

有機EL討論会 第27回例会 プログラム

2018/10/17

日時：2018年11月1日（木）、11月2日（金）

会場：イーグレひめじ3階 あいめっせホール

〒670-0012 姫路市本町 68 番地 290

交通：JR 姫路駅下車 徒歩 15 分

イーグレひめじアクセス

<http://www1.winknet.ne.jp/~egret-himeji/12-map/map.htm>

11月1日（木） 13：00～20：00

12：00～13：00

開場・受付

S1：特別セッション 13：00～14：20

<有機エレクトロニクスの展望：有機 EL とフレキシブル化、市場動向>

座長：三上 明義（金沢工業大学 工学部）

※S1-1：特別講演 I

S1-1 デバイスフレキシブル化の技術展望

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

鎌田 俊英

【要旨】ディスプレイや照明など面積が機能発現にかかる重要な要素となっているデバイスは、使用利便性の向上、軽量化などの観点から、フレキシブル化が重要な技術課題となっている。特に、デバイス材料技術、デバイス設計技術、実装・製造プロセス技術などが重要視され、それぞれ特有の技術開発がなされるようになってきている。また、フレキシブル化の延長として期待されているストレッチャブル化などの課題も注目技術である。

S1-2 高分子有機 EL 材料の開発経緯と今後の進展への課題・期待

住友化学(株) 有機 EL 事業化室

山田 武

【要旨】我々は独自材料である高分子有機 EL 材料について、印刷法による有機 EL デバイス形成に適した溶解性、膜形成能を有し、かつ単純な層構造でありながら高い発光特性を発現させるべく開発を進めてきたが、近年、特性やプロセス性に大きな進捗が得られ、パネルメーカー各社の評価を得てパネル製造への適用が始まる段階に至った。本稿では、我々のこれまでの開発を振り返り、高分子材料の現時点での立ち位置を確認するとともに、ディスプレイや照明への適用シミュレーション、及び今後要求される性能への対応策などの議論を通じ、塗布型有機 EL 材料の市場拡大、及び有機 EL 業界全体の発展に寄与するために我々が取り組むべき課題について考察を行いたい。

S1-3 How will the OLED market grow?

UBI Research

Choong Hoon YI

【要旨】PMOLED, which started with a tohoku pioneer, changed to the AMOLED era when Sony produced a PDA clie. AMOLED is changing from rigid OLED to flexile OLED and will soon evolve into the foldable OLED era. In the large TV area, OLED TV has become a premium product. In this discussion, we will look at what is driving the sustainable growth of OLED and discuss how OLED's future market will grow.

14：20～14：35

休憩（15分）

S2 : フレキシブルデバイス

14 : 35~15 : 35

座長 : 高田 徳幸 (産業技術総合研究所 電子光技術研究部門)

S2 - 1 フレキシブルディスプレイの実現に向けた逆構造 OLED の長寿命化技術

NHK 放送技術研究所*, (株)日本触媒**, 大阪大学 日本触媒協働研究所***

○佐々木 翼*, 深川 弘彦*, 栗田 健二**, 長谷川 宗弘**, 森井 克行**,***, 清水 貴央*

【要旨】酸素や水分に強い OLED を実現するため、逆構造 OLED(iOLED®)が提案されている。近年、ポリエチレンイミン(PEI)のようなアミン誘導体を電子注入用の中間層に用いることで、通常 OLED と同等の電圧で発光する iOLED®が実現されているが、駆動により輝度が減衰しやすいという課題があった。本研究では、ホウ素含有化合物を塗布プロセスで成膜した中間層が iOLED®の低電圧化・長寿命化に適していることを見出した。最適化した iOLED®は PEI を用いた iOLED®と同等の電圧で発光するのに対し、約 150 倍の輝度半減寿命を示した。

S2 - 2 脂肪族多価アミン系電子注入材料を用いた逆構造有機発光ダイオードの作製—アミン級数と電子注入特性の関係—

大阪府立大学 大学院工学研究科*, (株)日本触媒**, 大阪府立大分子エレクトロニックデバイス研究所***

○真弓 隆洋*, 高田 誠*, 森井 克行**, 永瀬 隆**,***, 小林 隆史**,***, 内藤 裕義**,***

【要旨】電子注入材料として第一級アミンと第二級アミンを有する Diethylenetriamine (DETA)と第三級アミンのみを有する *N,N,N',N'',N'''*-Pentamethyldiethylenetriamine (PMDETA)の 2 種類の低分子材料を用いた inverted OLED の作製・評価を行うことで、アミン級数とデバイス特性(電流効率や電子注入障壁など)の相関について調べた。その結果、DETA を用いた inverted OLED は PMDETA を用いた場合に比べ、著しく高い輝度・電流効率を示した。これは、第一級アミンと第二級アミンがデバイスの特性向上に大きく寄与することを意味する。

