

# 有機EL討論会 第20回例会 開催プログラム

2015.05.26

日時	2015年6月18日(木)、6月19日(金)
会場	千葉大学 けやき会館
住所	〒263-8522 千葉市稲毛区弥生1-33 千葉大学西千葉キャンパス構内
交通	JR西千葉駅(北口)南門を經由し徒歩7分

## 6月18日(木) 9:00~20:30

8:30 ~ 9:00	開場・受付
-------------	-------

総会	9:00 ~ 9:30	第11回有機EL討論会総会
----	-------------	---------------

S1:特別講演I 座長:石井 久夫 (千葉大学 先進科学センター)			
S1	9:30 ~ 10:00	有機EL素子の劣化機構解析:発光層で何が起きているのか?	村田 英幸 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
	10:00 ~ 10:10	休憩 (10分)	

S2:劣化解析 座長:村田 英幸 (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)			
S2-1	10:10 ~ 10:30	Degradation analysis of organic light-emitting diodes containing thermally activated delayed fluorescence molecules	Atula S. D. Sandanayaka 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	10:30 ~ 10:50	ホストドープ間エネルギー移動制御によるEL素子寿命向上	井上 暁 コニカミノルタ(株) アドバンストレイヤー事業本部
S2-3	10:50 ~ 11:10	TADF分子の励起子失活特性	松島 敏則 九州大学 最先端有機光エレクトロニクス研究センター
S2-4	11:10 ~ 11:30	フレキシブル有機エレクトロニクスデバイス材料の水蒸気バリア性評価技術開発	上東 篤史 次世代化学材料評価技術研究組合

A1:企業展示広告 座長:大江 昌人 (シャープ(株) 材料・エネルギー技術研究所)			
A1-1	ショートプレゼン (3分/1社)	有機デバイスシミュレータsetfos 有機ELと太陽電池のための革新的な測定プラットフォームpaios	サイバネットシステム(株)
A1-2		有機EL関係の分子設計・シミュレーションプログラム:Materials Science Suite	シュレーディング(株)
A1-3		有機EL開発に役立つTCADソフトウェア	(株)シルバコ・ジャパン
A1-4		立ち上がり時間1μsecを実現した電流パルス駆動OLED寿命試験装置 Model3501	サン・ウォーター(株)
	11:50 ~ 13:00	昼食 (70分)	

S3:特別講演II 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)			
S3	13:00 ~ 13:30	微細印刷技術の進化とフレキシブルデバイス応用	時任 静士 山形大学 有機エレクトロニクス研究センター

S4:特別セッション コーディネータ: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)			
S4	13:30 ~ 15:00	「我が国の有機EL産業を如何にして強くしていくか」をテーマとし、特別セッションを設けます。 本セッションでは、アカデミックとインダストリーサイドが一体となって、上記テーマでパネルディスカッションの形で進行致します。	時任 静士 山形大学 有機エレクトロニクス研究センター
			安達 千波矢 九州大学 最先端有機光エレクトロニクス研究センター
			中根 康夫 ドイツ証券(株) 株式調査部
			石橋 義 (株)JOLED 厚木技術開発センター
			辻村 隆俊 コニカミノルタ(株) アドバンストレイヤー事業本部
	15:00 ~ 15:20	休憩 (20分)	

S5:デバイス物理/発光特性 座長:大江 昌人 (シャープ(株) 材料・エネルギー技術研究所)			
S5-1	15:20 ~ 15:40	Combining Simulations and Experiments to Study the Impact of Polar OLED Materials *	Beat Ruhstaller FLUXIM AG
S5-2	15:40 ~ 16:00	Ir(ppy) <sub>3</sub> 励起子の正孔による失活過程に対する反応速度論的解析	大山 詩歩 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
S5-3	16:00 ~ 16:20	TADF材料の発光特性に及ぼす高次の三重項励起状態の影響	高木 絢生 大阪府立大学 大学院工学研究科
S5-4	16:20 ~ 16:40	エキサイプレックスから燐光発光体へのエネルギー移動を利用した高効率・長寿命OLED	濱田 孝夫 (株)半導体エネルギー研究所
S5-5	16:40 ~ 17:00	熱活性化遅延蛍光材料をアシストドープとした蛍光有機EL素子	古川 太郎 九州大学 大学院工学研究科
	17:00 ~ 17:20	休憩 (20分)	

S6:材料/デバイス 座長:高田 徳幸 (産業技術総合研究所 機能化学研究部門)			
S6-1	17:20 ~ 17:40	TTAを利用した高性能青色蛍光有機ELデバイス	渡部 剛吉 (株)半導体エネルギー研究所
S6-2	17:40 ~ 18:00	超低屈折率正孔輸送層の開発とその有機EL応用	鈴木 泰隆 山形大学 大学院理工学研究科
S6-3	18:00 ~ 18:20	ITO代替透明電極を用いた有機EL素子	仲田 仁 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
S6-4	18:20 ~ 18:40	高輝度青色LEC:電気化学を利用する高性能有機発光デバイス	坂上 知 早稲田大学 理工学術院

	19:00 ~ 20:30	交流会 司会:内藤 裕義 (大阪府立大学 大学院工学研究科) 会場:千葉大学生協食堂フードコート2(徒歩2分)
--	---------------	---

6月19日(金) 9:00~17:30

8:30 ~ 9:00	開場・受付
-------------	-------

表彰式	司会:仲田 仁(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)
9:00 ~ 9:20	有機EL討論会業績賞・講演奨励賞

S7:受賞記念講演	座長:荒谷 介和((株)日立製作所 研究開発グループ)			
S7-1	9:20 ~ 9:40	低エネルギー逆光電子分光法の開発と有機半導体の空準位評価	吉田 弘幸	千葉大学 大学院融合科学研究科
S7-2	9:40 ~ 10:00	樹脂基板フレキシブル有機EL照明パネルのロール・ツー・ロール方式による生産	辻村 隆俊	コニカミノルタ(株) アドバンストレイヤー事業本部
	10:00 ~ 10:10	休憩(10分)		

