

# 有機EL討論会 第32回例会 プログラム

2021/06/14

日時：2021年7月1日（木）、7月2日（金）

会場：オンライン（ライブ形式）

7月1日（木） 10:20~17:00

---

10:20~10:50

第17回有機EL討論会総会

10:50~11:00

休憩（10分）

**S1：特別講演 I** 11:00~11:30

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）

**S1 大画面有機ELディスプレイの高画質化駆動技術**

NHK放送技術研究所 新機能デバイス研究部

○薄井 武順

【要旨】有機EL素子は高速な応答を示すにもかかわらず、アクティブマトリクス駆動の有機ELディスプレイはホールド発光型の表示デバイスであるため、視認上のぼやけによる動画質の劣化が生じる。この劣化を改善するため、これまでに検討した時間アパーチャ適応制御駆動技術や三角波形発光駆動技術について報告する。

**S2：TADF・解析** 11:30~12:10

座長：河村 祐一郎（出光興産株式会社 電子材料部）

**S2-1 広帯域な時間分解分光高速計測システムの構築とTADF材料への応用**

東京理科大学\*, 産業技術総合研究所\*\*

○古郡 美紀\*\*, 永宗 靖\*\*, 中山 泰生\*\*, 細貝 拓也\*\*

【要旨】本研究では、熱活性化遅延蛍光(TADF)などの複雑な発光過程の迅速評価を目的として、オシロスコープによる計測をベースに、リミッターアンプを用いた回路技術を開発して、新規な時間分解発光スペクトル計測システムを構築した。それにより、オシロスコープによる計測の問題（小さな信号ダイナミックレンジ）を解決し、さらに時間相関単一光子計数法(TCSPC)との比較において、過渡発光プロファイルの取得を900倍ほど高速化することに成功した。

**S2-2 三準位モデルにおける熱活性化遅延蛍光材料の正確な速度論解析**

九州大学 最先端有機光エレクトロニクス研究センター

○土屋 陽一, 安達 千波矢

【要旨】熱活性化遅延蛍光(TADF)材料の光過程に関する速度論的解析はそのTADF特性を知るうえで欠かすことができないが、これまでに報告されている速度式は様々な仮定を用いて導出されており、化合物ごとに速度論モデルが異なったり、適切でない速度論モデルが使用されていたりと、文献間での速度定数の比較が困難な状況にあった。本発表では三準位系のTADF速度論の正確な速度式を提供するとともに、TADF材料の解析によく用いられてきた2つの代表的な既存速度論モデルとの関係についても紹介する。

12:10~13:30

昼食（80分）

**表彰式 I** 13:30~13:40

司会：八尋 正幸（(公財)九州先端科学技術研究所 有機光デバイスグループ）

**第13回有機EL討論会業績賞 表彰式**

**S3：受賞記念講演 I** 13:40~14:40

座長： 八尋 正幸 ((公財)九州先端科学技術研究所 有機光デバイスグループ)

S 3 - 1 **有機 EL ディスプレイ用超高色純度青色材料の開発**

関西学院大学 理工学部

○畠山 琢次

S 3 - 2 **フレキシブル AM-OLED ディスプレイの開発と国内量産化**

シャープディスプレイテクノロジー株式会社 開発本部

○川戸 伸一

14 : 40~14 : 50

休憩 (10 分)

**S4 : 評価・デバイス**

14 : 50~16 : 10

座長： 深川 弘彦 (NHK 放送技術研究所 新機能デバイス研究部)

S 4 - 1 **Investigating HOMO Energy Levels of Terminal Emitters for Realizing Stable TADF-Assisted Fluorescence Organic Light-Emitting Diodes**

Kyushu University

○Yi-Ting Lee, Chin-Yiu Chan, Masaki Tanaka, Youichi Tsuchiya, Hajime Nakanotani, Chihaya Adachi

