

有機EL討論会 第25回例会 開催プログラム

20171013

日時	2017年11月16日(木), 11月17日(金)
会場	北海道大学 クラーク会館 1階講堂
住所	〒060-0808 北海道札幌市北区北8条西5丁目 TEL: 011-716-2111(代表)
交通	JR札幌駅下車 徒歩7分

11月16日(木) 13:00~20:00

12:00 ~ 13:00	開場・受付
---------------	-------

表彰式	司会: 高田 徳幸 (産業技術総合研究所 機能化学研究部門)
13:00 ~ 13:10	第24回例会講演奨励賞 表彰式

S1: 特別講演 I 座長: 中 茂樹 (富山大学 大学院理工学研究部)			
S1	13:10 ~ 13:40	量子ドット 対 OLED ~どちらが勝者となるか、共存か~	長谷川 雅樹 メルクパフォーマンスマテリアルズ(株)
	13:40 ~ 13:50	休憩 (10分)	

S2: 特別セッション<分子配向分析・制御・応用技術> 司会進行: 河村 祐一郎 (出光興産株式会社 電子材料部 電子材料開発センター)			
S2-1	13:50 ~ 14:10	分子配向研究の概説および配向機構の分析と理解	横山 大輔 山形大学 大学院有機材料システム研究科
S2-2	14:10 ~ 14:30	実験および計算による分子配向解析: TADF材料を中心に	梶 弘典 京都大学 化学研究所
S2-3	14:30 ~ 14:50	GIWAXSを用いたフェニルピリジン系電子輸送材料の凝集状態解析	渡邊 雄一郎 山形大学 大学院有機材料システム研究科
S2-4	14:50 ~ 15:10	分子配向と光取り出し技術 - 光取り出し効率はどこまで向上するか?	三上 明義 金沢工業大学 工学部
	15:10 ~ 15:30	総合討論	
	15:30 ~ 15:50	休憩 (20分)	

S3: 分子配向 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)			
S3-1	15:50 ~ 16:10	光学シミュレーションを用いない角度依存光励起発光解析	小峯 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
S3-2	16:10 ~ 16:30	有機EL材料の分子配向の蒸着条件依存性と形成ダイナミクス	鮎川 慶仁 山形大学 大学院有機材料システム研究科
S3-3	16:30 ~ 16:50	自発的配向分極を示す有機半導体材料の探索及び分極形成における分子間相互作用の影響	長田 航平 明治大学 大学院理工学研究科
S3-4	16:50 ~ 17:10	屈曲性・剛直性高分子有機EL材料の分子配向分析	佐藤 友基 山形大学 大学院有機材料システム研究科
S3-5	17:10 ~ 17:30	有機アモルファス膜の高密度化による電気伝導性・大気安定性の向上	江崎 有 九州大学 最先端有機光エレクトロニクスセンター
	17:30 ~ 17:40	休憩 (10分)	

A1: 企業展示広告 座長: 八尋 正幸 (九州先端科学技術研究所 有機光デバイス研究室)			
A1-1	17:40 ~ 18:10	産学連携による研究支援サービス	山形大学 INOEL フレキシブル基盤技術研究グループ
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		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
A1-4		各種光学特性評価測定システム(機器)のご紹介	コニカミノルタ(株)
A1-5		有機EL評価用分光測光装置	浜松ホトニクス(株)
A1-6		(展示会場にて)	理研計器(株)
A1-7		Fluxim製品とCYBERNET製品のご紹介	サイバネットシステム(株)
A1-8		新規低温低抵抗透明導電膜用スパッタリングターゲット	東ソー(株)
A1-9		OLEDIに関する分析技術紹介	(株)住化分析センター
A1-10		カップリング反応用新規Pd錯体触媒のご紹介	エヌ・イー ケムキャット(株)
	18:10 ~ 18:20	休憩 (10分)	

18:20 ~ 20:00	交流会 司会: 中 茂樹 (富山大学 大学院理工学研究部)
---------------	-------------------------------

11月17日(金) 9:00~16:30

8:45 ~ 9:00	開場・受付
-------------	-------

S4:特別講演Ⅱ 座長: 横山 大輔 (山形大学 大学院有機材料システム研究科)

S4	9:00 ~ 9:30	有機半導体はどこまでフレキシブルか? -計算と実験から考える	島田 敏宏	北海道大学 大学院工学研究院
----	-------------	--------------------------------	-------	----------------

S5:解析・デバイス 座長: 内藤 裕義 (大阪府立大学 大学院工学研究科)

