

有機EL討論会 第21回例会 開催プログラム

2015/10/20

日時	2015年11月12日(木), 13日(金)
会場	九州大学伊都キャンパス 椎木講堂
住所	〒819-0395 福岡市西区元岡744番地
交通	福岡空港から地下鉄姪浜行き「九大学研都市駅」下車, 昭和バス「伊都キャンパス」行き「九大ビッグオレンジ前」下車

11月12日(木) 公開シンポジウム 13:00~20:00

12:00 ~ 13:00	開場・受付(記念展示・企業展示見学)
13:00 ~ 13:05	公開シンポジウム開会の辞 (占部 哲夫(産業技術総合研究所))

L1: 特別講演 I 座長: 占部 哲夫(産業技術総合研究所)

L1-1	13:05 ~ 14:05	Organic light-emitting diodes - prospects and challenges	Ching W. Tang	HKUST/ University of Rochester Professor
L1-2	14:05 ~ 15:05	有機ELの科学30年の歩み: 有機EL実用化推進の追い風を受けて	筒井 哲夫	九州大学 名誉教授
	15:05 ~ 15:30	休憩(記念展示・企業展示見学) (25分)		

L2: 特別講演 II 座長: 茨木 伸樹(次世代化学材料評価技術研究組合)

L2-1	15:30 ~ 16:30	無限の分子デザインが切り拓く有機EL発光材料—過去・現在・そして未来への挑戦—	安達 千波矢	九州大学 教授
L2-2	16:30 ~ 17:30	有機EL照明の進化と今後	辻村 隆俊	コニカミノルタ(株) OLED事業部長
	17:30 ~ 17:35	公開シンポジウム閉会の辞 内藤 裕義(大阪府立大学 大学院工学研究科)		
	17:35 ~ 18:00	休憩(記念展示・企業展示見学) (25分)		
	18:00 ~ 20:00	交流会 司会: 内藤 裕義(大阪府立大学 大学院工学研究科)		

【記念展示~有機ELのあゆみ~】について
 設立10周年を記念して、様々な企業・個人にご協力頂き、特別企画として有機ELの歴史的変換を実機と共にたどる展示を企画しております。

【出展企業について】
 有機ELに関連する幅広い製品、部品および技術について、出展企業のご協力のもとブース展示を行います。是非とも有機ELの研究開発にお役立てください。
 ・シュレーディンガー(株)、サイバネットシステム(株)、理研計器(株)、コニカミノルタ(株)センシング事業本部、(株)東レリサーチセンター、(株)住化分析センター、
 (株)東陽テクニカ、(株)Kyulux、(株)ブライト (順不同)

* 休憩時間、開場・受付の時間をご利用になり、是非ご見学下さい。

11月13日(金) 9:00~18:00

8:45 ~ 9:00	開場・受付
表彰式	司会: 中 茂樹(富山大学 大学院理工学研究部)
9:00 ~ 9:10	有機EL討論会講演奨励賞

S1: 材料 I 座長: 中野谷 一(九州大学 最先端有機光エレクトロニクス研究センター)

S1-1	9:10 ~ 9:30	凝集誘起発光特性を備えた熱活性遅延蛍光ドンドリマーの開発と応用	松岡 健一	九州大学 先導物質化学研究所
S1-2	9:30 ~ 9:50	樹状高分子を用いた単一成分塗布型熱活性化遅延蛍光材料	アルブレヒト 建	東京工業大学 資源化学研究所
S1-3	9:50 ~ 10:10	逆項間交差を利用した新規高効率緑色、青色、および塗布型有機EL材料の設計と素子化	梶 弘典	京都大学 化学研究所
S1-4	10:10 ~ 10:30	熱活性化遅延蛍光と円偏光発光を示すキラルなドナー-アクセプター型分子	今川 拓郎	東京農工大学 大学院工学府
	10:30 ~ 10:50	休憩(記念展示・企業展示見学) (20分)		

S2: 材料 II / 解析 座長: 熊 均(出光興産株式会社 電子材料部)

S2-1	10:50 ~ 11:10	ホスト材料による非放射失活抑制効果と残光性有機ELへの応用	嘉部 量太	九州大学 最先端有機光エレクトロニクス研究センター
S2-2	11:10 ~ 11:30	TADF分子の励起状態ダイナミクス: 電荷共鳴状態の分子構造条件	細貝 拓也	産業技術総合研究所 分析計測標準研究部門
S2-3	11:30 ~ 11:50	高次三重項状態の関与する発光: ビスアントラセン誘導体の高次三重項状態からの無輻射遷移の抑制	佐藤 徹	京都大学大学院 工学研究科
S2-4	11:50 ~ 12:10	塗布型ホール注入材のキャリア伝導とキャリア密度の関係	遠藤 歳幸	日産化学工業(株)
S2-5	12:10 ~ 12:30	分子配向の直接的簡易評価法の開発と成膜条件依存性の分析	酒井 義也	山形大学 工学部
	12:30 ~ 13:40	昼食 (70分)		

