

有機EL討論会 第26回例会 プログラム

2018/6/10

日時：2018年6月21日（木）、6月22日（金）

会場：日本科学未来館（7階） 未来館ホール

〒135-0064 東京都江東区青海 2-3-6

交通：新交通ゆりかもめ（新橋駅～有明駅）「テレコムセンター駅」下車、徒歩4分

東京臨海高速鉄道りんかい線（新木場駅～大崎駅）「東京テレポート駅」下車、徒歩15分

日本科学未来館アクセス

<http://www.miraikan.jst.go.jp/guide/route/>

6月21日（木） 10:30～20:00

10:00～10:30

開場・受付

10:30～11:00

第14回有機EL討論会総会

S1: TADF

11:00～12:20

座長：河村 祐一郎（出光興産㈱ 電子材料部）

S1-1 アダマンタン置換：高効率・高耐熱・塗布型・深青色 TADF 材料の実現

京都大学化学研究所

○和田 啓幹, 久保 勝誠, 梶 弘典

【要旨】塗布成膜可能な高効率青色発光材料、特に深青色 TADF 材料は有機 EL の効率向上や省電力化、省コスト化に向けてその開発が期待されている。本研究では、脂肪族置換基としてアダマンタンをドナー・アクセプター型 TADF 分子のアクセプター部位に導入することにより、高い熱安定性、高い溶解性、深い青色発光を示す TADF 分子群を構築した。これらの TADF 材料を塗布型有機 EL の発光材料として用いることにより、外部量子効率が最大で 22.1%を示す素子を得た。

S1-2 TADF 材料の光励起状態における分子構造変化と発光特性

九州大学理学研究院*, 東京工業大学理学院**, 九州大学 最先端有機光エレクトロニクスセンター***, JST-ERATO+, 京都大学福井謙一記念研究センター++

西郷 将生*, ○宮田 潔志*, 田中 誠一**, 向田 達彦**, 中野谷 一***+, 安達 千波矢***+, 佐藤 徹++, 恩田 健*

【要旨】TADF 材料 PXZ-TRZ は、4CzIPN と比較して S₁ 状態と T₁ 状態のエネルギー差が同様であるにも関わらず、蛍光量子収率が小さい。時間分解赤外分光と量子化学計算により光励起後の分子構造変化を比較したところ、4CzIPN はほとんど構造変化が生じない一方、PXZ-TRZ ではドナー基とアクセプター基の二面角が約 30 度変化することが分かった。これは励起状態の構造変化が発光特性に大きく影響していることを示唆しており、材料開発の観点からも重要と考えられる。

S1-3 項間交差過程における中間遷移状態の解明

九州大学 最先端有機光エレクトロニクスセンター*, JST・ERATO 安達分子エキシトン工学プロジェクト**, 九州大学 WPI-I2CNER***, 産業技術総合研究所 分析計測標準研究部門+

○野田 大貴***, 中野谷 一***, 細貝 拓也**+, 宮島 桃香***, 能塚 直人*, 安達 千波矢***

【要旨】近年報告された高効率熱活性型遅延蛍光 (TADF) 分子では、項間交差過程だけでなく逆項間交差過程も観測されるため、有機分子におけるスピン変換過程を理解する一つのモデルケースであると考えられる。しかし、TADF 分子におけるスピン変換過程に関しては依然として未解明な点が多い。本研究では、TADF 分子における効率的なスピン変換過程は、ある特異的な中間遷移状態を介して行われていることを見出した。

S1 - 4 **熱活性化遅延蛍光材料における三重項・三重項対消滅 —スペクトルシフトに基づく考察—**

大阪府立大学 大学院工学研究科*, 大阪府立大学分子エレクトロニックデバイス研究所**, 九州大学 最先端有機光エレクトロニクス研究センター***, JST-ERATO 安達分子エキシトン工学プロジェクト*

○小林 隆史***, 丹羽 顕嗣*, 永瀬 隆***, 合志 憲一***, 安達 千波矢***, 内藤 裕義***

【要旨】熱活性化遅延蛍光 (TADF) 材料では一重項・三重項対消滅と三重項・三重項対消滅 (TTA) の両方が起こり得るが、これらを区別して調べることは一般に難しい。我々は以前、極低温の定常発光スペクトルが TTA によりブルーシフトすることを報告した。本研究では、代表的な TADF 材料である 4CzIPN で観測されるスペクトルシフトについて、より詳細な解析を試みた。その結果、TTA の速度定数は $10^{-18} \text{ cm}^3 \text{ s}^{-1}$ 程度と見積もられ、またそのドープ濃度依存性は小さいことも分かった。