S8:解析/評価	座長:梶 弘典(京都大学 化学研究所)			
S8-1	10:10 ~ 10:30	Bathocuproine (BCP)界面におけるスピンの直接観測:BCP/金属(AI or Au)薄膜のESR研究*	丸本 一弘	筑波大学 数理物質系
S8-2	10:30 ~ 10:50	有機EL材料薄膜の負イオン光電子放出の検証	金城 拓海	千葉大学 大学院融合科学研究科
S8-3	10:50 ~ 11:10	高効率TADF分子の逆項間交差過程の励起状態ダイナミクス	細貝 拓也	産業技術総合研究所 計測フロンティア
S8-4	11:10 ~ 11:30	インピーダンス分光測定による白色有機EL素子の評価:配向分極とキャリアの挙動	田中 有弥	(株)ジャパンディスプレイ 研究開発本部
	11:30 ~ 13:10	昼食(100分)		

S9:膜物性/プロセス	座長:山田 武(住友化学(株) 筑波開発研究所)			
S9-1	13:10 ~ 13:30	有機EL向け塗布型ホール注入材用インクの検討	大谷 直樹	日産化学工業(株)
S9-2	13:30 ~ 13:50	スピンコート塗布時における低分子/高分子材料の膜形成過程の観察	硯里 善幸	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
S9-3	13:50 ~ 14:10	スピンコート法による分子配向秩序制御とキャリア注入効率の向上	小藁 剛	九州大学 分子システムデバイス国際リーダー教育センター
S9-4	14:10 ~ 14:30	超薄板ガラス上にR2Rプロセスで形成したITOを用いたフレキシブル有機ELデバイス	向殿 充浩	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
	14:30 ~ 14:40	休憩(10分)		

S10: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) 座長:中野谷 一(九州大学 最先端有機エレクトロニクス研究センター)			
S10-1	14:40 ~ 14:45	酸素による有機EL素子の非発光部成長と酸素吸収剤の効果	伊藤 隆欣	三菱ガス化学(株)
S10-2	14:45 ~ 14:50	過渡吸収分光法を用いた有機多層膜中における劣化層の特定	東 遥介	(株)住化分析センター 技術開発センター
S10-3	14:50 ~ 14:55	正孔注入層/ジアミン誘導体における電気伝導シミュレーションからの考察	坂井田 雅人	愛知工業大学 大学院工学研究科
S10-4	14:55 ~ 15:00	低電圧駆動を実現する新規蛍光青ホスト材料	池田 剛	出光興産(株) 電子材料部
S10-5	15:00 ~ 15:05	塗布型ホール注入材料SHIシリーズの低温焼成化及びOLED素子特性	中家 直樹	日産化学工業(株)
S10-6	15:05 ~ 15:10	酸化グラフェン修飾ITO電極を用いた有機EL素子における低駆動電圧化と素子寿命の向上	山口 大裕	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
S10-7	15:10 ~ 15:15	Roll-to-Roll平坦化ステンレス箔を基板に用いた有機EL素子	小林 秀幸	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
S10-8	15:15 ~ 15:20	微量のアクセプタをドーピングした $\alpha$ -NPD膜の高感度光電子分光	山崎 純暉	千葉大学 大学院融合科学研究科
S10-9	15:20 ~ 15:25	二種類の光散乱・透過法を用いた有機EL光取り出し層の解析	土居 周平	金沢工業大学 大学院工学研究科
S10-10	15:25 ~ 15:30	有機EL素子へのインパルス応答による発光応答解析	森 竜雄	愛知工業大学 工学部
S10-11	15:30 ~ 15:35	酸化亜鉛透明導電膜を陰極に用いた逆構造有機発光ダイオードの作製と初期動作機構の検討	高田 誠	大阪府立大学 大学院工学研究科
S10-12	15:35 ~ 15:40	有機ELディスプレイ材料とデバイス製造のエネルギー消費量評価	天沢 逸里	東京大学 大学院新領域創成科学研究科
S10-13	15:40 ~ 15:45	フルオレン系高分子配向薄膜を用いた積層有機面発光トランジスタの発光特性	梶井 博武	大阪大学 大学院工学研究科
	15:45 ~ 15:55	閉会の辞:内藤 裕義(大阪府立大学 大学院工学研究科)		

16:00 ~ 17:30	ポスター討論 (S2, S5, S6, S8, S9, S10)
---------------	----------------------------------

【講演形式について】本討論会における各講演発表は、下記①~⑥のいずれかの講演形式で行います。

- ①特別講演(30分)
- ②特別セッション
- ③受賞記念講演(20分)
- ④依頼講演(20分):一般口頭発表に準ずる \*は依頼講演 [一般講演]
- ⑤一般口頭発表(講演:15分, 質疑:5分)とポスター討論(90分)
- ⑥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】A1他:(株)住化分析センター(受託分析に関する技術資料および分析事例)、(株)東陽テクニカ(インピーダンスアナライザ)

# 有機EL討論会 第20回例会 プログラム

2015/05/26

日時：2015年6月18日(木), 6月19日(金)  
会場：千葉大学 けやき会館  
〒263-8522 千葉市稲毛区弥生 1-33 千葉大学西千葉キャンパス構内  
交通：JR西千葉駅(北口)南門を經由し徒歩7分  
京成電鉄みどり台駅正門を經由し徒歩7分