S3: 劣化・寿命評価ノデバイス 座長:八尋 正幸(九州先端科学技術研究所)

S3-1	13:40 ~ 14:00	有機EL素子におけるキャリア移動度評価法の、非破壊劣化解析への適用	奥本 肇	産業技術総合研究所 機能化学研究部門
S3-2	14:00 ~ 14:20	フレキシブル有機ELの接着材端部からの水蒸気侵入と劣化機構	大図 佳子	次世代化学材料評価技術研究組合
S3-3	14:20 ~ 14:40	APIMSを用いた超高感度同時多成分ガス透過性試験装置の開発	溝上 員章	(株)日本エイピーアイ
S3-4	14:40 ~ 15:00	インパルス応答によるTADF素子の発光タイムパターン解析	森 竜雄	愛知工業大学 工学部
S3-5	15:00 ~ 15:20	自己クローニング法によって製作されたフォトニック結晶を用いた光取出し効率の向上	藤本 弘	有機光エレクトロニクス実用化開発センター
	15:20 ~ 15:40	休憩(記念展示・企業展示見学) (20分)		

S4: ショート口頭発表 座長:横山 大輔(山形大学 大学院理工学研究科)

S4-1	15:40 ~ 15:43	Stretched-exponential Decay関数を用いた劣化カーブ解析と有機EL素子の寿命予測	杉本 和則	次世代化学材料評価技術研究組合
S4-2	15:43 ~ 15:46	異なる正孔輸送層を有する有機発光ダイオードへの正孔注入	佐藤 朱里	大阪府立大学 大学院
S4-3	15:46 ~ 15:49	パーコレーション補正ランダムウォークモデルを用いたアモルファス膜中のキャリア移動度の計算	梅田 時由	シャープ(株) 材料・エネルギー技術研究所
S4-4	15:49 ~ 15:52	カルバゾールジシアノベンゼン系TADF材料の発光特性における高次の三重項励起状態の影響	長谷山 翔太	大阪府立大学 大学院工学研究科
S4-5	15:52 ~ 15:55	逆構造有機発光ダイオードの電子注入機構	高田 誠	大阪府立大学 大学院工学研究科
S4-6	15:55 ~ 15:58	大電流密度下での有機EL素子駆動に及ぼすジュール熱の影響	吉田 巧	九州大学 大学院工学府
S4-7	15:58 ~ 16:01	軟X線吸収分光(XAS)による分子配向評価と深さ方向分析法の開発	高橋 永次	(株)住化分析センター
S4-8	16:01 ~ 16:04	有機EL薄膜の割れ限界歪の評価事例と発光パネルの温度分布解析事例	岡本 文司	津山工業高等専門学校 電子制御工学科
S4-9	16:04 ~ 16:07	ITO代替透明電極を用いた有機EL素子の寿命特性	結城 敏尚	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
S4-10	16:07 ~ 16:10	アルミニウムノリノール錯体を用いた有機EL素子における劣化過程の解析とその磁場特性	田中 慶佑	大阪大学 大学院工学研究科
S4-11	16:10 ~ 16:13	高感度水蒸気バリア性評価のための標準試料開発および特性	上東 篤史	次世代化学材料評価技術研究組合
S4-12	16:13 ~ 16:16	パルスによるLECの高速駆動	伊藤 瞭太	早稲田大学 先進理工学研究科
	16:16 ~ 16:25	閉会の辞:内藤 裕義(大阪府立大学 大学院工学研究科)		

	16:30 ~ 18:00	ポスター討論 (S1~S4)		
--	---------------	----------------	--	--

【講演形式について】本討論会における各講演発表は、下記①~②のいずれかの講演形式で行います。

①一般口頭発表(講演:15分, 質疑:5分)とポスター討論(90分)