12 : 20 ~ 13 : 40

昼食 (80 分)

表彰式

13 : 40 ~ 14 : 00

司会 : 高田 徳幸 (産業技術総合研究所 電子光技術研究部門)

有機EL 討論会特別業績賞・業績賞 および第 25 回例会講演奨励賞

S2 : 受賞記念講演 I

14 : 00 ~ 15 : 00

座長 : 服部 励治 (九州大学 グローバルイノベーションセンター)

S2 - 1 有機EL ディスプレイの産業化と世界的普及への貢献

Samsung Display Co., Ltd. Vice President

Dr. KWAN-HEE LEE

S2 - 2 印刷方式有機EL ディスプレイの製品化

(株)JOLED 先端技術開発部門 部門長

野田 和宏

15 : 00 ~ 15 : 15

休憩 (15 分)

S3 : 受賞記念講演 II 15 : 15 ~ 15 : 45

座長 : 石井 久夫 (千葉大学 先進科学センター)

S3 有機EL 素子の高信頼化を目指した基礎研究

北陸先端科学技術大学院大学 先端科学技術研究科 教授

村田 英幸

S4 : 劣化機構

15 : 45 ~ 16 : 45

座長 : 石井 久夫 (千葉大学 先進科学センター)

S4 - 1 フーリエ変換イオンサイクロトロン共鳴質量分析イメージング法を用いたリン光有機EL素子の劣化解析

北陸先端科学技術大学院大学 先端科学技術研究科*, ナノマテリアルテクノロジーセンター**

○武井 美久*, 重松 沙樹*, 宮里 朗夫**, 酒井 平祐*, 村田 英幸*

【要旨】本研究ではフーリエ変換イオンサイクロトロン共鳴質量分析計 (FT-ICR MS) 及びその質量イメージング (MSI) 測定をリン光有機 EL 素子の劣化解析に応用した。FT-ICR MS イメージング法は、正確かつ高感度に有機 EL 素子中の劣化物の有無を判定できる極めて有効な分析方法であることが分かったので報告する。

S4 - 2 TADF-OLED の劣化過程における発光スペクトル変化とキャリアバランスの関係

九州大学 最先端有機光エレクトロニクス研究センター

○田中 正樹, 野田 大貴, 中野谷 一, 安達 千波矢

【要旨】スカイブルー発光を示す熱活性化遅延蛍光 (TADF) 分子を発光材料とした OLED の劣化メカニズムの解析を行った。素子劣化に伴う発光スペクトルの変化に着目して解析を行ったところ、素子駆動中に生じる発光層内

のキャリアバランス変化が輝度劣化要因の一つであることが明らかになった。さらに、TADF 分子における逆系間交差速度定数の向上が励起子-ポーラロン相互作用の抑制に大きく寄与し、素子耐久性の改善に寄与することが示唆された。

S4 - 3 **デシカント機能を有する有機 EL 用シリコン封止材料の開発**

信越化学工業（株）シリコン電子材料技術研究所*、山形大学有機エレクトロニクスイノベーションセンター**

○大和田 寛人*、中村 勉*、黒澤 優**、村上 哲史**、孫 麗娜**、硯里 善幸**

【要旨】透明かつデシカント機能を有する有機 EL 用シリコン封止材料の開発を行った。当シリコン材料は、可視光領域で高い透過率を維持しながら、封止構造内部に侵入した水分を吸収する。当シリコン材料を適用した有機 EL パネルにおいて、高温高湿下、ダークスポットの成長を抑制することに成功した。加えて当シリコン材料を用いることで、電氣的ショートによる不良を低減することにも成功している。

16 : 45 ~ 17 : 00

休憩 (15 分)

A1 : 企業展示広告

17 : 00 ~ 17 : 25 (各社 3 分)

座長 : 八尋 正幸 (九州先端科学技術研究所 有機光デバイスグループ)

A1 - 1 **新規透明導電膜用スパッタリングターゲット**

東ソー(株)

A1 - 2 **材料向け分子設計ソフトウェア Materials Science Suite**

シュレーディングー(株)