S5-1	9:30 ~ 9:50	時間分解電界誘起和周波発生を用いた有機EL素子の電荷輸送解析	宮前 孝行	産業技術総合研究所 ナノ材料研究部門
S5-2	9:50 ~ 10:10	Global fitting of DC and AC measurements as a comprehensive tool to extract material parameters	Sandra Jenatsch	Fluxim AG
S5-3	10:10 ~ 10:30	LC/HRMS ² を用いた各種雰囲気中で加熱したOLED材料中微量劣化不純物の構造解析	秋山 毅	榊東レリサーチセンター
S5-4	10:30 ~ 10:50	超低屈折率正孔輸送層による高効率有機ELの光取り出し効率向上	佐々木 樹	山形大学 大学院有機材料システム研究科
	10:50 ~ 11:10	休憩 (20分)		

S6:発光材料 座長: 上村 強 (株式会社ジャパンディスプレイ 次世代研究センター)

S6-1	11:10 ~ 11:30	高色純度緑色リン光有機EL素子の開発	大野 拓	NHK放送技術研究所
S6-2	11:30 ~ 11:50	局在励起三重項準位制御による逆項間交差過程の高速化	野田 大貴	九州大学 最先端有機光エレクトロニクスセンター
S6-3	11:50 ~ 12:10	溶液下におけるカルバゾールベンゾニトリルの逆項間交差メカニズム	細貝 拓也	産業技術総合研究所 分析計測標準研究部門
S6-4	12:10 ~ 12:30	DACT-IIの発光機構における高次三重項状態の寄与	佐藤 徹	京都大学 大学院工学研究科
	12:30 ~ 13:50	昼食 (80分)		

S7:ショート口頭発表 座長: 中野谷 一 (九州大学 最先端有機光エレクトロニクスセンター)

S7-1	13:50 ~ 13:55	塗布型正孔注入層を有する高分子発光ダイオードのインピーダンススペクトル	内藤 裕義	大阪府立大学 大学院工学研究科
S7-2	13:55 ~ 14:00	電流連続から見た正孔注入と電子注入の相関性	森 竜雄	愛知工業大学 工学部
S7-3	14:00 ~ 14:05	有機非晶質蒸着膜の局所的な熱安定性とその界面依存性	酒井 義也	山形大学 大学院有機材料システム研究科
S7-4	14:05 ~ 14:10	変位電流測定法による分極電荷を持つ有機EL材料膜の電子注入特性の評価	牧野 孝宏	千葉大学 大学院融合科学研究科
S7-5	14:10 ~ 14:15	有機分子とLiF/Al電極接合面の化学結合に関する電子状態計算	永田 徹哉	シュレーディング(株)
S7-6	14:15 ~ 14:20	高感度NMRを用いたOLED材料中微量不純物の構造解析	廣田 信広	榊東レリサーチセンター
S7-7	14:20 ~ 14:25	Sn含有酸化亜鉛ナノ粒子を電子注入層に用いた逆構造有機EL素子の長寿命化	佐々木 翼	NHK放送技術研究所
S7-8	14:25 ~ 14:30	スパッタ法により上部電極を形成した有機EL素子のダメージ評価	内田 敏治	キヤノントツキ(株)
S7-9	14:30 ~ 14:35	熱活性化遅延蛍光材料の項間交差速度の温度依存性	川手 大輔	大阪府立大学 大学院工学研究科
S7-10	14:35 ~ 14:40	分子配向特性測定装置と配向パラメータの解析方法の開発	細川 清正	浜松ホトニクス(株)
S7-11	14:40 ~ 14:45	双極子エネルギー散逸計算モデルを用いた電磁場放射エネルギー直接計算による光取り出し効率見積もり	石堂 能成	産業技術総合研究所 無機機能材料研究部門
S7-12	14:45 ~ 14:50	イオン液体の混合比に依存した電気化学発光セルの動作特性と局所的膜構造	日下田 哲也	明治大学 理工学部
	14:50 ~ 15:00	閉会の辞 (副実行委員長)		

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

【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(30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(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。

有機EL討論会 第25回例会 プログラム

2017/10/13

日時：2017年11月16日（木）、11月17日（金）
会場：北海道大学 クラーク会館 1階講堂
〒060-0808 北海道札幌市北区北8条西5丁目
交通：JR 札幌駅下車 徒歩7分