②ショート口頭発表(3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。

有機EL討論会 第21回例会 プログラム

2015/10/20

日時：2015年11月12日（木）、11月13日（金）

会場：九州大学伊都キャンパス 椎木講堂

〒819-0395 福岡市西区元岡 744 番地

交通：福岡空港から地下鉄姪浜行き「九大学研都市駅」下車，昭和バス「伊都キャンパス」行き「九大ビッグオレンジ前」下車

椎木講堂アクセス <http://shiiki-hall.kyushu-u.ac.jp/access/>

11月12日(木) 公開シンポジウム 13:00~20:00

12:00~13:00 開場・受付（記念展示・企業展示見学）

13:00~13:05 公開シンポジウム開会の辞（占部 哲夫（産業技術総合研究所））

L1：特別講演 I 13:05~15:05

座長：占部 哲夫（産業技術総合研究所）

L1-1 Organic light-emitting diodes – prospects and challenges

HKUST/ University of Rochester Professor

Ching W. Tang

【要旨】After several decades of intensive research and development worldwide, organic light emitting diode (OLED) has emerged as a key display technology and increasingly OLED displays have gained market shares from liquid crystal displays (LCD) in consumer products ranging from handheld cellular phones to large-area televisions. In competition with LCD for display applications, OLED has the intrinsic advantage as a fast addressable self-emitter capable of producing vivid colors and nearly perfect black levels without view-angle degradation and motion blurs – key characteristics that have so far eluded LCD displays. More recently OLED displays based on plastic substrates are being adopted in “wearables” such as smartwatches because of their flexible form factor. In this talk, I will give an overview of OLED technology and discuss what it would take for OLED to be the next-generation display technology.

L1-2 有機ELの科学30年の歩み：有機EL実用化推進の追い風を受けて

九州大学 名誉教授

筒井 哲夫

【要旨】有機ELは1987年の積層型素子の提案以来の国内外の研究者・技術者の努力が結実し、スマートフォンの高精細画面、大型テレビ、面状照明などとして実用化されるに至った。有機ELの研究開発が如何に困難を乗り越えて進展してきたかについて語られることは多いが、有機ELの基礎科学の構築についてはほとんど語られてこなかった。この30年余にわたり産官学を挙げて有機EL実用化に向けての技術開発が推進されてきた中で、その追い風を受けつつ有機ELの基礎科学の学術基盤もしっかりと構築されてきたことを紹介する。

15:05~15:30 休憩（記念展示・企業展示見学）（25分）

L2：特別講演 II 15:30~17:30

座長：茨木 伸樹（次世代化学材料評価技術研究組合）

L2-1 無限の分子デザインが切り拓く有機EL発光材料 一過去・現在・そして未来への挑戦ー

九州大学 教授

安達 千波矢

【要旨】有機発光ダイオード（OLED）は、有機半導体材料およびデバイス構造の飛躍的な進化により高性能化が進み、各種ディスプレイや照明デバイスとして実用化に至っている。OLEDのコアである発光材料は、蛍光材料から研究がスタートし、室温リン光材料によるブレイクスルーを経て、現在では第三世代の熱活性化遅延蛍光（TADF: Thermally Activated Delayed Fluorescence）に開発がシフトしている。有機化合物の特徴はその分子設計の自由度にあり、未だ無限の可能性を秘めている。これまでの有機発光材料の開発を概観し、未来の分子設計の可能性について議論する。

L2-2 有機EL照明の進化と今後

ユニカミノルタ（株） OLED 事業部長

辻村 隆俊

【要旨】携帯電話やテレビへの応用でディスプレイ分野において普及し始めた有機ELの次のステップとして照明分野への応用が期待されている。照明分野においては先行するLEDに対してどのように有機ELが

差別化できるかが普及の鍵を握っていると言える。LED の特徴を理解し、有機 EL ならではの付加価値を組み入れていく事が重要になると考えられる。本講演においては、有機 EL の特徴を生かしたフレキシブル照明の市場開拓と世界最大 Roll-to-roll 量産ラインについて報告する。

17:30~17:35 公開シンポジウム閉会の辞 内藤 裕義 (大阪府立大学 大学院工学研究科)

17:35~18:00 休憩 (記念展示・企業展示見学) (25分)

18:00~20:00 交流会 司会: 内藤 裕義 (大阪府立大学 大学院工学研究科)

【記念展示~有機ELのあゆみ~】について

有機ELの歴史の変換を実機と共にたどる展示を企画しております。

【出展企業について】

有機ELに関連する幅広い製品、部品および技術について、出展企業のご協力のもとブース展示を行います。是非とも有機ELの研究開発にお役立てください。

・シュレーディンガー (株)、サイバネットシステム (株)、理研計器 (株)、コニカミノルタ (株) センシング事業本部、(株) 東レリサーチセンター、(株) 住化分析センター、(株) 東陽テクニカ、(株) Kyulux、(株) ブライト (順不同)

