



o-カルボラン骨格を基軸とした凝集誘起遅延蛍光材料の開発とノンドーピング型有機 EL への応用

Development of Aggregation-Induced Delayed Fluorescence Materials Based on *o*-Carborane Units and Their Applications in Nondoped Organic Light-Emitting Diodes

古江 龍侑平、西本 琢朗、パク インソプ、李 ジヨン、相澤 直矢、安田 琢磨 (九大稲盛フロンティア研・九大院工)

三重項励起状態から一重項励起状態への逆項間交差を利用した熱活性遅延蛍光 (TADF) 材料は、貴金属を必要としない有機 EL 発光材料として注目を集め、近年、研究開発が盛んに行われている¹⁾。しかしながら、殆どの TADF 材料は、溶液中の分子孤立状態において強い発光を示しても固体薄膜などの分子凝集状態では励起子相互作用、励起二量体の形成、分子間の励起エネルギー移動などによって無放射失活が促進され発光が弱くなる濃度消光が起こる。濃度消光を抑制するために、少量の TADF 材料をホスト材料にドーピングする手法が有効であるが、真空蒸着によるドーピング濃度の厳密な制御が必要であるため、量産を見据えた大面積素子の作製においては不利になる。

本研究では、分子孤立状態では殆ど発光を示さないが、固体凝集状態において高い発光量子収率を示す凝集誘起発光 (AIE) に TADF 特性を付与した新しい凝集誘起遅延蛍光 (AIDF) 材料の創出とホスト材料を必要としないノンドーピング型有機 EL 素子の開発を目指した。具体的には、ホウ素クラスターである *o*-カルボラン誘導体が AIE を示すことを利用し²⁾、電子アクセプターおよび電子ドナーユニットを *o*-カルボランの 1,2 位に導入した PCZ-CB-TRZ (1)、TPA-CB-TRZ (2) および、電子ドナーユニットのみを導入した 2PCZ-CB (3) を設計・合成し (Figure 1)、光学物性、有機 EL 素子特性の評価を行った³⁾。

化合物 1-3 は溶液中で微弱な発光を示すが、凝集に伴って発光強度が顕著に増大し、分子内電荷移動遷移に基づく発光波長の長波長シフトを示した (Figure 2 (a))。凝集状態における発光量子収率は、97% まで達した。また、温度上昇に伴い遅延蛍光強度の増大を観測し、1-3 が AIDF 特性を示すことを明らかにした。化合物 1-3 の単膜を発光層に用いた有機 EL 素子は、外部 EL 量子効率 9.2-11% を示し (Figure 2 (b))、ホスト材料を必要としない発光材料として高い機能性を有することが分かった。

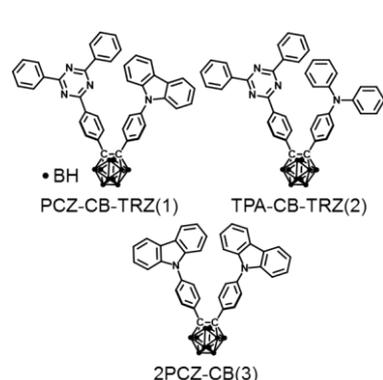


Figure 1 1-3 の分子構造

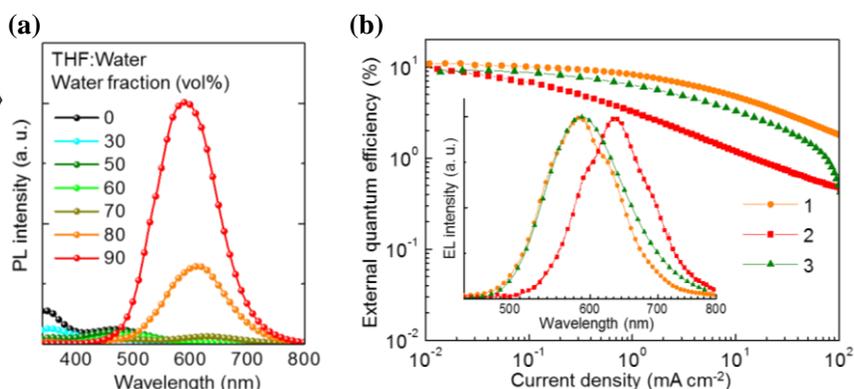


Figure 2 (a) 1 の凝集に伴う発光スペクトルと発光強度の変化 (b) 1-3 を発光層に用いた有機 EL 素子の外部 EL 量子効率および EL スペクトル

<参考文献>

- 1) H. Uoyama, K. Goushi, K. Shizu, H. Nomura, C. Adachi, *Nature* **2012**, *492*, 234-238
- 2) K. Kokado, Y. Chujo, *J. Org. Chem.* **2011**, *76*, 316-319
- 3) R. Furue, T. Nishimoto, I. S. Park, J. Lee, T. Yasuda, *Angew. Chem. Int. Ed.* **2016**, *55*, 7171-7175

発表者紹介

氏名 古江 龍侑平
 所属 九州大学大学院工学府 物質創造工学専攻
 学年 博士課程 1 年
 研究室 安田研究室