A1 - 3 **電気&光学シミュレータ/Radiant, Atlas**

(株)シルバコ・ジャパン

A1 - 4 **High Tg-HTL を利用した長寿命化**

BPC(株)

A1 - 5 **測定時間を短縮する新たなガス・水蒸気透過率測定装置および測定法**

(株)MORESCO

A1 - 6 **新規金属補足剤 (CPs-T 及び CPs-DA) のご提案**

エヌ・イー ケムキャット(株)

A1 - 7 **Fluxlim 製品のご紹介**

サイバネットシステム(株) オプティカル事業部

A1 - 8 **サイバネット光計測器製品のご紹介**

サイバネットシステム(株) 光計測器事業部

17 : 25 ~ 18 : 00

移動 (35 分)

18 : 00 ~ 20 : 00

交流会

司会 : 八尋 正幸 (九州先端科学技術研究所 有機光デバイスグループ)

9:30~10:00

開場・受付

S5: 特別講演 10:00~10:30

座長: 占部 哲夫 (産業技術総合研究所 フレキシブルエレクトロニクス研究センター)

S5 有機 EL 装置の特許出願技術動向調査

特許庁 審査第一部 応用光学

中山 佳美

【要旨】日本を含む五大特許庁への6年間の特許出願を対象に行った有機 EL 装置の技術動向調査結果を報告する。フレキシブル化を課題とする出願の急増と、材料分野での発光・輸送材料、基板・封止材料の出願の多さが注目され、特に発光材料では、従来の燐光材料に加え、TADF の出願が急増している。また成膜方法関連では韓国、中国籍は乾式技術の出願が多く、日本国籍は乾式、湿式の両方での出願が多い傾向がある。用途別出願件数では、日本国籍の広範な用途での出願が注目される。なお、2013年に、韓国・中国籍の出願件数が日本国籍の件数を超えている。

S6: 評価・解析 10:30~11:50

座長: 小山田 崇人 (パイオニア(株) 研究開発部)

S6-1 有機 EL 蒸着膜の熱安定性に対する隣接層の影響

山形大学 大学院有機材料システム研究科*, 山形大学有機エレクトロニクス研究センター**

○塩本 右京*, 酒井 義也*, 横山 大輔*.**

【要旨】非晶質有機膜の熱安定性について、これまで加熱過程の *in situ* エリプソメトリー測定等により単膜を対象に分析した例は報告されているが、実際の有機 EL デバイスを想定した積層構造中の膜に対しては、詳細な分析は容易でなかった。我々はそのような積層構造に対する簡便な熱安定性評価手法を提案しており、今回、この手法を用いて非晶質有機蒸着膜の転移過程が隣接する膜や積層構造の違いにより顕著な影響を受けることを示した。

S6-2 TCSPC 法を用いた MEH-PPV の膜形成過程の観測

山形大学 有機エレクトロニクスイノベーションセンター*, 首都大学東京 都市環境科学研究科**

○硯里 善幸*, 孫 麗娜*, 黒澤 優*, 村上 哲史*, 立花 宏**, 井上 晴夫**

【要旨】TCSPC法を用いスピコート中の蛍光寿命・強度の変化を測定することで、溶液から薄膜になる膜形成過程を動的に観測した。膜形成過程において蛍光寿命・強度が大きく変化した。これらから輻射ならびに無輻射速度定数を算出した結果、膜形成過程の初期に無輻射速度定数の減少が起こり、その後輻射速度定数の増加が見られた。これらは分子構造、環境を表していると推測しており膜質制御のために重要な知見であると考えている。

S6-3 金属 Al と有機半導体 Alq₃ 界面での空準位の電子準位接続とフッ化リチウム挿入効果

千葉大学工学部*, 千葉大学 大学院工学研究院**, 千葉大学分子キラリティ研究センター***

温井 脩市*, ○吉田 弘幸**.***

【要旨】有機 EL 素子で、電子輸送層 tris(8-hydroxyquinoline)-aluminum (Alq₃) と電極 Al の界面に、バッファ層としてフッ化リチウム (LiF) を挿入すると、著しく素子の駆動電圧が低下し発光効率が向上することが知られている。この Al と Alq₃ 界面について、電子輸送に直接かかわる空準位の界面電子準位接続を、低エネルギー逆光電子分光法 (LEIPS) により観測した。LiF 挿入効果の他、Al と Alq₃ の薄膜形成順序 (蒸着順序) についても検討した。LiF 挿入により、フェルミ準位付近に新たな空準位が生じて電子注入障壁が低下していると考えられる。