2015年11月13日(金) 9:00~18:00

8:45~9:00 開場・受付

表彰式 9:00~9:10

司会: 中 茂樹 (富山大学 大学院理工学研究部)

有機EL討論会第20回講演奨励賞: 古川 太郎 (九州大学 大学院工学研究科)

S1: 材料I 9:10~10:30

座長: 中野谷 一 (九州大学 最先端有機光エレクトロニクス研究センター)

S1-1 凝集誘起発光特性を備えた熱活性遅延蛍光 dendrimer の開発と応用

九州大学先端物質化学研究所*, 東京工業大学資源化学研究所**

○松岡健一*, アルブレヒト建**, 山元公寿**, 藤田克彦*

【要旨】ベンゾフェノンコア部位に有するカルバゾール dendrimer (GnB) は、ニートフィルムの発光量子収率がトルエン溶液と比較して約 1.4 倍増加する凝集誘起発光特性を示す事が明らかになった。また GnB の励起一重項と三重項間のエネルギー差は 0.1V 未満と小さく、熱活性遅延蛍光を示すことが分かった。GnB ニートフィルムを発光層とした塗布型有機 EL 素子において、最大外部量子効率 5.66% を達成した。

S1-2 樹状高分子を用いた単一成分塗布型熱活性化遅延蛍光材料

東工大資源研*, 九大先導研**, 北大触媒研***

○アルブレヒト 建*, 松岡 健一**, 中山 哲***, 藤田 克彦**, 山元 公寿*

【要旨】本研究では、カルバゾール dendrimer の内層にアクセプターであるトリアジン骨格を連結することで塗布製膜可能で neat 膜状態でも熱活性化遅延蛍光 (TADF) を示す dendrimer を開発した。この dendrimer の neat 膜を塗布型発光層とする有機 EL 素子を作製した。フェニル基を末端に有する第 2 世代 dendrimer (PhG2TAZ) が最も効率が高く、最大外部量子効率 (EQEMax) 7.4% を示した。

S1-3 逆項間交差を利用した新規高効率緑色、青色、および塗布型有機 EL 材料の設計と素子化

京都大学化学研究所*, 九州大学 OPERA**, JST ERATO***, 九州大学 WPI-I2CNER†

○梶 弘典*, 志津 功将*, 福島 達也*, 鈴木 克明*, 和田 啓幹*, 久保 勝誠*, 鈴木 不律*,

小簀 剛**, 安達 千波矢**,*†††

【要旨】蛍光材料、りん光材料につづき、三重項状態から一重項状態への逆項間交差を利用した熱活性化遅延蛍光 (TADF) 材料による高効率有機 EL 素子の開発が活発に進んでいる。今回、緑色および青色新規 TADF 材料を開発し、それぞれ最大外部量子収率 29.6% および 21.6% を得た。さらに、緑色 TADF 材料に関し、簡単な光取り出しシートの利用により、41.5% の最大外部量子収率を、また、高輝度 (3000 cd m⁻²) においても 30.7% と高い量子収率を維持することができた。さらに、塗布系 TADF 材料を開発した (最大外部量子収率 18.6%)。これらの詳細に関し、議論する。

S1-4 熱活性化遅延蛍光と円偏光発光を示すキラルなドナー-アクセプター型分子

東京農工大学大学院工学部*, 東京工業大学大学院理工学研究科**

○今川 拓郎*, 平田 修造**, 渡辺 敏行*, バッハ マーティン**

【要旨】熱活性化遅延蛍光と円偏光発光の両者を示す分子として、ドナーに最高占有軌道がアクセプター

に最低空軌道が局在化し、さらにドナーとアクセプターが不斉炭素に結合された3種の化合物を合成した。これらのエナンチオマーの円偏光発光の二色性因子は $\sim 10^3$ であった。これら化合物は最低励起一重項と最低励起三重項のエネルギー差が小さいため、固体ホスト中の光励起下において高効率の熱活性化遅延蛍光を示した。

10:30~10:50 休憩 (記念展示・企業展示見学) (20分)

S2: 材料II/解析 10:50~12:30

座長: 熊 均 (出光興産株式会社 電子材料部)

S2-1 ホスト材料による非放射失活抑制効果と残光性有機 EL への応用

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**

○嘉部 量太**, 能塚 直人*, 吉田 巧*, 安達 千波矢**

【要旨】本研究では弱い分子間相互作用によりゲスト発光材料の非放射失活過程を抑制可能な半導体性ホスト材料を開発した。このホスト材料中で、ゲスト発光材料の三重項励起状態からの非放射失活過程が抑制された結果、単一の発光材料から蛍光とリン光の二重発光が確認された。リン光寿命の長い発光材料を選択することで、電流印加後、4秒を超える残光を示す有機 EL が実現した。