北海道大学アクセス

http://www.hokudai.ac.jp/introduction/160812sapporao_can_map.pdf

11月16日（木）13:00～20:00

12:00～13:00

開場・受付

表彰式 13:00～13:10

司会：高田 徳幸（産業技術総合研究所 機能化学研究部門）
有機EL討論会第24回例会講演奨励賞

S1：特別講演 I 13:10～13:40

座長：中 茂樹（富山大学 大学院理工学研究部）

量子ドット 対 OLED ～どちらが勝者となるか、共存か～

メルクパフォーマンスマテリアルズ株式会社 量子材料応用開発ラボ 1

長谷川 雅樹

【要旨】新しい放送規格である BT2020 で大きく広がる色域に対応するために量子ドットが注目されている。量子ドットは発光波長をそのサイズによって制御でき、また非常に狭いスペクトルを持つ。本講演では量子ドットの発光原理や合成方法などの概要を紹介し、バックライト、色変換ピクセル、量子ドット LED などのディスプレイへの応用方法と問題点について述べる。さらに OLED とその特性について比較し、ディスプレイ用発光材料の将来を展望する。

13:40～13:50

休憩（10分）

S2：特別セッション 13:50～15:30

司会進行：河村 祐一郎（出光興産株式会社 電子材料部 電子材料開発センター）

テーマ：分子配向分析・制御・応用技術

有機 EL デバイスのさらなる発光効率向上を目指す上で重要な分子配向分析・制御・応用技術に焦点を当て、特別セッションを設けます。

S2 - 1 分子配向研究の概説および配向機構の分析と理解

山形大学 大学院有機材料システム研究科

横山 大輔

【要旨】非晶質有機 EL 蒸着膜における分子配向の一般性とその応用展望が示されてから 10 年近くが経過し、有機 EL デバイスの性能向上と共にその薄膜中の分子配向に関する研究も著しい進展を遂げてきた。本講演の前半では、それら一連の分析・制御・応用研究について概説する。また、後半では、成膜方法や成膜条件によって変化する非晶質有機固体特有の分子配向状態について、これまでの我々の分析研究を中心に紹介しつつ、その形成機構を新たな視点から議論し一般的理解を試みる。

S2 - 2 **実験および計算による分子配向解析：TADF 材料を中心に**

京都大学 化学研究所

梶 弘典

【要旨】有機 EL 素子において、有機薄膜は非晶状態を保ちながら内在する分子は配向している。この事実は、光取り出し効率や電荷移動度の向上という素子特性の面のみならず、非晶質材料の科学という基礎的な面でも極めて重要である。今回は、分子配向に関する各種測定法、分子配向から光取り出し効率を導き出す光学シミュレーション、また、最近我々が取り組んでいるマルチスケールシミュレーションを紹介したい。

S2 - 3 **GIWAXSを用いたフェニルピリジン系電子輸送材料の凝集状態解析**

山形大学 大学院有機材料システム研究科

渡邊 雄一郎

【要旨】我々は、全世代の有機 EL デバイスの高性能化に資する一連のフェニルピリジン系電子輸送材料を開発してきた。本分子群はピリジン環の弱い水素結合により、薄膜中で基板に対して水平配向を示す。今回、化学構造と分子配向の相関関係を検証するために GIWAXS により膜の凝集状態評価を行った。その結果、本分子系では分子間の多点水素結合が水平配向の起源であることが示された。GIWAXS は、分子配向の情報とともに分子間距離の定量値も得ることができるため、有機 EL 材料の凝集状態解析手法として極めて有用である。

S2 - 4 **分子配向と光取り出し技術 — 光取り出し効率はどこまで向上するか？**

金沢工業大学 工学部

三上 明義

【要旨】垂直配向した遷移双極子からの放射場は表面プラズモンおよび薄膜導波モードとの結合が強いため、実際の出射光への寄与は数%以下に過ぎない。一方、水平配向双極子からの放射場においても同様に、それらの光学損失との結合が避けられないだけでなく、発光諸特性は各層の光学定数や素子構成に依存するため、分子配向制御に適した総合的な光学デザインが重要である。水平配向双極子を利用したトップエミッション型素子に関する光学解析によれば、光取り出し効率はランダム配向に比べて約 1.6 倍の 72%まで向上することが期待できる。講演では波動光学近接場光学の視点から、分子配向が光取り出し、角度特性、偏光特性、複屈折効果などに及ぼす影響について述べる。

総合討論：講演の後、講師の方々に再度登壇頂き、会場の皆さんも含めて全体討論を行います。

15 : 30~15 : 50

休憩 (20 分)

S3 : 分子配向

15 : 50~17 : 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)

S3 - 1 **光学シミュレーションを用いない角度依存光励起発光解析**

九大分子システムデバイス国際リーダー教育センター*, 九大 OPERA**, JST-ERATO 安達分子エキシトン工学プロジェクト***, 九大シス・情+, 九大 WPI-I2CNER++