けやき会館案内図

[http://www.chiba-u.ac.jp/pdf/kevaki\\_map.pdf#search='%E5%8D%83%E8%91%89%E5%A4%A7%E5%AD%A6+%E3%81%91%E3%82%84%E3%81%8D%E4%BC%9A%E9%A4%A8'](http://www.chiba-u.ac.jp/pdf/kevaki_map.pdf#search='%E5%8D%83%E8%91%89%E5%A4%A7%E5%AD%A6+%E3%81%91%E3%82%84%E3%81%8D%E4%BC%9A%E9%A4%A8')

西千葉キャンパス周辺地図

<http://www.chiba-u.ac.jp/access/nishichiba/>

**6月18日(木) 9:00~20:30**

---

8:30~9:00 開場・受付  
9:00~9:30 第11回有機EL討論会総会

**S1：特別講演 I** 9:30~10:00

座長：石井 久夫 (千葉大学 先進科学センター)

**有機EL素子の劣化機構解析：発光層で何が起きているのか？**

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

村田 英幸

【要旨】時間分解発光解析法を用いて有機EL素子(OLED)の劣化機構を反応速度論的観点から解析した。Alq<sub>3</sub>を発光層とする蛍光OLEDでは、早い劣化と遅い劣化の二つの劣化機構が存在する。早い劣化は発光層界面に接した正孔輸送層の分解物に起因したPL消光と非発光性再結合に帰属され、遅い劣化は発光層中で消光剤の生成領域が駆動に伴って拡大することで生じる。4CzIPNを発光性ドーパントに用いたTADF-OLEDでは発光層以外での非発光性再結合も存在するが、素子構造の最適化後には発光層のPL量子収率の低下が主たる劣化要因であることを定量的に示す。

10:00~10:10 休憩 (10分)

**S2：劣化解析** 10:10~11:30

座長：村田 英幸 (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)

**S2-1 Degradation analysis of organic light-emitting diodes containing thermally activated delayed fluorescence molecules**

Center for Organic Photonics and Electronics Research(OPERA), Kyushu Univ. \*, JST ERATO \*\*

○Atula S. D. Sandanayaka \*\*, Toshinori Matsushima \*\*, Chihaya Adachi \*\*

【要旨】Degradation of organic light-emitting diodes (OLEDs) containing thermally activated delayed fluorescence molecules of (4s,6s)-2,4,5,6-tetra(9H-carbazol-9-yl)isophthalonitrile(4CzIPN) as an emitting dopant when continuously operated at constant current is investigated using a photoluminescence technique. The OLED degradation proceeds mainly on the basis of excited-state instability of host molecules rather than 4CzIPN. Additionally, electrochemical instability of radicalcations and anions is influential for the OLED degradation in a long-time range to some extent. Formation of exciton quenchers that are one of the causes that reduce OLED luminance is confirmed from degraded samples.

**S2-2 ホストドーパント間エネルギー移動制御によるEL素子寿命向上**

コニカミノルタ(株) アドバンスドレイヤー事業本部

○井上 暁, 伊藤 寛人, 谷 邦夫, 北 弘志

【要旨】EL素子の劣化解析を目的に、結晶性の異なるホストとドーパント(りん光発光材料)の共存有機薄膜を作成し、基礎解析を行った。その結果、結晶性の高いホストを用いた場合、ドーパントへのエネルギー移動効率が低減することが分かった。更に、エネルギー移動効率の向上が素子寿命を延長させる要因となり得ることを示した。

**S2-3 TADF分子の励起子失活特性**

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)\*,

JST ERATO 安達分子エキシトン工学プロジェクト\*\*

Atula S. D. Sandanayaka\*\*, 吉田巧\*, ○松島 敏則\*\*, 安達千波矢\*\*

【要旨】TADF 分子を用いた EL 素子で観測される大きな外部量子効率のロールオフの原因を明らかにするために、キャリアによる励起子失活特性(singlet-polaron annihilation)について検討した。短寿命成分に注目すると、ホール電流により励起子は顕著に失活されるが、電子電流を流しても励起子は全く失活されないことが分かった。ホールによる励起子失活の速度定数を見積もると  $10^{11}$ - $10^{12}$  cm<sup>3</sup>/s であった。また、ホール電流を流すと、励起子とホールの相互作用により、長寿命成分の強度が向上することが分かった。

#### S2-4 フレキシブル有機エレクトロニクスデバイス材料の水蒸気バリア性評価技術開発

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

○上東 篤史\*, 高萩 寿\*, 鈴木 晃\*, 原 重樹\*\*

【要旨】バリアフィルムの水蒸気透過度評価において、同一バッチで作製した試料を測定しても、評価に用いた装置および測定方法により得られた値が異なることが指摘されている。我々は装置間比較に適した標準試料を独自に開発し（以下、参照試料）、適切に評価しさえすれば  $10^{-5}$  g m<sup>-2</sup> day<sup>-1</sup> レベルまでは原理の異なる装置においても良く一致することを示した。本研究では装置校正に対する参照試料の有用性を示すため、繰り返し測定時の再現性、およびハンドリング耐性を示すことを目的とした。さらに一般的なバリアフィルムとは異なる参照試料の水蒸気透過特性を利用することで、有機 EL 素子において必要とされる  $10^{-5}$  g m<sup>-2</sup> day<sup>-1</sup> 以下の評価にも展開可能との見通しを得た。

#### A1: 企業展示広告 11:30~11:50 (各社3分)

座長: 大江 昌人 (シャープ(株) 材料・エネルギー技術研究所)

##### A1-1 サイバネットシステム(株)

有機デバイスシミュレータ setfos

有機ELと太陽電池のための革新的な測定プラットフォーム paios

##### A1-2 シュレーディンガー(株)

有機EL関係の分子設計・シミュレーションプログラム: Materials Science Suite

##### A1-3 (株)シルバコ・ジャパン

有機EL開発に役立つ TCAD ソフトウェア

##### A1-4 サン・ウォーター(株)

立ち上がり時間 1μsec を実現した電流パルス駆動 OLED 寿命試験装置 Model3501

11:50~13:00 昼食(70分)

