

# Molecular Design, Synthesis, and Properties of Highly Efficient Thermally Activated Delayed Fluorescence Materials for Organic Light-Emitting Diodes

李, ジヨン

<https://doi.org/10.15017/1807124>

---

出版情報：九州大学, 2016, 博士（工学）, 課程博士  
バージョン：  
権利関係：全文ファイル公表済

氏 名	李 ジョン		
論 文 名	Molecular Design, Synthesis, and Properties of Highly Efficient Thermally Activated Delayed Fluorescence Materials for Organic Light-Emitting Diodes		
論文調査委員	主 査	九州大学	教授 安田 琢磨
	副 査	九州大学	教授 石原 達己
	副 査	九州大学	教授 田中 敬二

## 論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

有機エレクトロルミネッセンス (EL) デバイスは、薄型、フレキシブル性、高コントラスト比などの多くの優れた特徴を有する自発光素子であり、次世代フラットパネルディスプレイや一般照明としての応用が期待されている。レアメタルを使用せずに純粋な有機分子において高効率発光を実現する手法として、近年、熱活性化遅延蛍光 (TADF) の利用が注目されている。本論文では、TADF 過程を利用した高効率有機 EL デバイスの開発を指向し、励起エネルギー準位を制御した新規 TADF 発光材料の分子設計、精密合成、および光物理特性の解析に取り組んでいる。これらの結果に基づき、有機 EL デバイス中における濃度消光の抑制ならびに励起子失活の抑制に向けた発光材料の設計指針を提示している。具体的な研究成果は以下のようにまとめられる。

(1) 有機 EL の課題の一つである濃度消光の抑制を目指して、電子ドナー・アクセプター構造を有する TADF 分子骨格へ立体的に嵩高い置換基を導入することを提案し、置換基の光物理特性に及ぼす効果を検証している。電子アクセプター部位としてキサントンを選択し、種々の電子ドナー部位を結合させて新規 TADF 材料群を開発し、これらの材料が単膜状態においても高い発光量子収率を示すことを明らかにしている。本系において、電子交換に基づくデクスター型エネルギー移動機構により濃度消光が起こることを光物理特性の解析から明らかにしている。さらに、濃度消光の抑制効果により、これらの発光材料を用いた有機 EL 素子が高ドープ濃度の発光層を用いた場合においても高い外部量子効率を与えることを実証している。

(2) カルボニル基を含有する電子アクセプター部位を選択し、量子化学計算を用いた分子設計により、高効率な新規青色 TADF 材料を開発している。発光波長の制御および励起エネルギー準位の精密な制御により、効率的な逆項間交差および遅延蛍光発光が実現可能な材料の設計指針を提示している。これらの TADF 材料を用いた青色有機 EL 素子が高い外部量子効率を与えることを示し、励起子失活に起因する高電流密度域における素子効率低下を効果的に抑制できることを明らかにしている。

本研究成果は、高効率有機 EL デバイスの開発に関して、新たな有機発光材料の設計指針を提案して、重要な知見を得たものであり、価値ある業績と認められる。

### 最終試験

この論文について、論文調査委員会は、平成 29 年 2 月 9 日 10 時 00 分から【場所】九州大学伊都キャンパス稲盛財団記念館 2 階セミナー室において、李 ジョン氏及び論文調査委員全員の出席により、公開による論文の調査及び最終試験を実施した。

論文内容について、李 ジョン氏は論文調査委員（全員）の質問に的確にかつ明確な回答を行い、また、口頭又は筆答により行われた関連の授業科目等に関する調査についても、論文調査委員を満足させる回答を行ったので、論文調査委員会は最終試験を合格と認定した。

以上のことから、論文調査委員会は、李 ジョン氏が博士（工学）の学位を授与されるのに相応しいと判断した。