**[Abstract]** The energy level of the highest occupied molecular orbital ( $E_{\text{HOMO}}$ ) of boron-nitrogen-containing emitters can be easily adjusted by simple modification of the functional groups on the skeleton. Blue-emitting derivatives are developed, which are capable of showing narrow full-width at half-maximums (FWHMs) and high photoluminescence quantum yields (PLQYs). Blue TADF-assisted fluorescence organic light-emitting diodes (TAF-OLEDs) based on two new emitters as the terminal emitter are fabricated, resulted in high external quantum efficiency (EQE) of up to 21.9%, high color purity, and high brightness ( $L_{\text{max}} = 63,777 \text{ cd m}^{-2}$ ). By analyzing the transient electroluminescence spectra of the TAF-OLEDs, it is clarified that a smaller  $E_{\text{HOMO}}$  difference between a TADF-assistant dopant (TADF-AD) and the terminal emitter efficiently helps to decrease hole trapping inside the emitting layer, hence resulting in a lower efficiency rolloff and a longer operational device lifetime. TAF-OLEDs based on CzBNCz as a terminal emitter having the closest  $E_{\text{HOMO}}$  to that of TADF-AD shows a maximum EQE of 21.9% together with a reduced efficiency rolloff (EQEs of 21.2% and 19.8% at 100 and 1000  $\text{cd m}^{-2}$ , respectively). This research provides a designing principle for a terminal emitter in TAF-OLEDs having well-matched energy levels towards the requirements of commercial displays.

S 4 - 2 **Mechanisms of Initial Luminance Loss in Fluorescent Organic Light-Emitting Diodes Unveiled by Time-Resolved Luminescent Spectroscopies**

Graduate School of Materials Science, Japan Advanced Institute of Science and Technology\*,

Center for Nano Materials and Technology, Japan Advanced Institute of Science and Technology\*\*

○Duy Cong Le\*, Duong Dai Nguyen\*\*, Savanna Lloyd\*, Toshi-kazu Suzuki\*\*, Hideyuki Murata\*

**[Abstract]** We investigated the degradation mechanisms of Alq<sub>3</sub>-based OLEDs at an early stage (LT<sub>90</sub>) of the device degradation via time-resolved photoluminescence (TRPL) and time resolved electroluminescence (TREL). We found that the initial luminescence loss of the Alq<sub>3</sub>-based OLED is caused by two quenching processes: singlet exciton quenched by neutral quencher and triplet exciton quenched by trapped and/or accumulated positive charges. The later process decreases the yield of singlet excitons formed by triplet-triplet annihilation.

S 4 - 3 **polyethylenimine ethoxylated を電子注入層に用いた逆構造有機マルチファンクションダイオード**

富山大学大学院理工学教育部(工学)\*, 富山大学学術研究部工学系\*\*

○今枝 陸\*, 森本 勝大\*\*, 中 茂樹\*\*

**【要旨】** ホール輸送層兼発光層/受光層として 5,6,11,12-tetraphenylnaphthacene (rubrene) 、電子輸送層として N,N'-ditridecylperylene-3,4,9,10-tetracarboxylic diimide (PTCDI-C13) を積層した、発光、光起電力、カラーセンシングの機能を持つ有機マルチファンクションダイオード (MFD) を作製した。本研究では電子注入層として polyethylenimine ethoxylated (PEIE)を用いた逆構造 MFD を作製した。順構造と比較して OLED 特性は発光輝度 100  $\text{cd/m}^2$  で 2.7 V から 2.2 V に低電圧化した。OSC 特性は、短絡電流が 0.39  $\text{mA/cm}^2$  から 0.81  $\text{mA/cm}^2$  に増加し、変換効率は 0.24% から 0.51% に向上した。

S 4 - 4 周期的な屈折率変調格子構造による光取り出し向上の簡易な見積もり

産業技術総合研究所 ナノ材料研究部門

○石堂 能成

【要旨】 OLED の持つ積層膜構造に主として周期的な構造変化をつけることで光取り出し向上が図られている。それは平面スラブ構造を伝搬あるいは放射する発光電磁界に面内方向への周期的な摂動を考慮することで見積もられる。初等的な試みとして光回路用屈折率グレーティングカップラの入出力効率計算に用いられる WKB 解を基にした光取り出し効率向上の見積もり方法を提案する。