S6-4 ディスク状熱活性化遅延蛍光分子における遷移双極子モーメントの水平配向

九州大学 最先端有機光エレクトロニクス研究センター*, JST・ERATO 安達分子エキシトン工学プロジェクト**, WPI-I2CNER***

○加嶋 優貴***, 中野谷 一****, 野田 大貴**, 稲田 工***, 安達 千波矢*.***

【要旨】熱活性化遅延蛍光を示す各種ディスク状分子の遷移双極子モーメント (TDM) の配向性を、共蒸着固体薄膜試料での角度依存性 p 偏光測定法により計測し、その起源に関して調査した。その結果、その TDM 配向性はホ

スト分子のガラス転移点に強く依存することが分かった。またエキサイプレックス形成および、基底状態における最安定構造の違いにより TDM 配向性が変化するということが判明した。

11 : 50 ~ 13 : 10

昼食 (80 分)

S7 : デバイス

13 : 10 ~ 13 : 50

座長 : 野口 裕 (明治大学 理工学部)

S7 - 1 電荷バランスの制御による高効率電気化学発光セルの実現

北陸先端科学技術大学院大学 先端科学技術研究科

○鈴木 貴斗, 酒井 平祐, 村田 英幸

【要旨】 電気化学発光セルの発光層に添加するイオン液体の種類と添加濃度を最適化することで、発光効率の向上を目指した。super yellow を発光材料に用いた素子において、ケイ素含有アニオンを有するイオン液体の添加濃度を調整することで、12 cd/A を超える高い電流効率が得られた。特に、イオン液体のカチオンサイズによって電荷バランスを改善できることを見出した。その結果、1000 cd/m²において 11 cd/A 以上の高い電流効率を実現した。

S7 - 2 有機無機ペロブスカイトを宿主材料として用いた有機 EL

九州大学 最先端有機光エレクトロニクス研究センター*, JST ERATO**, 九大 I2CNER***

○松島 敏則***, Fatima Bencheikh**, Matthew Leyden**, Atula S. D. Sandanayaka**, Chuanjiang Qin**, 合志 憲一***, 安達 千波矢***

【要旨】 本研究では、塩素系ペロブスカイト (MAPbCl₃) を有機 EL の宿主材料として用いた有機 EL を作製した。通常の有機宿主と比較すると、ペロブスカイトを宿主として用いると駆動電圧が減少し、発光効率が向上することを見出した。

13 : 50 ~ 14 : 00

休憩 (10 分)

S8 : ショート口頭発表

14 : 00 ~ 14 : 30

座長 : 座長 : 野口 裕 (明治大学 理工学部)

S8 - 1 発光層宿主材料に依存した白金錯体の発光スペクトル変化

NHK 放送技術研究所

○岩崎 有希子, 深川 弘彦, 清水 貴央

【要旨】 省電力な広色域有機 EL ディスプレイの実現に向けて、高色純度発光素子の開発が必要である。熱活性化遅延蛍光 (TADF) 材料はリン光宿主に適しているものの、一部の TADF 材料を白金錯体の宿主に用いると、リン光発光スペクトルが変化し色純度が低下する。本研究では、様々な宿主・白金錯体の組み合わせに依存した発光スペクトルを測定し、宿主の特定の分子構造が色純度低下の要因であることを見出した。

S8 - 2 Alq₃を用いた逆構造型有機 EL 素子の発光・電導機構の解明

愛知工業大学 大学院工学研究科

○青山 悟, 野沢 聡太, 清家 善之, 森 竜雄

【要旨】 発光層に Alq₃、電子注入層にポリエチレンイミン (PEI) を用いた逆構造型有機 EL 素子を作製し、発光・電導機構を検討した。順構造素子に比べ、電子注入が劣っている逆構造素子では、キャリアの再結合領域が発光層陰極側にシフトしていると予想したが、発光層陽極側であった。これは電子電流束が存在する場合には、電流連続により正孔電流に制限がかかることを示唆している。これは定常時にはキャリアバランスは大きく変化しないことを意味する。

