研究発表があった。また、前日（16 日）に開催された当中分類提案シンポジウム「極性分子薄膜における自発配向制御とその応用」に関連する発表もあり、多くの聴衆を集めていた。さらに、これらの研究には、作製技術として、一般的な溶液法や蒸着法だけでなく、LB 法、ミストデポジション、浮遊薄膜転写法、スタンプ法、インクジェット法、蒸着重合法、電気泳動法、ナノ電解法など多岐にわたる方法が用いられており、12.1 「作製・構造制御」の特徴ともいえる、バリエーション豊かな研究が活発に行われていることが伺えた。

【松原亮介(静岡大), 丸山伸伍(東北大), 横倉聖也(北大)】

12.2「評価・基礎物性」は, 3月15日(水)午前・午後および16日(木)午前の計1.5日間に口頭セッションを, 3月16日(木)午後にポスターセッションを組んだ。今回は口頭発表で37件, ポスター発表で14件の申し込みがあった。最終的に昨年の秋季大会と申し込み件数を比べると口頭発表は2件の増加, ポスター発表は4件の減少であり, 大きな差はなかったと考えられる。

12.2の研究対象は多岐に渡るが, 今回の内訳は(カッコ内は前回の2022年秋季大会分), 走査型プローブ顕微鏡6件(8件), 分光学的評価11件(13件), 構造解析1件(3件), 表面プラズモン2件(3件), キャリア輸送1件(4件), 単一分子7件(4件), 新規評価手法7件(7件), 萌芽的デバイス6件(1件), その他物性評価10件(10件)であった。参加者数は多い時で現地参加者は40名(15日午後)・オンライン参加者は50名(15日午前)であり, 合計では80人程度であった。合計人数は昨年の秋季大会と同程度であったが, オンライン参加者が多かった初日午前を除けば概ね現地参加者の方が多数となっており, 対面回帰の印象を強くした。奨励賞審査対象は11件と前回(5件)より増加した(ただし, 昨年春季大会と同程度である)。

今回の12.2口頭セッションは会期初日の午前から実施されたこともあって, 最初は会場内スピーカーの問題からプレゼンターの声が聞き取りにくい, あるいはオンライン参加者からの質問が会場で聞き取れないなどの音声上の問題や, 投影スライドの一部にZoomウィンドウが重なって見にくいなどの問題が散見されたが, 16日以降の進行は全体的にスムーズに行われたと考えられる。また, 現地発表者のスライド投影や画面共有がスムーズに行われず, 全体的にスケジュールが押し気味になる傾向が顕著であった。オンラインでの発表形式はハンドリングする業者によってまちまちであり, 個々の発表者がその方式に精通することを期待するのは無理筋であろう。対面のみの発表に比べて発表者交代に時間を要することを予め想定した講演時間設定が必要と思われる。12.2の特徴として多様な分野からの発表者が居ることが挙げられる。コロナ禍によってやや停滞していた研究者間の交流が対面開催によって再び深まる気運が高まっていることを感じた。

【アルブレヒト建(九州大), 中山泰生(東京理科大)】

12.3「機能材料・萌芽的デバイス」では, 15日午前・午後, 16日午前, 17日午前, 18日午前・午後に開催され, 口頭発表51件・ポスター発表24件が行われた。今回も対面とオンラインのハイブリッドでの開催となり, 講演件数はコロナ以前とほぼ同じ水準となっている。

15日(水)午前には9件の発表が行われた。レアメタルフリー亜鉛空気電池やディスプレイ用な空気紙電池, DNAを利用した新規デバイス, ポリマーや液晶材料によるTHz波制御デバイス, 液晶の応答特性に関する報告が行われた。また, 刺激応答性ハイドロゲルを用いた生体分子の定量測定に関する報告も行われ, 活発な議論が行われた。

15日(水) 午後は12件の発表が行われた。第53回講演奨励賞受賞記念講演(堀家匠平氏(神戸大院工)「有機超塩基によるカーボンナノチューブの安定なn型ドーピング」)を皮切りに、導電性高分子の熱電特性やキャリア濃度・移動度、負性微分抵抗測定などの物性評価や有機半導体の合成等に関する報告が行われたほか、昆虫へのデバイス実装や生体高分子の利用による光学素子構築といった研究報告もあり、機能材料・萌芽的デバイスにふさわしいセッションとなった。現地では20から40名程度、オンラインでも常時20名前後と、多くの聴講者が参加し活発な議論が行われた。また、前回の秋季講演会で発生したようなオンラインの接続や音声に関するトラブルもなく、無事に終了した。