○小峯 剛*,**,***, 興 雄司*,***,+, 安達 千波矢*,**,***,++

【要旨】ホストマトリックスにドーブされた発光性分子が持つ遷移双極子の配向を調べるには、角度依存光励起発光(PL)測定が有用である。通常、この解析のためには光学シミュレーションが用いられるが、今回、我々は、光学シミュレーションを介さずに測定結果を解析するための方法を開発した。この方法で、既報の配向秩序パラメータを計算したところ、計算結果は 0.05 以下の誤差範囲で既報値を再現した。

S3 - 2 **有機 EL 材料の分子配向の蒸着条件依存性と形成ダイナミクス**

山形大院有機材料システム*, 山形大有機エレクトロニクス研究センター**

○鮎川 慶仁*, 福田 端香*, 酒井 義也*, 横山 大輔*,**

【要旨】非晶質有機蒸着膜の分子配向の形成ダイナミクスを明確にするため、特に分子の表面拡散運動に注目しつつ、蒸着速度(表面拡散時間)および成膜基板温度を変化させた際の分子配向変化を官能基配向も含め詳細に追跡した。その結果から、分子の表面拡散運動が非晶質有機蒸着膜の高次構造の成膜条件依存性を支配する根源的な因子であ

る、という機構を実験的に直接実証し、また、材料および官能基によって配向変化の挙動が異なることを見出した。

S3 - 3 **自発的配向分極を示す有機半導体材料の探索及び分極形成における分子間相互作用の影響**

明治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**, 京都大学化学研究所分子材料科学研究領域***, 千葉大学先進科学センター+

○長田 航平*, 合志 憲一**, 梶 弘典***, 安達 千波矢**, 石井 久夫+, 野口 裕*

【要旨】極性有機 EL 材料の多くは、蒸着膜において自発的配向分極を生じ、膜厚に比例した表面電位 (GSP) を示す。今回、TADF 及び平行配向性を示す分子を含む 7 種類の有機 EL 材料が GSP を示すことを発見した。これまでに報告された GSP 材料を含めて、永久双極子モーメントの大きさと蒸着膜に生じる電界強度との関係を整理したところ、多くの材料が共通の「分極度」を示すことがわかった。一方、比較的分子間相互作用が大きいと思われる材料では、分極度が低下する傾向が明らかになった。

S3 - 4 **屈曲性・剛直性高分子有機 EL 材料の分子配向分析**

山形大院有機材料システム*, 山形大有機エレクトロニクス研究センター**

○佐藤 友基*, 酒井 義也*, 横山 大輔*,**

【要旨】高分子非晶質材料の塗布膜の分子配向分析に対しては、従来の分析手法では適用範囲に限界があり、特に数 10 nm 程度の極薄膜の評価は容易でない。今回、基準となる膜の光学定数を用いて干渉・反射の影響を考慮した便宜上の“吸光度”を算出し、測定結果と比較することで配向状態を簡易的に評価する手法を確立した。この手法を用い、屈曲性・剛直性高分子の配向性のスピコート条件依存性および分子量依存性を分析し、機構の違いを考察した。

S3 - 5 **有機アモルファス膜の高密度化による電気伝導性・大気安定性の向上**

九州大学 OPERA*, JST-ERATO**, WPI-I2CNER***

○江崎 有*, 小養 剛*,**, 松島 敏則*,**,***, 安達 千波矢*,**,***

【要旨】有機アモルファス膜中には、分子配列の乱れによるミクロな空隙が多数存在しており、薄膜の電気伝導性や大気安定性を低下させる原因となっている可能性がある。本研究では、真空蒸着時の基板温度制御によって、 α -NPD 薄膜の膜密度 (空隙) と分子配向を制御した。その結果、膜密度が最大となるとときに電気伝導性と大気安定性が最も向上した。その一方で、分子配向と電気特性との明確な相関は見られなかった。

17 : 30~17 : 40

休憩 (20 分)

A1 : 企業展示広告

17 : 40~18 : 10 (各社 3 分)

座長 : 八尋 正幸 (九州先端科学技術研究所 有機光デバイス研究室)

A1 - 1 **産学連携による研究支援サービス**

山形大学 INOEL フレキシブル基盤技術研究グループ

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 **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 - 4 **各種光学特性評価測定システム (機器) のご紹介**

コニカミノルタ(株)

A1 - 5 **有機 EL 評価用分光測光装置**

浜松ホトニクス(株)

A1 - 6 **(展示会場にて)**

理研計器(株)