16 : 10 ~ 16 : 20

休憩 (10 分)

S5 : プロセス

16 : 20 ~ 17 : 00

座長 : 中 茂樹 (富山大学 学術研究部工学系)

S 5 - 1 インクジェット印刷した絶縁膜による オンデマンドパターン OLED の高精細化

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\*, 東洋インキ S C ホールディングス株式会社\*\*, トーヨーケム株式会社\*\*\*

○杉本美穂\*, 福地 良寿\*\*, 鶴田 洋明\*\*\*, 向殿 充浩\*, 仲田 仁\*, 結城 敏尚\*

【要旨】有機 EL デバイスに用いられる陽極絶縁膜をインクジェットで形成することにより、オンデマンドパターンを有する有機 EL デバイスが作製できる。インクジェット塗布時のインクの濡れ広がり性を抑制することによって、400dpi 相当の L/S=61/62  $\mu$ m を達成し、高精細パターンの作製が可能となった。

S 5 - 2 着色バンク形成における ITO 電極表面残渣について

三菱鉛筆株式会社 研究開発センター品川\*, 三菱鉛筆株式会社 知的財産室\*\*, 有機光エレクトロニクス実用化開発センター (i<sup>3</sup>-opera) \*\*\*

○門端 孝太\*, 加藤 直裕\*, 舟見 広大\*, 佐藤 厚志\*\*, 塩地 雅之\*\*\*, 藤本 弘\*\*\*, 宮崎 浩\*\*\*, 荻原 康明\*

【要旨】バンクの着色化に対して、課題の一つであるフォトリソグラフィ工程における ITO 電極表面の残渣の低減を検討した。一般的に使用されているポリイミド樹脂に対して、顔料、分散剤、添加剤等を成分とする着色材料を混合したバンクを形成し有機 EL 素子の発光挙動を確認することで、着色材料由来の残渣の有無を確認した。着色材料の適切な選択で ITO 電極表面の残渣残留を低減できる着色バンクを形成することができることを明らかにした。

7 月 2 日 (金) 13 : 00 ~ 17 : 10

---

表彰式 II

13 : 00 ~ 13 : 10

司会 : 八尋 正幸 ((公財)九州先端科学技術研究所 有機光デバイスグループ)

第 14 回有機 EL 討論会業績賞・第 31 回例会講演奨励賞 表彰式

S6 : 受賞記念講演 II

13 : 10 ~ 14 : 10

座長 : 森 竜雄 (愛知工業大学 工学部電気学科)

S 6 - 1 微量不純物解析による有機 EL 素子の長寿命化に関する研究

有機光エレクトロニクス実用化開発センター (i<sup>3</sup>-opera)

○藤本 弘

S 6 - 2 Hyperfluorescence による高性能有機 EL の実用化

株式会社 Kyulux

○中野 伸之

14 : 10 ~ 14 : 20

休憩 (10 分)

S7 : 特別講演 II

14 : 20 ~ 14 : 50

座長：石井 久夫（千葉大学 先進科学センター）

S 7 自己組織化分子膜を用いた有機トランジスタの低ノイズ化と応用

大阪大学 産業科学研究所

○関谷 毅

【要旨】新型コロナウイルス感染症の世界的な拡大により、デジタル技術の価値が再認識された。デジタル技術による社会変革は、デジタルトランスフォーメーション (DX) と称され、社会課題解決の切り札として多くの分野で新たな活用が進んでいる。身に着けられるウェアラブルエレクトロニクスはその代表例であり、医療、ヘルスケア、介護など超高齢社会が進む我が国において、重要な医療基盤とも位置付けられている。DX 社会では、すでに社会基盤となっている Si-LSI に代表される無機半導体エレクトロニクスのみならず、これと相補的な多様なエレクトロニクスが求められている。有機材料により軽量、薄型で装着感のない有機エレクトロニクスによる生体計測へ期待がある中で、我々の研究室では、新しい医療・ヘルスケアに資する高信頼性有機エレクトロニクスの研究開発を進めている。本稿では、基盤技術となる低ノイズ有機トランジスタ研究開発の一端を紹介する。また当日の講演では、この技術を活用した有機半導体デバイスの応用例として伸縮性有機 EL や生体活動電位計についても紹介したい。