#### S3: 特別講演 II 13:00~13:30

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)

##### 微細印刷技術の進化とフレキシブルデバイス応用

山形大学 大学院理工学研究科\*, 有機エレクトロニクス研究センター\*\*

時任 静士\*\*

【要旨】プリンテッドエレクトロニクスは次世代の「ものづくり」の革新的な技術として期待されている。本講演では、塗布系材料の開発、微細印刷技術の進展、印刷法で作製した有機薄膜トランジスタ (TFT) の高性能化、およびフレキシブルな電子デバイス応用に関して我々の取り組みを紹介する。

#### S4: 特別セッション 13:30~15:00

コーディネータ: 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)

「我が国の有機EL産業を如何にして強くしていくか」をテーマとし、特別セッションを設けます。

本セッションでは、アカデミックとインダストリーサイドが一体となって、上記テーマでパネルディスカッションの形で進行致します。

パネリスト:

時任 静士

山形大学 有機エレクトロニクス研究センター 卓越研究教授

安達 千波矢

九州大学 応用化学部門 教授, OPERAセンター長

中根 康夫

ドイツ証券(株) 株式調査部 マネージングディレクターシニアアナリスト

石橋 義

(株) JOLED 執行役員 厚木技術開発センター長

辻村 隆俊

コニカミノルタ(株) アドバンストレイヤー事業本部 OLED事業部長

15:00~15:20 休憩(20分)

#### S5: デバイス物理/発光特性 15:20~17:00

座長: 大江 昌人 (シャープ(株) 材料・エネルギー技術研究所)

##### S5-1 Combining Simulations and Experiments to Study the Impact of Polar OLED Materials\*

FLUXIM AG, Winterthur, Switzerland†

Institute of Computational Physics, Zurich University of Applied Sciences, Winterthur, Switzerland\*\*  
Experimental Physics IV, Institute of Physics, University of Augsburg, Germany\*\*\*  
S. Altazin\*, S. Züfle\*\*\*, E. Knapp\*\*, C. Kirsch\*\*, T. Schmidt\*\*\*, L. Jäger\*\*\*, W. Brütting\*\*\*, O.B. Ruhstaller\*\*\*

【要旨】 Many electron transport layer materials (ETL) are known to be polar. We combine for the first time simulations and electrical characterizations of OLEDs based on polar ETL, in order to understand the impact of such material on the device operation.

#### S5-2 Ir(ppy)<sub>3</sub> 励起子の正孔による失活過程に対する反応速度論的解析

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

○大山 詩歩, 酒井 平祐, 村田 英幸

【要旨】有機発光ダイオード (OLEDs) の三重項励起子-電荷の相互作用による励起子失活 (TPQ) 過程を反応速度論的に解析するため、正孔電流注入下において光照射により励起子を生成し、時間分解発光分光測定を行った。ここで、デバイス・シミュレーションにより発光層内の正孔密度を求め、発光層内の正孔分布を考慮した解析法を開発した。その結果、電流密度の増加に伴い励起子-正孔の相互作用による失活の領域が拡大する TPQ の新しいモデルを提案した。このモデルを基に TPQ 過程の消光速度定数 ( $k_q$ ) を解析し、 $k_q \sim 10^{-12} \sim 10^{-13} [\text{cm}^3\text{s}^{-1}]$  が得られた。

#### S5-3 TADF 材料の発光特性に及ぼす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 WPI-I2CNER+

○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】近年、有機 EL の新しい発光材料として熱活性化遅延蛍光(TADF)材料が注目されている。その発光には最低次の一重項励起状態  $S_1$  と三重項励起状態  $T_1$  が大きく関与していることが知られているが、本研究ではさらに高次の三重項励起状態  $T_n$  を考慮すると、より正確にその発光特性の温度依存性 (例えば最も遅い発光成分の緩和速度や発光スペクトルの温度依存性など) が説明することができることを示す。

#### S5-4 エキサイプレックスから燐光発光体へのエネルギー移動を利用した高効率・長寿命 OLED

(株)半導体エネルギー研究所

○濱田 孝夫, 瀬尾 哲史, 下垣 智子, 大澤 信晴, 井上 英子, 鈴木 邦彦, 能渡 広美, 山崎 舜平

【要旨】エキサイプレックスから燐光発光体へのエネルギー移動を利用した高効率・低電圧・長寿命な有機発光ダイオード(OLED) について報告する。このエネルギー移動に基づく OLED 素子は、特殊な光取り出し構造を用いていないにもかかわらず、31%という極めて高い外部量子効率を示した。また、1,000 cd/m<sup>2</sup> の輝度において、2.8 V の低い電圧と、半減寿命 1,000,000 時間の長寿命を達成した。

#### S5-5 熱活性化遅延蛍光材料をアシストドーパントとした蛍光有機 EL 素子

九州大学 応用化学部門\*, 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)\*\*,

JST ERATO 安達分子エキシトン工学プロジェクト\*\*\*

○古川 太郎\*\*, 中野谷 一\*\*\*, 安達 千波矢\*\*\*,\*\*\*

【要旨】熱活性化遅延蛍光 (TADF) 分子は三重項励起状態から一重項励起状態への逆項間交差により高発光効率を示すものの、TADF 分子を発光材料とした素子耐久性に関しては多面的な検討が必要である。本研究では TADF 材料をアシストドーパントとし、TADF 分子上で生成された三重項エネルギーを蛍光色素の一重項準位へと迅速にエネルギー移動させることで、ほぼ 100%に達する内部量子効率の獲得と同時に、飛躍的に素子耐久性が向上することを見出した。

17:00~17:20 休憩 (20分)

#### S6: 材料/デバイス 17:20~18:40

座長: 高田 徳幸 (産業技術総合研究所 機能化学研究部門)