A1 - 7 **Fluxim 製品と CYBERNET 製品のご紹介**

サイバネットシステム(株)

A1 - 8 **新規低温低抵抗透明導電膜用スパッタリングターゲット**

東ソー(株)

- A1 - 9 **OLEDに関する分析技術紹介**
 (株)住化分析センター
- A1 - 10 **カップリング反応用新規 Pd 錯体触媒のご紹介**
 エヌ・イー ケムキャット(株)

18 : 10~18 : 20 休憩 (10 分)

18 : 20~20 : 00 交流会
 司会 : 中 茂樹 (富山大学 大学院理工学研究部)

11月17日(金) 9:00~16:30

8 : 45~9 : 00 開場・受付

S5 : 特別講演 II 9 : 00~9 : 30

座長 : 横山 大輔 (山形大学 大学院有機材料システム研究科)

有機半導体はどこまでフレキシブルか? -計算と実験から考える

北海道大学 大学院工学研究院

島田 敏宏

【要旨】 有機半導体はフレキシブルエレクトロニクスの中心的な担い手として期待されているが、力学的性質や変形が特性に与える影響については未知の部分が残されている。本講演では、特に結晶性有機半導体に関して、計算機シミュレーションと単結晶を用いた実験からこの問題を検討する。有機半導体単結晶の新しい成長法や力学的性質に関する実験手法についても述べる。

S5 : 解析・デバイス 9 : 30~10 : 50

座長 : 内藤 裕義 (大阪府立大学大学院 工学研究科)

S5 - 1 時間分解電界誘起和周波発生を用いた有機 EL 素子の電荷輸送解析

産業技術総合研究所 ナノ材料研究部門*, CEREBAA**

○宮前 孝行**, 高田 徳幸*, 大畑 浩**, 筒井 哲夫**

【要旨】 積層構造を有する OLED について、パルス電圧を印加しながら和周波(SFG)分光を測定し、素子駆動中における電荷生成・輸送現象を非破壊で計測する手法を開発した。パルス電圧印加時のスペクトル挙動から電荷注入による NPD カチオン、Alq3 アニオンの生成を確認した。またこれらの過渡種は、電圧をオフにすると界面での電荷再結合により速やかに消滅する。本手法は OLED の動作機構解明や駆動劣化の解析に極めて有効な手法である。

S5 - 2 Global fitting of DC and AC measurements as a comprehensive tool to extract material parameters

Fluxim AG, Winterthur, Switzerland*, Dresden Integrated Center for Applied Physics and Photonic Materials (IAPP) and Institute for Applied Physics, Technische Universität Dresden, Germany**, Institute of Computational Physics, Zurich University of Applied Sciences, Winterthur, Switzerland***

○Sandra Jenatsch*, Paul-Anton Will**, Stéphane Altazin*, Simone Lenk**, Sebastian Reineke**, Beat Ruhstaller*,***

【要旨】 Single-carrier devices are an excellent model system to study injection and charge transport properties of (doped) hole and electron transport layers used in OLEDs. By combining various measurements with electrical simulations we are able to extract reliable material parameters and additionally to get insight into device physics. With this insights it is possible to improve efficiency and stability of future OLED devices.

S5 - 3 LC/HRMSTMを用いた各種雰囲気加熱した OLED 材料中微量劣化不純物の構造解析

株式会社東レリサーチセンター

○秋山 毅, 美野 卓大, 廣田 信広, 柴森 孝弘, 村木 直樹

【要旨】有機 EL 素子構造と各種不活性雰囲気下での加熱劣化との関連性を調べるために、加熱後の微量劣化不純物成分の構造解析を LC/UV、高分解能 LC/MSⁿ により行った。その結果、水分を含む He 雰囲気での加熱試験では、炭化水素系化合物（ジナフチルアントラセン）と比較して、カルバゾール基などを有する含窒素化合物（トリカルバゾール-トリアジン）で分解物が生成しやすい傾向が見られた。

S5 - 4 超低屈折率正孔輸送層による高効率有機 EL の光取り出し効率向上

山形大院有機材料システム*, 旭硝子株式会社**, 明治大理工***, 山形大有機エレクトロニクス研究センター+

○佐々木 樹*, 鈴木 泰隆*, 阿部 岳文**, 鶴岡 薫**, 桑名 保宏**, 野口 裕***, 横山 大輔*,+

【要旨】我々は、プロセスコストを増すことなく有機 EL デバイスの光取り出し効率を向上させる手法として、正孔輸送材料とフッ素系樹脂の混合による正孔輸送層の広範囲の屈折率制御を提案してきた。今回、新たなフッ素系樹脂の使用により、従来問題となっていた混合膜の表面平滑性の悪化や蒸着時のフッ素系樹脂の分解を改善した。その材料を用いた混合膜の屈折率・電気特性、およびそれを導入したリン光デバイスの 2 割の外部量子効率向上を報告する。

