有機 EL 素子の駆動寿命を支配する材料物性の解明

Clarification of the materials properties that dominate the operational lifetime of OLEDs.

東理大院理[1]、NHK 技研[2] ○（M2）伊藤　寛知[1]、清水　貴央[2]、深川　弘彦[1, 2]

Tokyo Univ. of science[1], NHK Sci. & Tech. Res. Labs.[2], ○H. Ito[1], T. Shimizu[2], H. Fukagawa[1,2]

E-mail: 1219504@ed.tus.ac.jp

【序論】近年、リン光材料や熱活性型遅延蛍光(TADF)材料の開発により内部量子効率がほぼ 100 %の OLED が数多く報告されており、実用化に向けた主な課題は駆動安定性の向上である。駆動安定性の向上に向けては不安定な励起状態の制御が重要であるとされており、例えば TADF 材料を発光層ホストに用いたリン光 OLED においては、生成された励起子を素早くリン光材料に移すことで、OLED の長寿命化につながることを報告している[1,2]。この長寿命化は不安定な励起状態の存在寿命を短くできること、励起状態と電荷との相互作用を軽減できることに起因する。従って、長寿命化に向けては電荷の再結合領域を広げることも重要であるが、それに必要な材料の物性が未解明であった。本研究では、類似の分子構造を持つ一方で材料物性の異なる 3 つの TADF 材料を設計・合成した。これらを順構造 OLED と逆構造 OLED のリン光ホストとして用い、材料物性と素子特性の相関関係を調べた。その結果、OLED の駆動寿命は材料のエネルギー準位に強く依存することを見出した。

【実験・結果】図 1A に示す通りホストのみを変えた順構造 OLED と逆構造 OLED を作製し、ホストに依存したデバイス特性を評価した。図 1B に使用したホスト材料の分子構造と作製した順構造 OLED と逆構造 OLED の輝度半減寿命(LT50, 初期輝度 1,000 cd/m^2)を示す。LT50 はホスト材料に強く依存し、順構造 OLED と逆構造 OLED でホストに依存した LT50 が逆転していることがわかる。この結果より、ホスト材料自体の安定性以外にも駆動寿命を支配する因子が存在することが示唆される。この支配因子解明の鍵となる再結合領域について議論するため、ホスト材料の物性としてエネルギー準位を紫外光電子分光法と逆光電子分光法により測定し[3]、電荷の挙動を調査するために単電荷デバイスで電荷移動度を見積もった[4]。材料物性とデバイス特性との相関を解析した結果、host A と host C では正孔/電子の注入障壁が大きく異なり、この注入障壁の違いが図 1B に示す LT50 の違いにつながっていることを明らかにした[5]。詳細は当日報告する。

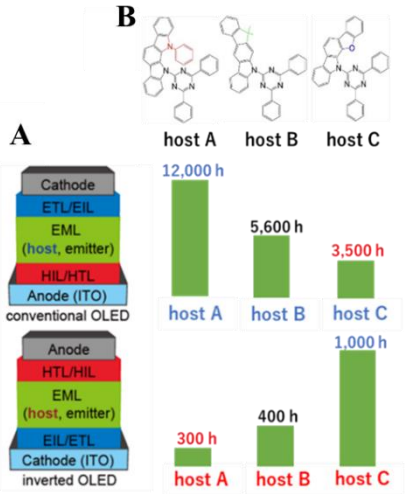

Fig.1 (A) Device structures and (B) host-dependent LT50 of conventional OLEDs and inverted OLEDs.

[1] H. Fukagawa, *et al.*, *Sci. Rep.*, 5:9855 (2015).
[2] H. Fukagawa, *et al.*, *Sci. Rep.*, 7:1735 (2017).
[3] H. Yoshida, *et al.*, *Org. Electron*, 20 (2015) 24-30.
[4] L. Cui, *et al.*, *Nat. Commun.,* 8:2250(2019).
[5] H. Fukagawa, H. Ito, *et al.*, *Adv. Opt. Mater.,* doi.org/10.1002/adom.20200506 (2020).

© 2020年 応用物理学会