S2 - 3 無機半導体CuSCNを用いた溶液プロセスによる無機・有機ハイブリッド誘電体ミラーの作製と高分子EL素子への応用

大阪大学 大学院工学研究科

○梶井 博武, 吉永 真啓, 河田 真尋, 森藤 正人, 近藤 正彦

【要旨】無機銅系正孔輸送材料である copper(I) thiocyanate, CuSCN は可視域で吸収がなく比較的高い屈折率を有することに着目し、無機銅系 CuSCN を用いた無機・有機ハイブリッド誘電体ミラーの作製を行い、90%以上の反射率を得ることができた。本研究では Ag 陰極以外はすべて溶液プロセスにより作製した誘電体ミラーを有する高分子 EL 発光素子から、誘電ミラーと Ag 電極間で形成された光共振器における欠陥モードに由来した発光スペクトルの狭帯域化が観測された。

15 : 35~15 : 45

休憩 (10分)

A1 : 企業展示広告

15 : 45~16 : 15 (各社3分)

座長 : 小林 秀樹 ((株)JOLED 技術開発本部)

A1 - 1 誰でも簡単に HOMO 準位が測定可能な AC シリーズ

理研計器(株)

A1 - 2 Fluxim 製品のご紹介(仮)

サイバネットシステム(株) オプティカル事業部

A1 - 3 カップリング反応用各種 Pd 錯体触媒のご紹介

エヌ・イー ケムキャット(株)

A1 - 4 材料向け分子設計ソフトウェア Materials Science Suite

シュレーディンガー(株)

A1 - 5 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 - 6 HIGH Tg HTL と長寿命化

BPC(株)

A1 - 7 i³-OPERA 事業内容のご紹介

(公財)福岡県産業・科学技術振興財団

A1 - 8 有機 EL 向け MORESCO 製品のご紹介

MORESCO(株)

A1 - 9 **OLEDに関する分析技術紹介**
(株)住化分析センター

16 : 15 ~ 16 : 45

休憩 (30分)

S3 : 解析/評価 I 16 : 45 ~ 17 : 45

座長 : 辻 大志 (パイオニア(株) 研究開発部)

S3 - 1 **チャンパー内不純物が OLED のキャリア挙動に与える影響**

(株)ジャパンディスプレイ R&D 統括部バックプレーン開発部*,(株)ジャパンディスプレイ R&D 統括部ソリューション開発部**

○青木 逸*, 豊田 裕訓*, 坂本 道昭**, 伊藤 雅人*

【要旨】真空チャンパー内不純物が OLED の寿命に影響すること広く知られている。本報では OLED 内の不純物が素子特性に与える影響をインピーダンス分光法(IS)を用いてキャリア挙動の解析を行った。初期特性に大きな差は無いものの EML 内、EML/HBL 界面において不純物由来と想定される寿命の悪化が見られた。寿命(LT95)前後の IS からは電子注入性の悪化と想定されるが傾向に違いがないことから、LT95 では不純物は通常の OLED の劣化を加速していると想定される。

S3 - 2 **迅速・高感度な水蒸気バリア性評価装置の開発**

(株)MORESCO*, 産業技術総合研究所 工学計測標準研究部門**, 産業技術総合研究所 ナノ材料研究部門***

○上東 篤史*, 楯 和也*, 今村 貴浩*, 細岡 也寸志*, 吉田 肇**, 新井 健太**, 原 重樹***

【要旨】有機 EL 基材用途の樹脂フィルムには、 $10^{-5} \text{ gm}^{-2}\text{day}^{-1}$ レベル以下の高い水蒸気バリア性が必要と言われている。しかし、バリア性が高い程、測定には前処理の工夫や長時間が必要であった。本研究では、フィルムのガス・水蒸気バリア性を迅速、かつ高感度に評価するための手法(MA法)と装置を開発した。有機 EL 用のハイバリアフィルムを用いて、従来の差圧法と MA 法を比較した結果、測定値は同等であったにも関わらず、測定時間を約 1/5 に短縮できた。

S3 - 3 **OLED 劣化分析に対する TOF-SIMS 搭載 MS/MS 適用検討**

(株)東レリサーチセンター

○白倉 大地, 柴森 孝弘, 鈴木 亜紀, 岡村 慎二, 秋山 毅, 鮫島 純一郎

【要旨】OLED の駆動劣化解析に TOF-SIMS による MS/MS を適用し、評価を行った。駆動劣化前後の OLED の GCIB-TOF-SIMS デプスプロファイルから、劣化が主として ETL/EML 界面近傍で発生していること、劣化によって増加する m/z 651, 649 のピークが劣化生成物の構造を反映していることが示唆された。通常の TOF-SIMS 質量スペクトルでは劣化生成物の構造の推測は困難だったが、MS/MS の適用により、劣化生成物が ETL 層主成分の TPBi の劣化物であると推測され、TOF-SIMS 搭載 MS/MS の OLED 劣化解析における有効性を示した。