10 : 50 ~ 11 : 10

休憩 (20 分)

S6 : 発光材料

11 : 10 ~ 12 : 30

座長 : 上村 強 (株式会社ジャパンディスプレイ 次世代研究センター)

S6 - 1 高色純度緑色リン光有機 EL 素子の開発

NHK 放送技術研究所

○大野 拓, 岩崎 有希子, 清水 貴央, 深川 弘彦

【要旨】次世代の映像仕様では、表示できる色の範囲が広い広色域表色系が採用されており、色純度の高い発光素子が必要とされている。しかし、一般的な OLED 用発光材料のスペクトル幅は広く、特に緑色の高色純度化は困難である。本研究では、発光材料に白金錯体を用い高効率かつ高色純度な緑色 OLED を実現した。さらに、トップエミッション構造を採用し、CIE_{x-y} 色度座標(0.18, 0.74)の極めて色純度の高い緑色発光を得た。

S6 - 2 局在励起三重項準位制御による逆項間交差過程の高速化

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***

○野田 大貴*, 中野谷 一**,***, 安達 千波矢**,***

【要旨】励起三重項から励起一重項状態への逆項間交差過程の利用により、電流励起により生成された全励起子を光へと変換することが可能となる。しかし、依然として高電流密度域での励起子消滅過程の抑制および素子耐久性の向上は解決すべき問題として残されている。本研究では、ドナー-アクセプター母骨格に対し、エネルギー準位の異なる置換基を導入した“ヘテロドナー”型分子を提案し、励起三重項準位の制御により 3 倍以上大きな逆項間交差速度を実現した。さらに、励起子消滅過程の抑制および素子耐久性の劇的な向上を達成した。

S6 - 3 溶液中におけるカルバゾールベンゾニトリルの逆項間交差メカニズム

産業技術総合研究所 分析計測標準研究部門*, 九州大学 OPERA**, JST-ERATO***

○細貝 拓也*, 野田 大貴**, 中野谷 一**,***, 松崎 弘幸*, 安達 千波矢**,***

【要旨】熱活性型遅延蛍光(TADF)材料の逆項間交差(RISC)のメカニズムの理解を深めるため、励起一重項状態(S₁)と三重項状態(T₁)のエネルギーレベル差(ΔE_{ST})が約 0.2 ~ 0.3 eV の値を示す 6 種類のカルバゾールベンゾニトリル(CzBN)誘導体を用いて、S₁とT₁の電荷移動(CT)準位エネルギーを極性溶媒により変調させ、光学特性を検討した。その結果、CzBN誘導体のTADF効率(Φ_{TADF})はΔE_{ST}でなく、S₁のCT準位とT₁の局在励起(LE)準位のエネルギー差ΔE_{ST(LE)}に支配されていることが分かった。

S6 - 4 DACT-II の発光機構における高次三重項状態の寄与

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**, 京都大学化学研究所***

○佐藤 徹*,**, 河内 峻太郎*, 梶 弘典***

【要旨】熱活性型遅延蛍光(TADF)分子として知られる DACT-II の励起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、その発光機構として高次三重項経由蛍光(FvHT)機構の可能性について検討した。Franck-Condon 状態での T_{10} 状態の最適化構造において、 S_3 と T_{10} 状態のエネルギー差は、 $\Delta E_{S_3-T_{10}} = 18 \text{ meV}$ ときわめて接近している。また、 T_{10} 状態より下の 2 つの三重項状態の間の非対角振電相互作用定数が非常に小さいため、三重項状態間の無輻射遷移は抑制されていると考えられる。この結果は高次三重項 T_{10} 状態からの逆系間交差を経由した逆系間交差の寄与を示唆している。

12:30~13:50

昼食 (80分)

S7: ショート口頭発表 13:50~14:50

座長: 中野谷 一 (九州大学 最先端有機光エレクトロニクスセンター)

S7-1 塗布型正孔注入層を有する高分子発光ダイオードのインピーダンススペクトル

大阪府立大学*, 日産化学工業株式会社**, 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*, 遠藤 歳幸**, 福留 淳*, 佐野 翔一*, 小林 隆史*,**, 永瀬 隆*,**, ○内藤 裕義*,**