#### S6-1 TTA を利用した高性能青色蛍光有機 EL デバイス

(株)半導体エネルギー研究所

鈴木 恒徳, 野中 祐介, 渡部 剛吉, 中島 晴恵, 瀬尾 哲史, 下垣 智子, 山崎 舜平

【要旨】我々は、HOMO 準位が深く、一重項準位および三重項準位の高いホール輸送材料を開発した。本材料を青色蛍光素子のホール輸送層に採用することで、効率低下の要因であるエキサイプレックスの形成を抑制し、TTA 現象を効果的に生じさせることに成功した。本デバイスは CIE 色度 (0.14,0.18), 外部量子効率 12.7%, 10%輝度減衰時間は 170h(5,000cd/m<sup>2</sup>)と優れた特性を示すことを確認した。

#### S6-2 超低屈折率正孔輸送層の開発とその有機 EL 応用

山形大学 大学院理工学研究科\*, 山形大学 有機エレクトロニクス研究センター\*\*

○鈴木 泰隆\*, 會田 航\*, 柴田 真希\*, 横山 大輔\*\*\*

【要旨】有機 EL の光取り出し効率を向上させる手段の 1 つとしてデバイス内部の有機半導体薄膜自身の屈折率を下げるという方法が以前より知られているが、膜の電気特性を保ったまま屈折率を十分に低減させることはこれまで実現されていなかった。今回、膜の電気特性を損なうことなく、有機半導体層としては極めて小さい屈折率 1.53 (@550 nm) を有する正孔輸送層を新たに開発し、光取り出し効率の向上のため

に利用できることを示した。

**S6-3 ITO 代替透明電極を用いた有機 EL 素子**

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

○仲田 仁, 川村 憲史, 向殿 充浩

【要旨】ITO 代替透明電極として導電性高分子, 銀ナノワイヤーを新規に開発し, これらの電極をアノードに用いた有機 EL 素子の電気特性, 発光特性を評価した. 導電性高分子と銀ナノワイヤーを積層した有機 EL 素子は ITO を用いた場合と同等な電気特性, 発光特性を示し, 有望な ITO 代替透明電極である. これらの代替電極は真空技術を用いず, 塗布技術により形成可能なことから成膜コストの低減に効果的である. また, 各種印刷技術を用いてダイレクトパターンニングすることで基板の作製プロセスが簡略化され, 更なる低コスト化が期待される.

**S6-4 高輝度青色 LEC : 電気化学を利用する高性能有機発光デバイス**

早稲田大学 理工学術院\*, 日本化学工業(株) 研究開発本部\*\*

○坂上 知\*, 米川 文広\*\*, 田中 美奈子\*, 竹延 大志\*

【要旨】ポスト有機 EL の候補として, 発光性ポリマーと電解質からなる LEC(Light-emitting electrochemical cell)が注目されている. 有機 EL とも異なる発光デバイスを実現するが, 輝度と駆動電圧に問題を有する. 我々はこの問題は電解質にあると考え, 電気化学的に安定かつ発光性ポリマーと相溶性の高い電解質として新たなイオン液体を見出し,  $10,000 \text{ cd/m}^2$  を  $6\text{V}$  で実現する高輝度・低電圧駆動青色 LEC を作製したので報告する.

19 : 00~20 : 30 交流会 司会 : 内藤 裕義 (大阪府立大学 大学院工学研究科)  
会場 : 千葉大学生協食堂フードコート 2 (徒歩 2 分)

8:30~9:00 開場・受付

表彰式 9:00~9:20

司会: 仲田 仁 (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)  
有機EL討論会 業績賞・講演奨励賞

S7: 業績賞受賞記念講演 9:20~10:00

座長: 荒谷 介和 ((株)日立製作所 研究開発グループ)

S7-1 低エネルギー逆光電子分光法の開発と有機半導体の空準位評価

千葉大学 大学院融合科学研究科  
吉田 弘幸

S7-2 樹脂基板フレキシブル有機EL照明パネルのロール・ツー・ロール方式による生産

コニカミノルタ (株) アドバンストレイヤー事業本部  
辻村 隆俊

10:00~10:10 休憩 (10分)

S8: 解析/評価 10:10~11:30

座長: 梶 弘典 (京都大学 化学研究所)

S8-1 Bathocuproine (BCP)界面におけるスピンの直接観測: BCP/金属(Al or Au)薄膜の ESR 研究 \*

筑波大学 数理物質系\*, 筑波大学 学際物質科学研究センター\*\*  
○丸本 一弘\*\*\*

【要旨】 Bathocuproine (BCP) と金属 (Al or Au) の積層薄膜の電子スピン共鳴 (ESR) 研究を行った. BCP/Al 界面におけるギャップ状態に起因し, Al を含む試料について明瞭な ESR 信号 ( $g=2.0030$ ) が観測されたが, Au を含む試料では ESR 信号は観測されなかった. ESR 解析により, 観測されたスピンは磁氣的に孤立しており, その最大スピン濃度は BCP 分子当たり 1.7%と求められた. スピン運動の熱活性化エネルギーは非常に低く, 約 1 K 程度であることが分かり, ギャップ状態を持つ BCP 層における電気伝導の増強を支持する結果となった.

S8-2 有機 EL 材料薄膜の負イオン光電子放出の検証

千葉大学 大学院融合科学研究科\*, 東京理科大学 理工学部\*\*, 千葉大学 先進科学センター\*\*\*

○金城 拓海\*, Lim Hyunsoo\*, 大澤 祐介\*, 佐藤 友哉\*, 中光 栄仁\*, Thanh Luan Nguyen\*, 浦上 裕希\*, 山崎 純暉\*, 中山 泰生\*\*, 石井 久夫\*\*\*

【要旨】 一般に, 電子注入障壁は電極の仕事関数と有機材料の最低空軌道(LUMO)とのエネルギー差に対応すると考えられるが, 我々はこれまでに  $Alq_3$  における配向分極に注目し, 膜表面近傍に捕獲された負イオン(負性キャリア)を直接観察することで配向分極電荷との相互作用によって実効的な注入障壁が低下する可能性を報告してきた[1]. 本研究では, 複数の有機 EL 材料を取り上げ, 配向分極電荷による電子注入障壁の低下が一般的に生じることを明らかにした.