14:50~15:00

休憩 (10分)

S8: 評価・解析

15:00~16:00

座長：野口 裕（明治大学 理工学部）

S 8 - 1 回転型 Kelvin Probe 装置を用いた Alq<sub>3</sub> 膜の巨大表面電位計測：塗布膜と蒸着膜の比較

千葉大学大学院融合理工学府\*, 千葉大学先進科学センター\*\*, 千葉大学 MCRC\*\*\*

○大原正裕\*, 田中有弥\*\*, 石井久夫\*\*, \*\*\*

【要旨】アモルファス薄膜中の分子は異方性配向することで膜表面に巨大表面電位(GSP)が発生する。GSP の大きさは蒸着レートなどの成膜パラメータによって大きく変化することが知られているが、溶液法で製膜した膜の GSP や近年発見された間欠蒸着法による GSP の極性反転現象などについては未だ報告が少なく理解が及んでいない。そこで本研究では溶液法で成膜した Alq<sub>3</sub> 膜中の GSP と、真空蒸着した Alq<sub>3</sub> 膜の GSP について、新規に開発した「回転型 Kelvin Probe 装置」を用い、完全遮光下での評価を行った。

S 8 - 2 有機 EL 素子における実効的な正孔移動度の直接評価 —配向分極に由来する電荷蓄積を利用した MIS-CELIV 法の適用—

東京理科大学\*, 産業技術総合研究所\*\*, 千葉大学\*\*\*

○佐藤友哉\*, 片桐千帆\*\*, 宮前孝行\*\*\*

【要旨】本研究では異なる正孔注入材料を用いた IZO/正孔注入層/ $\alpha$ -NPD/Alq<sub>3</sub>/Liq/Al から構成される 2 種類の OLED 素子に対し、 $\alpha$ -NPD/Alq<sub>3</sub> 界面での正孔蓄積を利用した MIS-CELIV 測定を適用することで素子の実効的な正孔移動度評価を試みた。その結果、OLED 素子間で移動度が 1 桁程度異なることが明らかとなった。移動度に差が生じた要因として、正孔注入材料の違いにより  $\alpha$ -NPD 層が異なる膜構造を形成している可能性や各正孔注入材料の電荷輸送特性の影響を反映している可能性が考えられる。

S 8 - 3 変位電流測定と過渡 EL 測定により評価した OLED 内のキャリア挙動：Alq<sub>3</sub> の蒸着速度依存性

千葉大学大学院融合理工学府\*, 千葉大学先進科学センター\*\*, 千葉大学分子キラリティ研究センター\*\*\*

○篠原真\*, 田中有弥\*\*, 石井久夫\*\*, \*\*\*

【要旨】Alq<sub>3</sub> や TPBi は真空蒸着すると自発的に配向し、例えば  $\alpha$ -NPD/Alq<sub>3</sub> からなる OLED では、その界面に負の分極電荷が発現する。素子動作時に界面にホールが蓄積するが、分極電荷密度の制御が難しく、素子特性との相関はほぼ未解明であった。最近我々は蒸着速度とともに分極電荷が増加することを明らかにした。そこで本研究では、Alq<sub>3</sub> の蒸着速度の異なる素子を作製し、変位電流測定と過渡 EL 測定を行うことで、分極電荷が素子特性に与える影響を評価した。

16:00~16:10 閉会の辞：野田 和宏 副実行委員長（株式会社 JOLED 技術開発本部）

ポスター討論

16:10~17:10 (S2, S4, S5, S8)

【講演形式について】本討論会における各講演発表は、下記①～③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）

③一般口頭発表（20分：質疑あり）とポスター討論（60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。是非参加ください。

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