16日(木) 午前は、Smart Skin Displayを指向した接合技術、プラズモン共鳴と干渉効果を用いた歪みセンサー、電界紡糸のマイクロファイバ膜化による擬似圧電特性、電荷移動錯体を用いた有機熱電素子、反応性イオンプレーティング法を用いた透明電極の製膜、アンチストークス蛍光を用いた蛍光強度とピーク波長の温度依存性の測定等、現在は主流ではないが、将来的に有望且つ新規性の高い萌芽的デバイスに関する内容で9件の発表があった。会場では、Zoom参加の方々のため、質問者は必ず設置されたマイクの位置まで行って質問する必要があったが、混雑する時間帯には、質問することが難しい状況が散見された。この辺りは、設置位置も含めて要検討だと感じた。

18日(土) 午前は、9件の発表が行われた。金属超薄膜からの発光やイオン伝導スイッチング、光アドレス電位差センサー、WGM共振器内のエネルギー移動や1重項分裂、液滴レーザーの電気的スイッチ、近赤外有機レーザー、同心円型回折格子による分布帰還型レーザー、高分子薄膜中でのエキシプレックス形成に関する発表が行われ、活発な議論が行われた。新しい有機デバイスやメカニズムの提案に関する発表が多く、萌芽的デバイスのセッションにふさわしい内容であった。

18日(金) 午後は、フォトクロミズム、熱電変換、温度、湿度センサの作製や高感度化等に関する講演12件が行われた。参加者は現地在30名程度、オンライン40名であり、発表後の質疑応答では最後の講演を含め活発な議論が行われた。

12.3では機能材料・萌芽的デバイスの題目通りの興味深い講演が行われた。いずれも活発な議論が行われ本分野のアクティビティの高さが伺えた。

【伊東 良太(秋田県立大)、堀家 匠平(神戸大)、長尾 祐樹(北陸先端大)、  
山本 洋平(筑波大)、増原陽人(山形大)】

12.4「有機EL・トランジスタ」は、会期初日の15日と二日目の16日に口頭セッションが、17日の午前中にポスターセッションが開催され、50件の口頭発表と18件のポスター発表が行われた。最近の春季学術講演会での発表件数は、2018年:96件、2019年:81件、2020年:中止、2021年:56件、2022年:50件であったので、新型コロナウイルス感染拡大の影響は残しつつも、緩やかに回復しているように思われる。今後の発表件数の増加に期待したい。

有機ELでは、佐々木樹氏(山形大院)より「第53回講演奨励賞受賞記念講演」が行わ

れ、多くの聴衆を集めていた。一般講演では、ペロブスカイト型・量子ドット型発光素子や、電荷の注入・輸送機構、電荷のトラップ解析、電気化学発光セル等に関する発表に加えて、熱活性遅延傾向やアップコンバージョン、消光機構など、励起子に関する研究が数多く報告された。特にマルチスケールシミュレーションを用いたトラップ電荷の解析に関する講演では、電荷の移動速度を大きく低下させるトラップの起源に関して深い議論がなされ、注目を集めていた。活発な議論も行われており、今後の研究の進展が期待される。

有機トランジスタのセッションでは、有機半導体層の構造解析のための新しい計測法、有機半導体層の新しい成膜手法、有機トランジスタの閾値電圧制御手法、有機トランジスタ型メモリ、有機トランジスタの回路応用まで多彩な講演がなされた。構造解析手法においては、摩擦顕微鏡を用いることで、塗布型有機半導体層の秩序・無秩序相をマッピングする手法や、ポテンシャルカーブから有機半導体の結晶構造を予測する手法が発表された。また、また、フローティングゲート型アンチ・アンバイポーラトランジスタを用いた回路応用やイオンセンサー応用に関する研究が発表された。これらのように多彩な発表がなされ、当分野の研究開発熱の高さがうかがい知れるセッションであった。

本中分類では、材料特性やデバイス物理、計算科学といった基礎的な研究から、高性能素子や新規デバイスの開発にまでわたる幅広い領域の研究が報告されている。これらの知見を融合して当分野をさらに発展させるために、より多くの参加者を集めて深い議論ができるようなプログラム構成を検討していきたいと考えている。

【硯里善幸（山形大）、田中有弥（群馬大）、福田憲二郎（理研）、横田知之（東京大）】

12.5「有機太陽電池」では、90件（うち口頭：66件、ポスター：24件）の講演が行われた。講演割合は、ペロブスカイト太陽電池、有機薄膜太陽電池、その他（有機無機ハイブリッドや色素増感等）の順に、それぞれ70%、26%、4%であった。現地では40~80名、オンラインで80~130名の参加があった。新型コロナ感染が収まりつつあり、現地参加とともにオンライン参加も急増している印象を受けた。第44回解説論文賞受賞記念講演では宮坂力先生（東大先端研、桐蔭大院工、図1)よりペロブスカイト太陽電池の高効率化において、高い開放電圧を得るために各薄膜の界面の制御の重要性が述べられた。講演奨励賞受賞記念講演(16p-A401-8, 下野麗氏(M2), 阪大院工)では2次元ペロブスカイトの層状構造を基板へ垂直に配向する試みが発表された。一般講演でも、界面処理や貧溶媒塗布など製膜手法などに関する講演が多くみられた。長期信頼性の向上