【要旨】異なる塗布型正孔注入層(poly(3,4-ethylenedioxythiophene):poly(styrenesulfonate) (PEDOT:PSS)、HIL-N (日産化学社製))を用いた高分子発光ダイオードにおいて、インピーダンススペクトルを測定した。インピーダンススペクトルを等価回路解析した結果、PEDOT:PSS は発光層に局在準位を形成するが、HIL-N は、発光層に影響を与えないことが明らかとなった。

S7-2 電流連続から見た正孔注入と電子注入の相関性

愛知工業大学工学部

○森 竜雄

【要旨】発光材料としてアルミキノリノール錯体 Alq_3 とジスチル誘導体 DPVBi を発光材料、正孔輸送材料として α -NPD を利用した系で正孔注入材料を変えた試料の比較特性を行った。 Alq_3 では発光効率ほぼ同程度で発光閾電圧も同じであった。一方、DPVBi では低い電流効率も発光閾電圧もばらついたが、 Alq_3 層の挿入により、向上した電流効率も発光閾電圧もばらつきは解消した。このとき正孔注入のエンハンスは電子注入に影響されていた。

S7-3 有機非晶質蒸着膜の局所的な熱安定性とその界面依存性

山形大院有機材料システム*, 山形大工**, 山形大有機エレクトロニクス研究センター***

○酒井 義也*, 塩本 右京**, 横山 大輔*,**,***

【要旨】これまで、非晶質有機薄膜の熱安定性については、主に膜表面が露出した単層膜の熱分析により議論がなされてきたが、実際の有機 EL デバイスのような積層構造における膜の熱安定性については、分析が難しく報告も少ない。これに対し我々は、加熱過程における *in situ* エリブソメトリー測定により、積層構造中の蒸着膜の転移を評価できる手法を見出した。この手法を用い、界面構造によって α -NPD 膜の局所的な熱安定性に違いが生じることを示した。

S7-4 変位電流測定法による分極電荷を持つ有機 EL 材料膜の電子注入特性の評価

千葉大学大学院融合科学研究科*, 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***

○牧野 孝宏*, 田中 有弥**, 石井 久夫*,**,***

【要旨】有機 EL 材料の多くは蒸着膜において緩やかな配向により表面に分極電荷を生じる。この分極電荷が実デバイスの電子注入に与える影響を調べるためにそれぞれ正的分極電荷 σ_+ 、負的分極電荷 σ_- を発生する Alq_3 、 $Al(7\text{-prq})_3$ を用いて、電子 only 素子[Si/SiO₂/TTC/有機層/Al]と[ITO/TTC/有機層/Al]の二種類を作製して変位電流測定法により評価した。その結果、有機層/電極界面に分極電荷と電子の間にクーロン相互作用が働き、 σ_+ では電子注入抵抗が減少し、 σ_- では電子注入抵抗が増加することを示す結果が得られた。

S7-5 有機分子と LiF/Al 電極接合面の化学結合に関する電子状態計算

シュレーディンガー株式会社*, Schrödinger, Inc**

○永田 徹哉*, 森里 嗣生*, 吉留 大輔*, Alexander Goldberg**, H. Shaun Kwak**, Thomas J. Mustard**, Methew D. Halls**

【要旨】有機分子と LiF/Al 電極接合面に関して、密度汎関数法を用いて吸着構造、吸着エネルギー、仕事関数、局所状態密度の計算を行った。その結果 LiF による仕事関数の低下、化学吸着構造の形成、LiF をまたぐ分子-Al 間の混成軌道などを再現し、LiF が電子注入に寄与する機構を考察した。

S7 - 6 **高感度 NMR を用いた OLED 材料中微量不純物の構造解析**

株式会社東レリサーチセンター

○廣田 信広, 秋山 毅, 宮本 珠美, 柴森 孝弘, 村木 直樹

【要旨】有機 EL 材料中の微量不純物や劣化成分の詳細構造解析を最終目的とし、標準試料中の微量不純物の HPLC を用いた繰り返し分取による単離精製、高感度 NMR による測定・解析を試みた。その結果、得られた不純物について十分な感度でスペクトルを取得でき、また高分解能 MS の測定結果と組み合わせることで、詳細構造の解析が可能となった。

S7 - 7 **Sn 含有酸化亜鉛ナノ粒子を電子注入層に用いた逆構造有機 EL 素子の長寿命化**

NHK 放送技術研究所

○佐々木 翼, 深川 弘彦, 清水 貴央

【要旨】大画面シート型ディスプレイの実現に向けて、フィルム上でも長寿命化が可能な逆構造有機 EL 素子の研究を進めている。今回、汎用のプラスチック基板への素子作製に向け、これまで高温の熱処理が必要であった電子注入層に酸化亜鉛ナノ粒子を用いて低温プロセス化を試みた。酸化亜鉛ナノ粒子に Sn を含有させることで長寿命化を実現し、従来と同等以上の特性をもつ逆構造有機 EL 素子を低温プロセスで実現した。