17 : 45 ~ 18 : 00

移動 (15分)

18 : 00 ~ 20 : 00

交流会

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)

9:00~9:30

開場・受付

S4: 特別講演II 9:30~10:10

座長: 森 竜雄 (愛知工業大学 工学部電気学科)

無修飾フラーレンを用いた有機薄膜太陽電池の作製とその特性

兵庫県立大学 大学院工学研究科

多田 和也

【要旨】 Tang が有機半導体薄膜を用いたヘテロ接合のアイデアを有機 EL 素子と有機薄膜太陽電池の両方に同時期に論文発表したことに象徴されるように、両者は電気エネルギーと光エネルギーとの間の変換をとりもつ、類似した構造を持つ素子であることから、両者を並行して研究してきた研究者も多い。本講演では、最近筆者が取り組んでいる、無修飾フラーレンを用いて低環境負荷化を目指した塗布型有機薄膜太陽電池について報告する。

S5: 解析/評価II 10:10~10:50

座長: 野口 裕 (明治大学 理工学部)

S5-1 電界誘起 SFG 分光による高効率青色発光有機 EL 素子の解析 (1)

—電荷挙動解析と素子駆動機構—

産業技術総合研究所 ナノ材料研究部門*, CEREB A**

○佐藤 友哉*, 宮前 孝行*, 大畑 浩**, 筒井 哲夫**

【要旨】 三重項-三重項相互作用を用いた高効率青色発光素子について、電界誘起 2 重共鳴和周波(SFG)分光を用いて実動作中の素子の電荷挙動の解析を行った。素子にバイアスを印加することにより SFG スペクトルが変化するが、素子を構成する各層の単層デバイスを用いることで、発光層と電子ブロック層界面で電荷の蓄積が起こって発光していることが明らかになった。

S5-2 電界誘起 SFG 分光による高効率青色発光有機 EL 素子の解析 (2)

—時間分解測定による電荷輸送挙動の解析—

産業技術総合研究所 ナノ材料研究部門*, CEREB A**

佐藤 友哉*, ○宮前 孝行*, 大畑 浩**, 筒井 哲夫**

【要旨】 三重項-三重項相互作用を用いた高効率青色発光素子について、時間分解電界誘起 2 重共鳴和周波(SFG)分光を用いて実動作中の素子の電荷輸送挙動の解析を行った。素子にパルス電圧印加することにより起こる SFG スペクトルの時間変化を追跡することで、素子内部の分極配向や電荷の輸送情報を直接知ることができる。この素子では発光層と電子ブロック層界面での電荷の蓄積が印加後速やかに起こっていることが明らかになった。

10:50~11:00

休憩 (10分)

S6: TADF 11:00~12:00

座長: 小林 隆史 (大阪府立大学 大学院工学研究科)

S6-1 幅広い極性を有するホスト中において高効率発光を示す TADF 材料の光物性評価および素子特性評価

京都大学 化学研究所

○脇坂 安晃, 和田 啓幹, 梶 弘典

【要旨】 本研究では、熱活性化遅延蛍光(TADF)過程に対する三重項局所励起(LE)状態の寄与に関し、検討を行った。S₁ および T₁ がともに電荷移動(CT)性を有する TADF 材料に対し、様々な極性を有するホストを用いることにより CT-LE 間のエネルギー差を変化させた実験の結果から、高次 LE を介さずに効率的な RISC を起こしていることが示唆された。今回の結果から、ホストの極性によらず高効率な EL 特性を得るための指針を得ることができた。

S6-2 室温で TADF 不活性な有機分子の光学特性における温度変調効果

東京理科大学 大学院理工学研究科*, 九州大学 最先端有機光エレクトロニクス研究センター**, 安達分子エキシト

ン工学プロジェクト(JST-ERATO)***, 産業技術総合研究所+

○山頭 周平*, 野田 大貴**, 中野谷 一**,***, 中山 泰生*, 安達 千波矢**,***, 細貝 拓也+

【要旨】熱活性型遅延蛍光(TADF)機構の理解を深めるため、最低励起一重項状態(S₁)と最低励起三重項状態(T₁)のエネルギー差(ΔE_{ST})がほぼ同程度の値を示しながらも、TADF 効率が大きく異なるカルバゾールベンゾニトリル(CzBN)誘導体の発光特性に対する温度依存性を詳細に検討した。結果、室温で TADF を示さない分子においても、溶媒凝固により T₁ 状態の無輻射失活過程が抑制されることで、熱活性型の発光を示すことが分かった。