S2-2 TADF 分子の励起状態ダイナミクス: 電荷共鳴状態の分子構造条件

産総研 分析計測標準研究部門*, 次世代化学材料評価技術研究組合(CEREBE)**,

九州大学 最先端有機光エレクトロニクス研究センター***, 九州先端科学技術研究所†

○細貝 拓也**, 松崎 弘幸**, 古部 昭広**, 徳丸 克己**, 筒井 哲夫**, 中野谷 一***, 八尋 正幸†,

安達 千波矢***

【要旨】熱活性化遅延蛍光(TADF)分子の励起状態のダイナミクスを明らかにするべく、過渡吸収スペクトル(TAS)を測定した。我々はこれまで代表的な TADF 分子である 4CzIPN において TADF 過程に関与する分子内電荷共鳴(ICR)状態の存在を明らかにしている。今回、4CzIPN の各種誘導体および PIC-TRZ, PIC-TRZZ の結果から、ICR 状態は 4CzIPN の分子構造に起因しており、少なくとも分子内の三つ以上のカルバゾール環に非局在化した状態であることが示唆された。

S2-3 高次三重項状態の関与する発光: ビスアントラセン誘導体の高次三重項状態からの無輻射遷移の抑制

京都大学大学院工学研究科*, 京都大学触媒・電池元素戦略ユニット**, 山形大学大学院理工学研究科***, JST・さががけ†

林里香*, 佐藤 徹***, 春田 直毅*, 佐藤 啓文***, 夫 勇進***†

【要旨】1,4-bis(10-phenylanthracene-9-yl)benzene (BD1) の励起状態における電子構造ならびに振電相互作用定数を時間依存密度汎関数理論に基づき計算し、発光機構について検討した。T₄ 状態の最適化構造において、S₂ と T₄ 状態のエネルギー差は、 $\Delta E_{ST} = 21$ meV ときわめて接近している。また、T₄ 状態と T₄ 状態より下の三重項状態の間の非対角振電相互作用定数が 0.0002 a.u. 以下と非常に小さいため、無輻射遷移が抑制されていると考えられる。この結果は T₄ 状態を経由した逆系間交差による熱活性化遅延蛍光の発現の可能性を示唆している。

S2-4 塗布型ホール注入材のキャリア伝導とキャリア密度の関係

日産化学工業株式会社

○遠藤 歳幸, 堀内 雄史, 川島 光善, 門前 和博

【要旨】ドーパント/ホスト比 (D/H 比) を任意に可変した塗布型ホール注入材において、電流 - 電圧特性と電子スピン共鳴スペクトルを評価した。ホール注入材の単層素子の電流密度は、電子スピンの数が飽和する D/H 比よりも高い D/H 比で飽和した。これは、ドーピングにより生成されたポーラロンが、トラップ準位を埋めた後にバイポーラロンへ変化することを示唆している。

S2-5 分子配向の直接的簡易評価法の開発と成膜条件依存性の分析

山形大工*, 山形大院理工**, 山形大有機光エレクトロニクス研究センター***

○酒井 義也*, 柴田 真希**, 横山 大輔***†

【要旨】有機 EL 非晶質膜中の分子配向に関する定量的分析手法は、これまで光学モデルの構築や光学シミュレーションを必要とする複雑かつ間接的な方法に限られてきた。今回我々は、分光光度計とホットプレートを用いて極めて簡便に配向オーダーパラメータを定量化する新たな手法を提案する。この手法は厚み数 10 nm の薄膜やドープ膜にも適用でき、様々な蒸着条件・スピコート条件に対して配向度の定量評価と詳細な比較・議論が可能となった。

12:30~13:40 昼食 (70分)

S3: 劣化・寿命評価/デバイス 13:40~15:20

座長: 座長: 八尋 正幸 (九州先端科学技術研究所)

S3-1 有機 EL 素子におけるキャリア移動度評価法の、非破壊劣化解析への適用

産業技術総合研究所 (AIST)*, 次世代化学材料評価技術研究組合(CEREBA)**

○奥本 肇**, 大畑 浩**, 久保 友明**, 宮口 敏**, 筒井 哲夫**

【要旨】多層からなる有機 EL 素子の発光状態において、電荷輸送層のキャリア移動度評価を可能とする方法を開発してきた。この新手法をリン光素子に適用し、駆動前後における電子輸送層の劣化挙動を、電子移動度の電場依存性の変化として、非破壊で分離観測することに成功した。