S8-3 高効率 TADF 分子の逆項間交差過程の励起状態ダイナミクス

産業技術総合研究所 計測フロンティア\*, 次世代化学材料評価技術研究組合(CEREBA)\*\*,

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】 高効率な熱活性型遅延蛍光(TADF)分子の発光メカニズムを解明するべく, カルバゾールジシアノベンゼン誘導体 4CzIPN の室温環境下における励起状態ダイナミクスをポンプ・プローブ過渡吸収分光法により検討した. その結果, 4CzIPN の逆項間交差過程 (TADF 過程) は励起一重項状態と三重項状態だけでなく, 分子内電荷共鳴現象によって現れる反応中間体の状態も介して行われていることが分かった.

S8-4 インピーダンス分光測定による白色有機 EL 素子の評価: 配向分極とキャリアの挙動

(株) ジャパンディスプレイ 研究開発本部

○田中 有弥, 田中 正樹, 軍司 雅和, 伊藤 雅人, 上村 強

【要旨】 Tandem 白色有機発光ダイオード (WOLED) と, それを構成する 2 つのユニット (上部, 及び下部) の 3 種の素子を作製し, 素子内のキャリアの挙動をインピーダンス分光によって調べた. TandemWOLED ではホール注入が built-in 電圧 ( $V_{bi}$ ) より低い電圧で生じた. 上部ユニットの評価結果から, そのホール輸送層/発光層界面には  $-1.8 \text{ mC/m}^2$  の固定電荷が存在していることを明らかにした. これより WOLED における  $V_{bi}$  以下でのホール注入は, 素子内に存在する固定電荷に起因しているということがわかった.

**S9: 膜物性/プロセス** 13:10~14:30

座長: 山田 武 (住友化学(株) 筑波開発研究所)

**S9-1 有機 EL 向け塗布型ホール注入材用インクの検討**

日産化学工業(株)

○大谷 直樹, 門前 和博

【要旨】我々は、インクに使用する溶媒の揮発速度を制御することにより、大型基板での生産プロセスに適用可能なインクの溶媒組成を創出した。また、インクの流動活性化エネルギーを制御することで、画素内の膜厚均一性を改善した。更に、溶媒組成を変えることなく、画素内の膜厚均一性が向上する新規添加剤を開発した。

**S9-2 スピンコート塗布時における低分子/高分子材料の膜形成過程の観察**

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\*, ジェー・イー・ウーラム・ジャパン(株)\*\*,  
首都大学東京 都市環境科学研究科\*\*\*

○硯里 善幸\*, 小池 隆一\*\*, 佐藤 崇信\*\*, 井上 晴夫\*\*\*

【要旨】塗布型有機 EL において、膜形成過程は膜質を決定する重要な過程である。本研究では低分子および高分子材料のスピンコート時の塗布過程を PL 挙動により観測した。高分子 MEH-PPV の膜形成・膜質は、低分子  $\alpha$ -NPD 及び Ir(tBuppy)<sub>3</sub>:TPBi のそれとは異なり、スピンコート回転数の依存性が大きい事が明らかとなった。

**S9-3 スピンコート法による分子配向秩序制御とキャリア注入効率の向上**

九州大学 分子システムデバイス国際リーダー教育センター\*,

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\*\*\*,

九州大学 システム情報科学府+,

九州大学 WPI カーボンニュートラル・エネルギー国際研究所\*\*

○小簗 剛\*\*\*\*, 原口 翔伊\*\*\*\*, Jean-Charles Ribierre\*\*\*\*, 興 雄司\*\*\*\*, 安達 千波矢\*\*\*\*+

【要旨】スピンコート成膜中の基板回転速度を調節することにより正孔輸送材料 N4,N4'-(biphenyl-4,4'-diyl)bis(N4,N4',N4'-triphenylbiphenyl-4,4'-diamine) の分子配向秩序を制御した。得られた薄膜を用いて有機 EL 素子を作製したところ、配向秩序の高度化に伴う電流密度の向上が認められた。インピーダンス分光測定から、このことは ITO/正孔輸送層界面におけるキャリア注入効率の向上に起因することを見出した。

**S9-4 超薄板ガラス上に R2R プロセスで形成した ITO を用いたフレキシブル有機 EL デバイス**

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\* 日本電気硝子(株)\*\*, 帝人(株)\*\*\*,

東海商事(株)+, 東海精機(株)\*\*, (株) FEBACS\*\*\*, 大日本印刷(株)\*\*\*\*, (株) 神戸製鋼所\*\*\*\*+

○向殿 充浩\*, 鑑継 薫\*\*, 秋山 修二\*\*, 伊藤 晴彦\*\*\*, 小林 大介+, 鈴木 哲仁\*\*, 黒岩 寿\*\*\*, 榊原 正登\*\*\*\*, 田中 健嗣\*\*\*\*+

【要旨】厚さ 50 $\mu$ m の超薄板ガラス上に、ロール to ロール (R2R) プロセスで ITO 膜を形成し、この基板を用いてフレキシブル有機 EL デバイスを作製した。ITO 膜は、ロール to ロールスパッタ装置を用いて、-20 $^{\circ}$ C で成膜を行い、エッチングペーストをロール to ロールプロセスでスクリーン印刷することによりパターンニングした。