S6 - 3 カルバゾール - シアノベンゼン誘導体材料の励起状態における量子化学計算条件の検討

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

○西郷 将生*, 宮田 潔志*, 中野谷 一**,***, 安達 千波矢**,***, 恩田 健*

【要旨】熱活性化遅延蛍光 (TADF) 材料として注目されているカルバゾール - シアノベンゼン誘導体に関して、基底状態および励起状態の量子化学計算について汎関数、基底関数、溶媒効果の影響を検討した。汎関数に関しては4CzIPNのみM062X、他はB3LYPが実測と良い一致を示した。溶媒効果については、基底状態での構造があまり影響を受けない一方、励起状態ではCz-IPN間の二面角や分子軌道の局在性が大きく影響を受けることが分かった。

12 : 00 ~ 13 : 30

昼食 (90 分)

S7 : 解析 / 評価 III

13 : 30 ~ 14 : 50

座長 : 深川 弘彦 (NHK 放送技術研究所)

S7 - 1 有機薄膜における電場による励起子解離過程

九州大学 最先端有機光エレクトロニクス研究センター*, 安達分子エキシトン工学プロジェクト(JST ERATO)**,
九州大学カーボンニュートラル・エネルギー国際研究所(WPI ICNER)***

○福永 利哉**, 松島 敏則**,***, 江崎 有**, 永田 亮**, 安達 千波矢**,***

【要旨】励起子の解離に要するエネルギーを Onsager-Braun モデルと Rubel kinetic モデルから求めることで、有機薄膜における電場による励起子解離過程について検討した。励起子束縛エネルギーと電荷ホッピングの活性化エネルギーが励起子解離過程に影響を及ぼしていることを見出した。さらに、これらのエネルギーは、分子配向、励起子長、電荷移動度により変化することを明らかにした。

S7 - 2 有機蒸着膜における自発的配向分極特性

— 共蒸着膜の混合比依存性及び表面処理効果 —

明治大学 大学院理工学研究科*, 千葉大学 先進科学センター**

○長田 航平*, 石井 久夫**, 野口 裕*

【要旨】極性有機 EL 材料の蒸着膜において生じる自発的配向分極の形成機構や制御法は不明である。今回、永久双極子間相互作用に注目し、極性分子 TPBi と無極性分子 CBP の共蒸着膜における GSP の混合比依存性を計測した。その結果、TPBi の混合比の減少に伴い、膜厚方向の配向度が増加することが分かった。一方、自己組織化単分子膜による表面処理を施した基板では、バルクの配向度は変化しなかったが、界面付近では、配向度が変化する傾向が見られた。

S7 - 3 アルミキノリノール錯体の電子輸送性とその評価

愛知工業大学 工学部電気学科

大林 雅治, 阿南 翔太, 清家 善之, ○森 竜雄

【要旨】アルミキノリノール錯体 Alq₃ は発光材料として、または電子輸送材料として広く用いられてきた。特に正孔輸送層と組み合わせた二層構造素子では発光層兼電子輸送層として利用されているため、電子輸送性を検討されてきた。ここでは過去の電子オンリー素子と呼ばれる素子の電流と電流連続から得た OLED の電流から評価した電流との比較検討を行った。

S7 - 4 双極子散逸エネルギーに対する自己無撞着な閉じ込めモード積分計算

産業技術総合研究所 無機機能材料研究部門

○石堂 能成, 谷垣 宣孝

【要旨】双極子散逸エネルギーのスペクトル分布のうちスパイク状(凸状)なる閉じ込めモードエネルギー積分はモードの複素固有波数における主値積分の実部となり、固有波数の虚部(消散係数)と π をピーク値に掛けたものに等しい。モードのエネルギー配分比につき従来法と比較計算すると閉じ込めモードが単一な場合ほぼ一致した。複素固有波数は散逸エネルギー計算と同じ基礎方程式から演繹的に得られるため、本方法は自己無撞着といえる。

14:50~15:00 閉会の辞
辻 大志 (パイオニア(株) 研究開発部)

ポスター討論 15:00~16:30 (S2, S3, S5, S6, S7)

【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特別講演 (40分)

②特別セッション (20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：本第27回例会では該当の講演はありません。

【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】一般講演における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)、シュレーディンガー(株)、(株)住化分析センター、東ソー(株)、BPC(株)、(公財)福岡県産業・科学技術振興財団、(株)MORESCO、理研計器(株)