

リン光有機 EL 素子の長寿命化に適した TADF ホスト材料の設計指針

Molecular design of TADF host materials suitable for operationally stable PHOLEDs

○岩崎 有希子, 深川 弘彦, 清水 貴央, 藤崎 好英, 山本 敏裕 (NHK 放送技術研究所)

○Y. Iwasaki, H. Fukagawa, T. Shimizu, Y. Fujisaki, T. Yamamoto (NHK Sci. & Tech. Res. Labs.)

E-mail: iwasaki.y-iq@nhk.or.jp

【序論】省電力な有機 EL デバイスの実用化に向けて、高効率かつ長寿命な有機 EL 素子の開発が必要である。近年、リン光材料や熱活性化遅延蛍光 (TADF) 材料を発光材料として用いることで、内部量子効率がほぼ 100%の素子が多数報告されている。一方、実用化に最も重要な指標である駆動寿命が長い素子を実現するための発光層構成に関する報告は少ない。これに対し我々は、TADF 材料をリン光有機 EL 素子の発光層ホストとして用いることで、ホストからゲストへの効率的なエネルギー移動が起こり、高効率・長寿命なリン光有機 EL 素子が低ゲスト濃度で実現可能となることを報告している[1]。しかし、このリン光素子の発光層ホストに適した TADF 材料の設計指針は十分に明らかになっていない。そこで本研究では、類似の分子構造を有する複数の TADF 材料を発光層ホストとして用いた有機 EL 素子を作製し、その特性を系統的に調査した。その結果、長寿命化に適したホスト材料の設計指針を得たので報告する。

【実験】発光層ホストとして使用した TADF 材料は、ドナーとして複数のカルバゾール基、アクセプターとしてトリアジン基を有し、一重項励起状態-三重項励起状態間エネルギー差(ΔE_{ST})が異なる **2a**、**2b**、**2c** の 3 種類である(Figure 1 参照) [2]。これらの材料を用いて、ITO/HIL/ α -NPD/4DBTP3Q[3]/ホスト:Ir(mppy)₃ (3 wt%)/TPBi/LiF/Al の構成の素子を作製し、特性を比較した。

【結果】**2a**、**2b**、**2c** を発光層ホストとして用いた素子の駆動寿命 (LT50) 及び外部量子効率 (EQE) を、これらを TADF 発光材料として用いた素子の EQE[2]と併せて Table 1 に示す。ホストとして用いた素子の特性、特に駆動寿命はホストに大きく依存し、**2c** を用いた素子において最も良好な特性が得られ、次いで **2b**、**2a** という結果となった。これらを発光材料として用いた素子では、**2a** の EQE が最も高く、ホストとして用いる場合と逆の傾向が見られたことから、発光材料に適した TADF 材料がリン光ホストに適しているとは限らないことが示された。また、Table 1 に示す通り、分子サイズが小さく ΔE_{ST} が比較的大きい **2c** をホストとして用いた素子で最も長い寿命が得られており、リン光素子の長寿命化に適したホスト材料の設計指針の一つとして、分子サイズが小さい TADF 材料が考えられる一方、効率的な逆項間交差に有利となる極めて小さい ΔE_{ST} は必要ないといえる。更に、TADF 材料単膜で発光層を構成し作製した素子の寿命を比較した結果、TADF 材料自体の安定性に差は見られなかったことから、観測された寿命の差はホスト-ゲスト間のエネルギー移動速度の違いに起因すると考えられる。

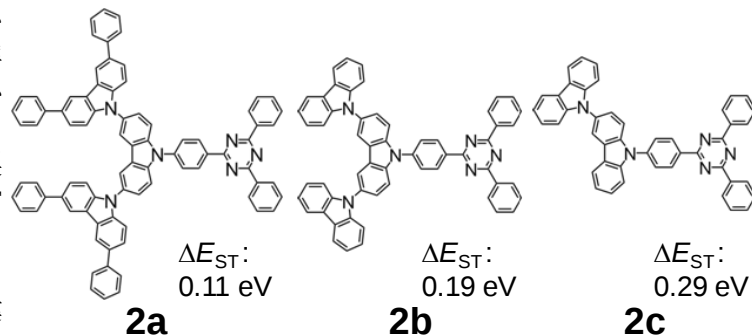


Figure 1. Chemical structures of TADF materials.

Table 1. Performances of OLEDs using TADF materials as host or emitter.

		2a	2b	2c
Performances of PHOLEDs using TADF material as host	LT50* (hrs)	1,260	11,000	20,000
	Max EQE (%)	19.5	20.0	21.5
Performances of OLEDs using TADF material as emitter[2]	Max EQE (%)	20.6	16.8	14.6

*The time for the luminance to decay to 50% of the initial luminance of 1,000 cd m⁻².

[1] H. Fukagawa *et al.*, *Sci. Rep.*, **5**, 9855 (2015). [2] S. Hirata *et al.*, *Nature Mater.*, **14**, 330 (2014).

[3] H. Fukagawa *et al.*, *J. Phys. Chem. C*, **120**, 18748 (2016).

【謝辞】本研究の一部は、平成 24～26 年度に実施した総務省の委託研究「究極の省電力ディスプレイ実現に向けた高効率・長寿命有機 EL デバイスの研究開発」として実施したものです。