S3-2 フレキシブル有機 EL の接着材端部からの水蒸気侵入と劣化機構

次世代化学材料評価技術研究組合 (CEREBA)*,

北陸先端科学技術大学院大学 マテリアルサイエンス研究科**

○大岡 佳子*, 杉本 晃*, 大畑 浩*, 鈴木 晃*, 棚村 満*, 茨木 伸樹*, 村田 英幸**

【要旨】フレキシブル有機 EL における接着材端部からの水蒸気侵入によるサイド消光および DS の発生・成長について、水蒸気侵入経路および劣化機構を解析した。断面観察から、DS 部にはサイド消光部がない接着材からの水蒸気侵入経路となる Al 陰極の欠陥を確認した。また、消光/発光箇所の Al 陰極/有機層界面に酸素含有 Al 膜を定量的に確認し、この酸素含有 Al 膜の膜厚が、消光/発光に寄与している可能性が示唆された。

S3-3 APIMS を用いた超高感度同時多成分ガス透過性試験装置の開発

株式会社日本エイピーアイ

○溝上 員章, 小林 昭好, 蓮見 啓二

【要旨】APIMS を用いた超高感度ガス透過試験装置を開発し、 10^{-7} g/m²/day の水蒸気透過性試験を可能とした。さらに、APIMS は水蒸気のみならず、酸素、水素、二酸化炭素等も同時多成分リアルタイム測定が可能のため、多成分のバリア性評価が可能となった。さらに、材料から発生する様々なアウトガス成分を同時に評価できる分析技術も開発したので紹介する。

S3-4 インパルス応答による TADF 素子の発光タイムパターン解析

愛知工業大学工学部*, サン・ウォータ株式会社**

○森 竜雄*, 魚田 隆**, 魚田 慧**

【要旨】前回、我々は Ir(ppy)₃ 燐光素子を電流インパルス駆動して、その発光タイムパターンを解析した。今回は、TADF 素子の発光タイムパターンを評価・測定し、電流・電圧インパルス駆動に対する発光応答を、燐光素子と比較した。特に電圧インパルス応答は、過渡 PL 法における光照射励起を電圧駆動励起に置き換えたものに相当するが、TADF 素子では減衰速度が速い成分と遅い成分の二つを明確に分離でき、その減衰時定数と強度比を得たので報告する。

S3-5 自己クローニング法によって製作されたフォトニック結晶を用いた光取出し効率の向上

有機光エレクトロニクス実用化開発センター(i³-OPERA)*, 九州大学最先端有機光エレクトロニクス研究センター(OPERA)**, 九州先端科学技術研究所(ISIT)***, 株式会社フォトニックラティス+, 東北大学大学院工学研究科通信工学専攻++, 仙台応用情報学研究振興財団+++

○藤本 弘**, 八尋 正幸***, 川嶋 貴之+, 今野 佳祐++, 陳 強++, 澤谷 邦男+++,
川上 彰二郎+++, 安達 千波矢****

【要旨】量産性に優れた自己クローニング法によって製作されたフォトニック結晶を用いた OLED の光取出し効率の向上について報告する。デバイスの膜厚は、光学シミュレーションソフト Setfos で最適化した。結果、フォトニック結晶と半球レンズを用いたデバイスでは EQE 43.4% が得られ、リファレンスと比べて 2.13 倍となった。Setfos によるモード計算と実験結果より、フォトニック結晶によって薄膜モードやプラズモンモードからの光を取り出せていると考えられる。

15:20~15:40 休憩 (記念展示・企業展示見学) (20分)

S4: ショート口頭発表 15:40~16:16

座長: 横山 大輔 (山形大学 大学院理工学研究科)

S4-1 Stretched-exponential Decay 関数を用いた劣化カーブ解析と有機 EL 素子の寿命予測

次世代化学材料評価技術研究組合*, 北陸先端科学技術大学院大学 マテリアルサイエンス研究科**

○杉本 和則*, 吉岡 俊博*, 大畑 浩*, 宮口 敏*, 筒井 哲夫*, 村田 英幸**

【要旨】電流と温度の加速試験により得られた有機 EL 素子の光劣化カーブに Stretched-exponential Decay (SED) を適用してフィッティング解析を行った。複数の素子においてフィッティング適合性は良好であり加速条件に依存する劣化パラメータを決定することができる。更に、有機層温度を考慮した劣化パラメータ依存性から電流と温度の効果を分離した劣化加速式が得られる。これにより有機 EL 素子の標準駆動条件における光維持寿命を短時間で予測することができた。