S7 - 8 **スパッタ法により上部電極を形成した有機 EL 素子のダメージ評価**

キヤノントッキ株式会社 商品開発推進センター 新商品開発部

○内田 敏治, 菅原 洋紀, 竹見 崇, 青沼 大介

【要旨】有機 EL 素子の上部電極をスパッタ法で成膜する際のスパッタプロセス条件と素子の発光特性との関係を Alq₃ の PL および EL を用いて検討した。スパッタ成膜時の Ar ガスの圧力を変化させると 1.2 Pa よりも 0.1 Pa のより低圧で成膜したほうが PL および EL の強度低下が少ない。またロータリーカソードの内部磁石の角度変更によりプラズマと基板の位置関係を変えてプラズマから基板が離れた向きであるときに最も PL 強度が低下しておりダメージを受けていた。

S7 - 9 **熱活性化遅延蛍光材料の項間交差速度の温度依存性**

大阪府立大学大学院工学研究科*, 大阪府立大学 RIMED**, 九大 OPERA***, 九大 JST-ERATO 安達分子エキシトン工学プロジェクト+

○川手 大輔*, 丹羽 顕嗣*, 石井 智也*, 小林 隆史**, 永瀬 隆**, 合志 憲一***,+, 安達 千波矢***,+, 内藤 裕義**,

【要旨】本研究では、代表的な熱活性化遅延蛍光(TADF)材料である 1,2,3,5-tetrakis(carbazol-9-yl)-4,6-dicyanobenzene (4CzIPN) 薄膜を用いて、項間交差速度の温度依存性について調べた。4CzIPN において、項間交差速度は温度に対して大きく依存し、活性化エネルギーが 17 meV となった。これより、項間交差は特定の振動準位またはポテンシャルの交点を経由することで効率良く生じることが分かった。

S7 - 10 **分子配向特性測定装置と配向パラメータの解析方法の開発**

浜松ホトニクス株式会社 システム設計部*, 九州大学最先端有機光エレクトロニクス研究センター**

○細川 清正*, 阿部 滋*, 小塚 剛**, 安達 千波矢**

【要旨】分子の配向特性を評価するための装置として、分子配向特性測定装置 C14234-01 を開発した。本装置では PL (フォトルミネッセンス) 配光特性を測定が可能であり、さらに光学シミュレーションを必要せずに配向パラメータ S を実験値から直接求めることができる。この新たに開発した解析法を用いて、既報の実験値から配向パラメータ S を求め、その文献値と比較することで妥当性の検証を行った。

S7 - 11 **双極子エネルギー散逸計算モデルを用いた電磁場放射エネルギー直接計算による光取り出し効率見積り**

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】遷移双極子エネルギー散逸計算モデルを線電流を含む多層構造における電磁場境界値問題として解析する方法により、多層境界のある場合とない場合の外部への放射ポインティング電力(ポインティングベクトルの実部)の比として光取り出し効率を見積もる方法を提示する。

S7 - 12 イオン液体の混合比に依存した電気化学発光セルの動作特性と局所的膜構造

明治大学理工学部*, 日本化学工業株式会社**

○日下田 哲也*, 加藤 勇一郎*, 米川 文広**, 野口 裕*

【要旨】Super yellow と P₆₆₆₁₄-TFSI の混合膜を用いた電気化学発光セル(LEC)の動作機構を変位電流評価法、AFM を用いて解析した。イオン液体の混合比が大きい方が電気化学ドーピングに要する時間が短く、デバイスの応答が速かった。AFM によって混合膜表面を観察したところ、イオン液体の混合比が大きい膜は直径 200 nm 程度の微細な穴が多数存在していることがわかった。これらの微細孔を通じてイオン液体が膜全体に広がることで、LEC の応答速度が向上したと考えられる。

14 : 50 ~ 15 : 00

閉会の辞

副実行委員長 : 八尋 正幸 (九州先端科学技術研究所 有機光デバイス研究室)

ポスター討論

15 : 00 ~ 16 : 30 (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 (30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 (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), コニカミノルタ (株), サイバネットシステム (株), シュレーディングー (株), (株)住化分析センター, 東ソー (株), 浜松ホトニクス (株), (株)MORESCO, 山形大学 INOEL フレキシブル基盤技術研究グループ, 理研計器 (株)