**S10: ショート口頭発表** 14:40~15:45

座長: 横山 大輔 (山形大学 大学院理工学研究科)

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)

**S10-1 酸素による有機 EL 素子の非発光部成長と酸素吸収剤の効果**

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\*, 三菱ガス化学(株)\*\*

硯里 善幸\*, 新見 健一\*\*, ○伊藤 隆欣\*\*, 黒澤 優\*, 井上 正宣\*

【要旨】長期安定な有機 EL 素子において水分・酸素の抑制は非常に重要な制御因子である。本研究では酸素濃度と非発光部の関連性および酸素吸収剤の効果を確認した。酸素濃度 0.1% の封止環境でも非発光部の成長が確認されたが、酸素吸収剤を導入することで酸素濃度 20% 環境下の封止においても非発光部の進行を抑制することができた。狭額縁な有機 EL パネルの達成において酸素吸収剤が重要な役割を担う可能性がある。

**S10-2 過渡吸収分光法を用いた有機多層膜中における劣化層の特定**

(株)住化分析センター\*, 産業技術総合研究所 分析計測標準研究部門\*\*



○東 遥介\*, 高橋 永次\*, 藤原 豊\*, 松崎 弘幸\*\*, 古部 昭広\*\*

【要旨】有機 EL の劣化解析において、劣化層の特定は重要な課題の一つである。本研究では、ナノ秒過渡吸収分光法で観測した励起種について各層へ帰属し、劣化層を特定することを目的とした。典型的な EL 素子構造であるホール輸送層、発光層、電子輸送層からなる有機多層膜を試料として検討を実施したところ、励起波長やプローブ波長を適切に選択することで、各層の劣化状態を分離して評価できることが示唆された。

#### S10-3 正孔注入層/ジアミン誘導体における電気伝導シミュレーションからの考察

愛知工業大学 大学院工学研究科

○坂井田 雅人, 光崎 茂松, 古橋 秀夫, 森 竜雄

【要旨】有機EL素子の正孔輸送層に使用されるNPDと正孔注入層に使用されるCuPcについて、有機デバイスシミュレータSetfosを使用して電流-電圧特性の実測値とシミュレーション値を比較した。NPD単層モデルにおいてPoole-Frenkel移動度の導入とトラップ密度によって合致させられた。しかしながら、CuPc/NPDにおいては、NPD単層モデルから得られた物性パラメータを変えなければ実測値とシミュレーション結果を一致させることはできなかった。下地材料の影響によりNPDが影響を受けたと肯定的に考えることもできる。

#### S10-4 低電圧駆動を実現する新規蛍光青ホスト材料

出光興産(株) 電子材料部

○池田 剛, 沖中 啓二, 三矢 将之, 齊藤 博之, 伊藤 裕勝, 河村 昌宏, 熊 均

【要旨】OLED の低電圧駆動を可能にする蛍光青ホスト材料を開発した。電子、正孔移動度を改善しイオン化ポテンシャルを最適化する分子設計を行い、従来ホストで課題であった電圧と効率、寿命のトレードオフを解消した。本材料をトップエミッション素子に適用した結果、電圧 3.0V、電流効率 7.3cd/A、CIEy 値 0.053 (10mA/cm<sup>2</sup>)、輝度 5%減衰寿命 185 時間 (初期輝度 500cd/m<sup>2</sup>) を達成した。

#### S10-5 塗布型ホール注入材料 SHI シリーズの低温焼成化及び OLED 素子特性

日産化学工業(株)

○中家 直樹, 中澤 太一, 高山 祐樹, 門前 和博

【要旨】塗布型ホール注入材料 SHI シリーズのホール注入層形成時の低温焼成化、及び OLED 素子特性の評価を行った。従来材料よりも、低温焼成条件でホール注入機能を発揮する新規 Host 材料と新規 Dopant 材料を開発した。また、新規材料を低温焼成条件で成膜したホール注入層を使用して OLED 素子を作製し、評価を行った結果、従来材料を用いた場合と比較し、同等の電圧-電流密度-電流効率特性、及び長寿命化を確認した。

#### S10-6 酸化グラフェン修飾 ITO 電極を用いた有機 EL 素子における低駆動電圧化と素子寿命の向上

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

○山口 大裕, 酒井 平祐, 村田 英幸

【要旨】酸化グラフェンを正孔注入層に用いた hole-only 素子、有機発光ダイオードを作製した。hole-only 素子の電流密度-電圧特性にはホール電流の大幅な増加が観察された。光電子収量スペクトルの測定から ITO の真空準位シフトが主な理由と考察した。また有機発光ダイオードの電流密度-電圧特性から、低電圧駆動化が確認されただけでなく、寿命特性評価中の電圧上昇が殆ど生じず耐久性が向上することが分かった。

#### S10-7 Roll-to-Roll 平坦化ステンレス箔を基板に用いた有機 EL 素子

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\*, 新日鐵住金(株) 技術開発本部\*\*, 新日鐵住金マテリアルズ(株) 事業開発部\*\*\*

○小林 秀幸\*, 山田 紀子\*\*, 山口 佐和子\*\*, 中塚 淳\*\*\*, 能勢 幸一\*\*, 上村 賢一\*\*, 向殿 充浩\*, 仲田 仁\*

【要旨】平坦化層を表面に付与したステンレス箔を基板に用いて有機 EL 素子を作製した。新しく開発した有機-無機ハイブリッド層を Roll-to-Roll プロセスで連続成膜したステンレス箔のロールサンプルは良好な表面平坦性と電気的絶縁性を示す。これを用いてステンレス箔を基板としたトップエミッション型有機 EL 素子の作製を行い、発光閾値電圧以下の低リーク電流および発光寸法 32x32mm<sup>2</sup> の良好な点灯状態を確認できた。