図1 第44回解説論文賞受賞記念講演 宮坂力先生（東大先端研、桐蔭大院工）の様子

の観点から、界面制御に加え、ペロブスカイト上へのダメージの少ない無機系電荷輸送層の積層などの報告に加え、屋外試験や温度特性などデバイス特性評価などこれまでに無かった報告もあった。今回、ペロブスカイト材料を用いたタンデム型太陽電池について、13.9化合物太陽電池、16.3 シリコン系太陽電池のコードシェアセッションを設定した。現地では40~70名、オンラインで40~80名の参加があった。注目講演の「ペロブスカイト/シリコンタンデム太陽電池の1000時間」(塩川 美雪氏 東芝エネルギーシステムズ, 東芝)をはじめとした長期信頼性に関する報告、ボトム(シリコン, GaAs)上へのペロブスカイト製膜や車載や屋外設置、水分解やCO<sub>2</sub>の人工光合成用途に関するタンデムデバイスの構造や特性に関する報告があった。有機薄膜太陽電池に関しては、近年、20%を目前とした高い光電変換効率が報告されている非フラーレン材料を用いた有機薄膜太陽電池を中心に、新規材料開発と高効率化の課題である電圧損失などの研究発表が行われた。ポスター発表は、現地開催のみであり、50名程度の参加者があり、活発に議論が行われた。

【丸本一弘(筑波大), 辛川 誠(金沢大) 柳田真利(NIMS)】

12.6「ナノバイオテクノロジー」では、3月16日午前に12.7とのコードシェアセッションとして11件の口頭発表から開始し、午後にはポスター発表15件が行われた。前回にくらべ、ポスター発表件数は若干減少したが、電気化学的な計測、ナノポアを用いた計測、また、昆虫細胞を用いた匂いセンサなどユニークな研究成果が報告された。また、機会学習と組み合わせたシミュレーションや統計解析など理論計算に関わる報告も目立った。

3月17日午前は、10件の口頭発表が行われ、新型コロナウイルス変異株に関わるモデル計算や生体計測などの研究成果が報告された。また、豊橋技科大 松下由衣氏による講演奨励賞の記念講演「蛍光一分子観察法による金属-有機溶媒界面における分子挙動観察」も実施した。本セッションでは、10件中4件が英語における口頭発表であった。

3月18日午前は、11件の口頭発表が行われ、人工細胞膜による計測技術、ナノニードルを用いた力学解析、神経細胞や微生物に向けたイメージング手法や界面工学に関する研究成果が見受けられた。午後からは、11件の口頭発表が行われ、ナノポアを用いたシーケンシング技術、CNTやグラフェン材料上での生体分子吸着挙動やイメージング手法に関する研究成果が報告された。特に大きなトラブルはなく、現地・オンラインから活発な議論が行われていた。

【三宅 丈雄(早大), 浅川 雅(金沢大)】

12.7「医用工学・バイオチップ」では、大会初日の3月15日午後に大阪大学の松本和彦先生らの企画による関連シンポジウム「ナノテクノロジーを駆使したウイルス検出最前線」が、3月16日午前に中分類12.6とのコードシェアセッション(11件)が開催された。その後、16日午後にポスターセッション(20件)が行われた後に、17日(午前11件、午後20件)と18日(午前11件、午後13件)に口頭セッションが行われた。今回で3回目の連続

開催となったコードシェアセッションでは12.6と12.7の両中分類から生体分子検出やフレキシブルデバイスなどの多様なバイオセンサに関連する報告が行われた。ポスターセッションでは、コロナ禍以降で発表件数が最多となり、終了時間間際まで多くの参加者で賑わい、活発な議論が交わされた。口頭セッションでは、注目講演にも選ばれた東北大学大学院医工学研究科の大西青葉氏による講演奨励賞受賞記念講演「人の視覚情報処理機能を有する三次元積層人工網膜チップの作製と評価」が行われた。今回もハイブリッド開催であったが、前回と比較しても現地参加者の割合が増加しており、参加者同士の休憩時間の討論なども盛り上がっていた。

【山本英明（東北大），笹川清隆（奈良先端大），加治佐 平（東洋大）】

以上