

新物質／量子構造に基づく発光デバイス研究の最前線と展望

Advances and future prospects of luminescent devices

based on new material and quantum structure

世話人：三浦 登 (明治大学), 野口 裕 (明治大学), 國本 崇 (徳島文理大学)

21 世紀初頭から続いたフラットパネルディスプレイや固体光源のための材料の精力的な研究開発により新たな発光デバイスが消費者にも浸透した。一方有機・無機・有機無機ハイブリッドの新たな半導体材料が見いだされ、また光ナノ構造との相互作用により発光の制御が進んできている。塗布／エピを含め発光デバイスの現状を有機から無機まで俯瞰して、各材料の光物性とデバイス特性に関する知見を紹介していただき広く議論をすることで次世代発光デバイス開発を活性化させるべく本シンポジウムを企画・開催した。

「13.7 ナノ構造・量子現象」、「3.11 フォトニック構造・現象」、「12.4 有機 EL・トランジスタ」、「13.9 光物性・発光デバイス」など広範な分野の参加を想定し、初日(9月5日)の 13:15 から 16:45 に、以下の招待講演 6 件でプログラムを構成した。

(プログラム)

1. 「量子ドット-フォトニック結晶結合系における発光制御」 岩本敏 (東大)
2. 「フォトニック結晶レーザー」 野田進 (京大)
3. 「GaN ナノコラム発光デバイス」 岸野克巳 (上智大)
4. 「有機無機ハイブリッドペロブスカイトの光物性と光デバイス」 金光義彦 (京大)
5. 「有機発光分子の新展開-TADF・レーザー・長寿命発光-」 安達千波矢 (九大)
6. 「有機 EL の最前線」 城戸淳二 (山形大)

前半 3 件は、III-V 族半導体の量子構造／光ナノ構造による発光制御の物理およびデバイスに関する講演が行われた。まず東大の岩本敏先生から 量子ドット-フォトニック結晶結合系での発光制御の基礎概念の説明と、それに基づくナノ共振器による無閾値レーザー発振、二光子発光増強、真空ラビ振動の観測等の成果に加えて量子ドットの配置制御によるキャリアスピン依存による右回り／左回り円偏光ビーム発生の可能性など、今後の展開が示された。続いて京大の野田進先生から、フォトニック結晶レーザーの開発から現在に至る進展に関するレビューがあり、最近の成果として高ビーム品質 ($M^2 < 2$) のワット級ハイパワーLDの実現と LD によるレーザー加工への展望、また変調フォトニック結晶を用いた二次元スキニングの実現によるライダー応用への展望など実用に近い非常に魅力的な話題が提供された。また上智大の岸野克巳先生からは GaN ナノコラムを用いた様々な発光デバイスへの展開についての講演が行われた。規則配列とコラム径／高さ／周期の制御による多色発光 LED の一体集積化とナノインプリントでの大面積化によりナノコラム LED を試作しディスプレイ等への応用展望が、またコラム径を一次元方向に線形的に変化させた構造を作製し光励起でランダム発振が誘起されることを見出しスペckルフリーレーザーへの可能性が示された。

後半 3 件は、有機、有機無機ハイブリッドの新しい材料に関する光物性、分子設計と、市場に急激な広がりを見せ始めた有機 EL の最新動向に関する講演が行われた。まず京大の金光義彦先生から

有機無機ハロゲン化鉛ハライドペロブスカイトの光物性に関する一連の成果がレビューされた。この材料はハロゲン置換により近赤外～青色域までバンドギャップを連続的に変えられることから近年盛んに研究が進められているが、合成が容易でありながら GaAs に匹敵する半導体としてのポテンシャルを持ち、高い効率に基づくフォトンリサイクリング、長い拡散長など、光電相互変換材料として極めて魅力的であることが強調され、ディスプレイや単一光子源としての応用の可能性が示された。続いて九大の安達千波矢先生から蛍光→磷光→遅延蛍光と展開してきた有機半導体発光材料の開発とその分子設計についてレビューが行われた。その中で特に最近電光変換量子効率 100% を達成した熱活性化遅延蛍光分子の分子設計、さらに高速な逆系間交差速度を持つ分子への将来展望、また ESA が無い蛍光分子を用いた光ポンプ有機半導体レーザーの準連続発振などの成果が述べられた。最後に山形大の城戸淳二先生から実用化が進んでいる有機 EL ディスプレイ／照明の近年の開発動向を、発光材料 (TADF)、デバイス構造、バックプレーン、基板、封止などの観点から紹介された。また今後の展開として、フレキシブル大面積化へ向けてロール to ロール生産を実現するための蒸着→塗布への技術ロードマップ、更に 20 年後の生活空間への応用展望が語られた。

講演はいずれも大変興味深く、会場が常時ほぼ満席で立ち見も出るほど盛況であったことから、発光デバイスに対する関心は依然として高いことが伺えた。終了まで、ほぼ聴衆が入れ替わらずそれぞれの分野の state-of-art がどうなっているのか、互いの関心の高さがうかがえるシンポジウムとなった。一般セッションでは上分野の講演は別々に行われるため、シンポジウムで一堂に会して議論することは非常に有益であったと考えている。今回のシンポジウムが関連分野の研究に新たな展開をもたらし、また次世代の発光デバイスの開拓につながっていくことを期待したい。

最後に、多忙にもかかわらず御講演を快くお引き受けいただいた講演者の先生方と、ご来場いただいた多くの方々に厚く御礼申し上げます。