S4-2 異なる正孔輸送層を有する有機発光ダイオードへの正孔注入

大阪府立大学大学院*, 大阪府立大学分子エレクトロニックデバイス研究所**

○佐藤 朱里*, 高田 誠*, 内藤 裕義**

【要旨】有機 EL 素子の更なる高性能化を図るためには、異種材料界面のキャリア注入機構をより深く理解する必要がある。我々は、ITO/有機層界面の正孔注入機構を、インピーダンス分光法を用いて解析した。TO/有機層界面の正孔注入機構は、エネルギー障壁だけでなく有機材料の電荷発生量の影響を受けることがわかった。

S4-3 パーコレーション補正ランダムウォークモデルを用いたアモルファス膜中のキャリア移動度の計算

SHARP Labs of America Inc., Camas, WA, 98607, USA*, Schrödinger, Inc., San Diego, CA, 92121, USA**, シヤープ (株) 材料・エネルギー技術研究所***

David R. Evans*, Mathew D. Halls**, ○梅田 時由***, 遠藤 礼隆***, 大江 昌人***

【要旨】アモルファスな有機半導体 (OSC) 膜中におけるキャリア移動度をより正確に、かつ簡便に見積るために、Marcus理論に基づく従来の移動度評価スキームに媒体中におけるキャリアホッピングルートの不均一さを表すパーコレーション電荷モデルを適用した。4つの典型的OSC材料を対象とし、計算結果と既報の実験値を比較したところ、実験値とよい相関があるだけでなく、定量的にもよく一致した。

S4-4 カルバゾールジシアノベンゼン系 TADF 材料の 発光特性における高次の三重項励起状態の影響

大阪府立大学大学院工学研究科*, 大阪府立大学 RIMED**, 九州大学 OPERA***, 九州大学 JST-ERATO 安達分子エキシトン工学プロジェクト+

○長谷山 翔太*, 高木 絢生*, 丹羽 顕嗣*, 小林 隆史**, 永瀬 隆**, 合志 憲一***+, 安達 千波矢***+, 内藤 裕義**

【要旨】我々はこれまでに、熱活性化遅延蛍光(TADF)材料の一つである 4CzIPN の発光特性は最低次の一重項励起状態 S_1 と三重項励起状態 T_1 に加えて、さらに高次の三重項励起状態 T_n を考慮することで矛盾なく説明できることを報告した。本研究では、4CzIPN に限らずカルバゾールジシアノベンゼン系 TADF 材料において、この T_n 準位を考慮したモデルが普遍的に成り立つことが分かったので報告する。

S4-5 逆構造有機発光ダイオードの電子注入機構

大阪府立大*, 大阪府立大分子エレクトロニックデバイス研究所**

○高田 誠*, 永瀬 隆***, 小林 隆史**, 内藤 裕義**

【要旨】金属酸化物/電子注入層/発光性高分子/MoO₃/Al なる構造を有する逆構造有機発光ダイオード (iOLED) において、電子注入機構を調べた。電子注入層には polyethyleneimine (PEI) を用い、iOLED の電流-電圧特性、インピーダンス分光測定から、PEI による電子注入障壁の変化、正孔ブロック性、励起子ブロック性、金属酸化物表面準位のパッシベーション効果などについて議論した。

S4-6 大電流密度下での有機 EL 素子駆動に及ぼすジュール熱の影響

九大応化*, 九大・OPERA**, JST・ERATO 安達分子エキシトンプロジェクト***

○吉田 巧**, 中野谷 一***, 安達 千波矢***,***

【要旨】有機半導体レーザーの実現のためには、大電流密度の注入が必要である。大電流密度を注入する手段として、パルス駆動法が広く用いられている。しかし、パルス駆動下におけるジュール熱発生の詳細な検討はなされていない。本研究では異なる熱伝導率の基板上有機 EL 素子を作製し、パルス電圧印加時における、過渡応答を比較検討することで、パルス駆動下でもジュール熱が素子温度を上昇させ、素子特性が変化することを見出した。

S4-7 軟 X 線吸収分光 (XAS) による分子配向評価と深さ方向分析法の開発

(株)住化分析センター*, 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**, 兵庫県立大学大学院工学研究科***

○高橋 永次*, 福満 仁志*, 山内 大輔*, 今西 克也*, 末広 省吾*, 硯里 善幸**, 村松 康司***

【要旨】近年、分子を配向させた薄膜が EL 素子の性能向上に繋がると注目されつつあるが、その評価法は限られる。本研究では、軽元素を高感度で評価可能な軟 X 線吸収分光 (XAS) 法を用いて、配向性の電子輸送層材料である B3PyMPM の分子配向度を評価した。また、XAS の情報深さと軟 X 線の入射角度の関係性について検証するため、モデル試料として濃度勾配がある混合薄膜を用いて評価した。