#### S10-8 微量のアクセプタをドーピングした $\alpha$ -NPD 膜の高感度光電子分光

千葉大学 大学院融合科学研究科\*, 東京理科大学 理工学部\*\*, 千葉大学 先進科学センター\*\*\*

○山崎 純暉\*, 金城 拓海\*, 佐藤 友哉\*, 武田 祐希\*, 中山 泰生\*\*, 石井 久夫\*\*\*\*

【要旨】有機デバイスの正孔輸送材料として知られる  $\alpha$ -NPD に、アクセプタとして HAT-CN をドーピングした時の電子構造変化を高感度光電子分光により調べた。100 分の 1 程度の濃度で HAT-CN をドーピングした膜では、遮光下ではドーピングが生じず、光照射により 5.1eV の束縛エネルギーを有する新しい電子状態が生じた。また、ソーラーシミュレータを光源とした光電子分光を行ったところ、 $\alpha$ -NPD アニオンが

HAT-CN との接触・混合により消滅していることを観察した。

**S10-9 二種類の光散乱・透過法を用いた有機 EL 光取り出し層の解析**

金沢工業大学 大学院工学研究科

○土居 周平, 三上 明義

【要旨】マイクロレンズシート, 光散乱層など, 有機 EL 照明において基板前面に形成する外部光取り出し層の光学特性を二種類の光散乱・透過法(LED 法, PL 法)を用いて評価・解析し, 素子に適用する前段階において, 光取り出し層としての光学設計に役立てる方法について検討した。両法を用いて基板伝搬光の角度依存性を調べた結果, LED 法では等方光源からの光取り出し効果を簡便に測定することができ, PL 法では水平および垂直双極子からの放射強度比および角度分布を分離できることから有機膜の分子配向を含めた光取り出し効果の推定に有効であることが分かった。

**S10-10 有機 EL 素子へのインパルス応答による発光応答解析**

愛知工業大学 工学部電気学科\*, サン・ウォーター (株) \*\*

○森 竜雄\*, 魚田 隆\*\*, 魚田 慧\*\*

【要旨】前回, 我々は TSP (時間引き延ばしパルス) によるインパルス応答測定から, 発光時インピーダンスと発光強度の周波数特性を比較検討した。今回はその発光時周波数特性から, IFFT 演算によりインパルス応答時間波形を求め, 駆動電流増加に連れて発光強度がピーク位置に集中することを見出した。さらにこれを時間積分することでステップ応答を推定し, その 50%点を応答時間とみなし, 駆動電圧との関連を評価測定した。

**S10-11 酸化亜鉛透明導電膜を陰極に用いた逆構造有機発光ダイオードの作製と初期動作機構の検討**

大阪府立大学\*, 大阪府立大学 分子エレクトロニックデバイス研究所\*\*

○高田 誠\*, 小林 隆史\*\*, 永瀬 隆\*\*, 内藤 裕義\*\*

【要旨】陰極に市販の酸化亜鉛透明導電膜(AZO, GZO)を用いて, 発光層 poly(9,9-dioctylfluorene-alt-benzothiadiazole) (F8BT)である逆構造有機発光ダイオード(iOLEDs)を作製し, 評価を行った。市販の AZO, GZO 基板へ直接発光層を積層したデバイス構造のため, より低コストで簡便なプロセスで素子作製が可能となる。作製した iOLEDs は, 約 6 V の印加電圧で, 10000 cd/m<sup>2</sup> を超える発光輝度が得られ, これまで報告されている iOLEDs と同程度の特性を得ることができた。またインピーダンス分光(IS)測定を行い, この iOLEDs の初期動作機構についても議論した。

**S10-12 有機 EL ディスプレイ材料とデバイス製造のエネルギー消費量評価**

東京大学 大学院新領域創成科学研究科\*, 東京大学 大学院工学系研究科\*\*

○天沢 逸里\*, 太田 隆司, 井原智彦\*, 花木啓介\*\*

【要旨】製品が一生を通して引き起こす環境負荷を定量化する評価手法をライフサイクル評価と呼ぶ。量産規模での有機エレクトロニクス環境負荷を明らかにすべく, スマートフォン用 AMOLED ディスプレイのライフサイクル評価を行った。代表的な有機 EL 材料 Alq<sub>3</sub> のインベントリを化学プロセス文献等から作成し, 実験規模データを展開することによって量産規模での AMOLED 1 枚あたりの生産における消費エネルギーを試算した。

**S10-13 フルオレン系高分子配向薄膜を用いた積層有機面発光トランジスタの発光特性**

大阪大学 大学院工学研究科 電気電子情報工学専攻

○梶井 博武, 大友 隆弘, 橋本 和弥, 大森 裕

【要旨】積層有機発光トランジスタにおいて面状発光を得るには正孔と電子のチャネルを分離する必要があり, 適切なエネルギー準位と移動度が異なるフルオレン系高分子材料を用いて実現できる。上層に配向薄膜を用いて正孔移動度を向上させると, 下層を流れる電子との再結合率が高くなり外部量子効率が向上した。積層素子において配向薄膜を用いて上層と下層の移動度のバランスをはかることで, 面発光領域の発光特性改善が可能であることが明らかになった。

15 : 45~15 : 55 閉会の辞 内藤 裕義 (大阪府立大学 大学院工学研究科)

16 : 00~17 : 30 ポスター討論

【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①～⑥のいずれかの講演形式で行います。

①特別講演（30分）

②特別セッション

③受賞記念講演（20分）

④依頼講演（20分）：一般口頭発表に準ずる タイトル末尾の\*は依頼講演（S5-1とS8-1）

[一般講演]

⑤一般口頭発表（講演：15分，質疑：5分）とポスター討論（90分）

⑥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】A1他：(株)住化分析センター（受託分析に関する技術資料および分析事例），(株)東陽テクニカ（インピーダンスアナライザ）