

# Exciplex upconversion-type OLEDs における ドナー構成材料の濃度依存性

## Concentration dependence on donor materials for exciplex upconversion-type OLEDs

富山大・院理工 °前川 遊, 森本 勝大\*, 中 茂樹

Univ. of Toyama, °Yuu Maekawa, Masahiro Morimoto\* and Shigeki Naka

E-mail: morimoto@eng.u-toyama.ac.jp

### 1. はじめに

これまで課題であった OLED 駆動電圧低減の戦略として、我々はドナー/アクセプタ(D/A)界面における exciplex 状態を中間体として、三重項三重項アップコンバージョン(TTU)を経由する exciplex upconversion-type OLEDs (ExUC)-OLED を報告してきた<sup>1-4)</sup>。本研究では、アップコンバージョン(UC)層かつドナー層である rubrene の分子間距離と exciplex 形成、TTU の関係について検討した。

### 2. 実験

Indium-tin-oxide (ITO)透明電極付き基板上に、正孔注入層として ethanol 溶媒に希釈した poly(3,4-ethylenedioxythiophene)-poly(styrenesulfonate) (PEDOT:PSS)溶液をスピコート成膜した。その後、ドナー層として spiro-TAD + rubrene 混合層(50-x nm)と rubrene (x nm)、アクセプタ層を 2,7-di(9H-fluoren-2-yl)benzo[lmn][3,8]-phenanthroline-1,3,6,8(2H,7H)-tetraone (HFI-NDI)、電子注入層を LiF、陰極を Al として真空蒸着法で成膜した。ここで、混合層は spiro-TAD と rubrene を重量比 1:1 の割合で共蒸着し、 $x = 0 \sim 50$  nm とした ExUC-OLED を作製した(Fig. 1)。

### 3. 結果・考察

電流密度( $J$ )-電圧( $V$ )特性において  $x = 50$  nm と  $x = 3$  nm,  $x = 0$  nm では、顕著な違いは見られなかった(Fig. 2a)。これは、rubrene と spiro-TAD が同様の HOMO (5.4 eV)であり、同程度の移動度を有しているためと考えられる。一方で、 $x = 50$  nm と比較して  $x = 0$  nm では、発光輝度が大幅に低下した。これは、D/A 界面における rubrene 分子間距離の増大による exciplex および TTU の阻害が考えられる。 $x = 3$  nm で発光輝度が向上したことから D/A 界面のドナーを rubrene のみとすることで、 $x = 50$  nm に近い ExUC 機構が発現したと考えられる。次に、 $x = 50$  nm と  $x = 0$  nm では1成分の遅延発光を示したのに対し、 $x = 3$  nm では2成分での遅延発光を示した(Fig. 2b)。これは、1成分目が exciplex 形成に起因しており、2成分目が TTU 速度に起因することを示唆している。

本研究の一部は JSPS 科研費(24K00921)の助成を受けた。

### 参考文献

- 1) S. Izawa, M. Morimoto, S. Naka, and M. Hiramoto, Adv. Optical Mater., **10**, 2101710 (2022).
- 2) T. Masuda, M. Morimoto, and S. Naka, Phys. Status Solidi A, **220**, 2300239 (2023).
- 3) S. Izawa, M. Morimoto, K. Fujimoto, K. Banno, Y. Majima, M. Takahashi, S. Naka, and M. Hiramoto, Nat. Commun., **14**, 5459 (2023).
- 4) M. Morimoto, H. Nagahama, and S. Naka, Appl. Phys. Express, **17**, 081006 (2024).

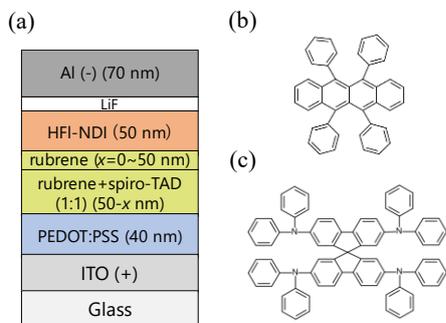


Fig. 1 (a) Device structure of ExUC-OLEDs, and chemical structures of (b) rubrene and (c) spiro-TAD.

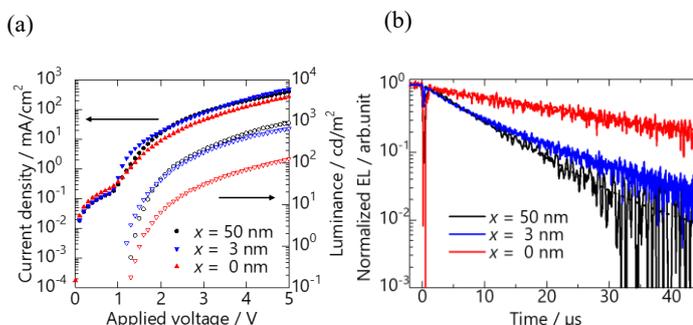


Fig. 2 (a)  $J$ ,  $L$ - $V$  curves and (b) transient EL decay of ExUC-OLEDs at 20 mA/cm<sup>2</sup>.