S4-8 有機 EL 薄膜の割れ限界歪の評価事例と発光パネルの温度分布解析事例

津山工業高等専門学校 電子制御工学科*, 兵庫県立大学 高度産業科学技術研究所**, 鈴鹿工業高等専門学校 材料工学科***, (有)Q-Lights+

小林 敏郎*, ○岡本 丈司*, 内海 裕一**, 兼松 秀行***, 枘田 剛+

【要旨】有機 EL 素子を構成する薄膜の機械的性質を調べるために、単層膜の引張試験を行い、各種材料の割れ限界歪を比較した結果と、発光パネルの温度解析結果の事例について述べる。単層膜の割れの観察方法、条件などが重要であり、また、高分子材料の薄膜といえども、無機材料の薄膜と同レベルの歪で割れが発生する材料もあることがわかった。また、パネルの温度については、簡易な計算式、有限要素法による解析を比較検討した。

S4-9 ITO 代替透明電極を用いた有機 EL 素子の寿命特性

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

○結城 敏尚, 川村 憲史, 仲田 仁, 向殿 充浩

【要旨】ITO 代替透明電極として新規に開発した導電性高分子, 銀ナノワイヤー, 銀ナノワイヤー/導電性高分子を陽極として用いた有機 EL 素子の寿命特性を評価した. これらの代替電極素子は代表的な ITO 電極素子と比較して同等以上の寿命特性を示した. この結果は塗布プロセスで形成された代替電極が実用デバイスの陽極電極として適用可能であることを示しており各種印刷・塗布技術を用いることで低コストな電極基板の実用化が期待される.

S4-10 アルミキノリノール錯体を用いた有機 EL 素子における劣化過程の解析とその磁場特性

大阪大学大学院工学研究科

○田中 慶佑, 梶井 博武, 大森 裕

【要旨】正孔輸送層を α -NPD, 発光層を Alq_3 として, α -NPD/ Alq_3 素子(HJ 素子)と α -NPD/ α -NPD: Alq_3 / Alq_3 素子(MH 素子)を用い, インピーダンス分光法と PL 測定から, 電氣的劣化と光学的劣化について検討を行った. 更に磁場特性の測定を行うと, 特に初期劣化時に輝度変化率が大きく, また HJ 素子より MH 素子の方が輝度の変化率が大きい結果が得られた. これらの結果はインピーダンス分光法や PL 測定では見られない違いであった.

S4-11 高感度水蒸気バリア性評価のための標準試料開発および特性

次世代化学材料評価技術研究組合(CEREBA)

○上東 篤史, 鈴木 晃

【要旨】バリアフィルムの水蒸気透過度 (Water Vapor Transmission Rate: WVTR) 評価では, 同じ構成, 同じバッチの試料を測定しても, 装置によって値が異なる場合があることが指摘されている. 我々は WVTR を正しく評価するために繰り返し測定が可能な参照試料を開発し, 下限が $10^{-5} \text{ g m}^{-2} \text{ day}^{-1}$ レベルまで, 原理の異なる複数の装置でばらつきが少ない評価が可能であることを確認した. また, 参照試料を更に高感度にし, 且つばらつきを低減させるための作製手法についても検討した.

S4-12 パルスによる LEC の高速駆動

早稲田大学先進理工学研究科

○伊藤 瞭太, 坂上 知, 李 金鵬, 竹延 大志

【要旨】LEC (Light-emitting Electrochemical Cell) は電子伝導とイオン伝導の両方を利用することで, シンプルな素子構造で高効率・低電圧駆動を実現し, ポスト有機 EL としての可能性が期待されている. 一方で, イオンの低い伝導性は, デバイスの応答速度が極めて遅くなるという新たな問題を生じさせていた. 本研究では, イオン伝導と電子伝導を独立して制御する素子駆動手法を考案し, LEC をマイクロ秒オーダーで応答させることに成功したので報告する.

16 : 16~16 : 25 閉会の辞 内藤 裕義 (大阪府立大学 大学院工学研究科)

16 : 30~18 : 00 ポスター討論 (S1~S4) (90分)

【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①~②のいずれかの講演形式で行います.

①一般口頭発表 (講演 : 15分, 質疑 : 5分) とポスター討論 (90分)

②ショート口頭発表 (3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.