S8 - 3 インピーダンス分光による有機発光ダイオードの二分子再結合定数評価

大阪府立大学*, 大阪府立大学分子エレクトロニクスデバイス研究所**

○高田 誠*, 小林 隆史**, 永瀬 隆**, 内藤 裕義**

【要旨】 インピーダンススペクトルにおいて低周波数領域で観測される誘導成分 (負の静電容量) に着目し、動作している有機発光ダイオードのインピーダンス分光 (IS) 測定から、二分子再結合定数を簡便かつ短時間で評価す

る手法を提案する。実測した二分子再結合定数は、インピーダンス分光から評価したドリフト移動度を用いて算出したランジュバン再結合定数よりも、二桁から三桁小さい結果が得られた。

S8 - 4 変位電流評価法で調べた PEDOT:PSS バッファ層への UV オゾン処理効果の起源

千葉大学工学部*, 千葉大学先進科学センター**, 千葉大学分子キラリティー研究センター***

○芹澤 洗希*, 新藤 駿太*, 田中 有弥**, 石井 久夫**,*

【要旨】 α -NPD/Alq₃を含む有機 EL 素子においては、ITO 基板上に成膜した PEDOT:PSS に UV/O₃ 処理を施すことで、素子の発光効率が向上することが報告されているが、その起源は明らかにはなっていない。本研究では UV/O₃ 処理により、 α -NPD/Alq₃ 界面に蓄積する正孔電荷密度が減少することを見出した。この結果は、発光効率の向上は励起子のクエンチャである正孔の減少に起因していることを示唆している。

S8 - 5 トリアジン系材料を用いた高耐久性 TADF-OLED の開発と劣化機構の解明

九州大学 最先端有機エレクトロニクス研究センター*, JST ERATO**

○山口 健太*, 松島 敏則**, 安達 千波矢**

【要旨】熱活性化遅延蛍光 (TADF) 材料を用いた TADF-OLED では 100% の内部量子効率が得られるが、素子の耐久性には課題が残されている。本研究では TADF-OLED の耐久性を向上させることを目指して、トリアジン系材料を正孔阻止層と電子輸送層として用いた。既存の T2T のかわりに NPT を正孔阻止層として用いると TADF-OLED の耐久性が大幅に向上した。電子輸送層としてピリジン基を含まない T2T や NPT よりもピリジン基を含む TPT や BPy-TP2 を用いると耐久性が向上することを見出した。ピリジン基と電極との相互作用により電子注入特性が向上したことが考えられる。

S8 - 6 新規蛍光発光材料の開発

ミヨシ油脂株式会社*, 岐阜大学**

○矢下 亜紀良*, 川上 隼人*, 河合 功治*, 竹腰 和馬**, 村井 利昭**

【要旨】蛍光発光材料は有機 EL ディスプレイ、有機 EL 照明、分子イメージ用プローブ、バイオセンサーデバイス等の様々な分野で注目されている。今回、我々はチアゾール骨格の特定部位に窒素原子を含む官能基を導入し新規蛍光発光材料の有機アミノチアゾール化合物を合成した。得られた化合物は、組み込んだ置換基に依存して、362nm から 441nm の最長極大吸収並びに、457nm から 703nm の蛍光発光を示した。

14 : 30 ~ 14 : 40 閉会の辞
副実行委員長 : 辻 大志 (パイオニア(株) 研究開発部)

ポスター討論 14 : 40 ~ 16 : 10 (S1, S4, S6, S7, S8)

【備考】○ : 登壇者を示す。

【講演形式について】本討論会における各講演発表は、下記①~④のいずれかの講演形式で行います。

①受賞記念講演 (30分)

②特別講演 (30分)

【一般講演】

③一般口頭発表 (20分 : 質疑あり) とポスター討論 (90分)

④ショート口頭発表 (5分 : 質疑なし) とポスター討論 (90分)

【ポスター討論について】講演者と参加者の討論を促すため、一般講演における口頭発表者が講演会終了後に参加者と討論する場 (ポスター討論) を設けます。余裕のある時間とリラックスした雰囲気の中で行われる活発な討論に是非ご参加ください。

【講演奨励賞対象者について】一般口頭発表とショート口頭発表における 35 歳以下の発表者が講演奨励賞の対象になります。

【企業展示】エヌ・イー ケムキャット(株)、サイバネットシステム(株)オプティカル事業部、サイバネットシステム(株)光計測器事業部、シュレーディング(株)、(株)シルバコ・ジャパン、東ソー(株)、BPC(株)、(株)MORESCO (五十音順)