

典型金属錯体による新規熱活性化遅延蛍光材料

Thermally Activated Delayed Fluorescence based on metal complexes

九大 OPERA¹, 大電機², 新日鉄住金化学³

○坂井 由美^{1,2}, 相良 雄太¹, 野村 洸子¹, 中村 望¹, 宮崎 浩^{1,3}, 安達 千波矢¹

OPERA, Kyushu Univ.¹, Dyden Co.², Nippon Steel and Sumikin Chemical Co.³,
Yumi Sakai^{1,2}, Yuta Sagara¹, Hiroko Nomura¹, Nozomi Nakamura¹, Hiroshi Miyazaki^{1,3} and
Chihaya Adachi¹

E-mail: sakai@opera.kyushu-u.ac.jp

【緒言】近年一重項励起状態 (S_1) と三重項励起状態 (T_1) のエネルギー差 (ΔE_{ST}) を小さくした分子を設計することで、三重項から一重項への逆系間交差現象 (RISC) を活性化し、レアメタルを使用しない芳香族系化合物によりほぼ 100% の内部 EL 量子効率を得ることができる熱活性化型遅延蛍光 (TADF) 材料の検討が進められている^{1,2)}

本発表では蛍光発光性有機 EL 材料として実績のある亜鉛を利用して新たに創出した新規 TADF 発光性錯体 Zn-1、Zn-2 (Figure 1) の分子設計、合成と光学特性および OLED 特性について報告する。

【実験】電子受容性 (アクセプター) に優れると予想されたフェニルベンゾオキサゾール基の 4,5 位に電子供与性 (ドナー) のフェノキサジン基を導入した配位子をもつ亜鉛錯体 Zn-1、Zn-2 を設計して ΔE_{ST} を計算したところ、TADF 発光が期待できる小さな値を示すことが判った。そこで、これらを合成して TG-DTA を測定したところ、蒸着法での素子作製が可能な熱安定性を有することも判明した。

Zn-1、Zn-2 を発光材料として mCBP 中にドーピングした薄膜を作製して光学特性を評価した。さらに、ITO/ α -NPD/6wt% dopant : mCBP/TPBi/LiF/Al の素子構成により OLED 特性を評価した。

【結果と考察】過渡蛍光寿命測定結果より、Zn-1、Zn-2 とともに室温で速い蛍光成分と遅延蛍光成分が存在し、更に遅延蛍光成分が温度上昇とともに増加することが確認できたことから、これらの材料がともに TADF 材料であることを確認した。更に、素子評価結果より Zn-1、Zn-2 とともに高い外部 EL 量子効率を示すことも明らかになった (Fig. 2、Zn-1 : $\eta_{EQE}=15.0\%$ 、Zn-2 : $\eta_{EQE}=10.4\%$)。

ここで、Zn-1 は Zn-2 に比較して高い外部 EL 量子効率を示しているが、これは Zn-1 の ΔE_{ST} が 0.06eV と Zn-2 の $\Delta E_{ST}=0.18\text{eV}$ と比較して小さいために、逆項間交差速度定数を大きくできたことによる高い蛍光量子収率 (78.4%) に由来するものと考えられる。

本研究により、適切な分子設計をすることで、亜鉛のような典型金属錯体によっても高効率な TADF 発光材料の創出が可能であることが明らかになった。

【参考文献】

- 1) A. Endo et al. *Appl. Phys. Lett.* **2011**, 98, 083302.
- 2) H. Uoyama et al., *Nature*. **2012**, 492, 234.

【謝辞】本研究は、日本学術振興会の最先端研究開発支援プログラム (FIRST Program) からの助成を受けたものである。

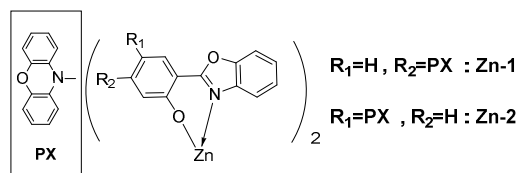


Figure1. Molecular structures

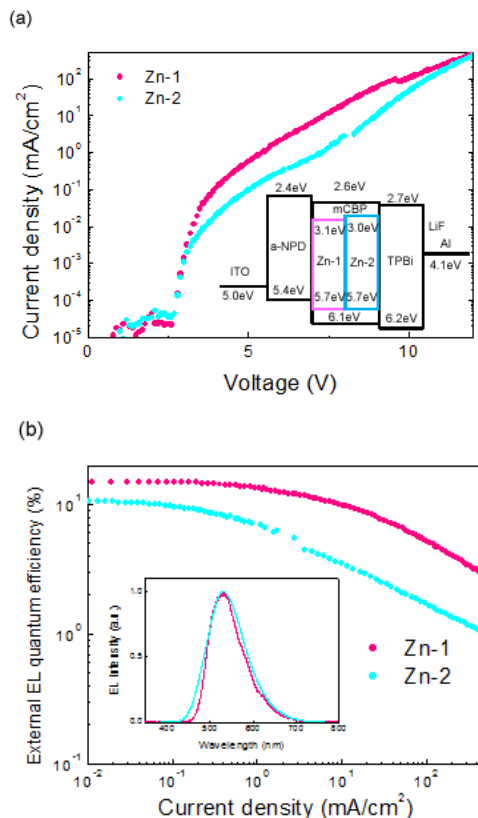


Figure 2. (a) Current density-voltage (J-V) characteristics (b) EQE-current density characteristics (inset: EL spectrum operated at 10mA/cm²)