

界面アップコンバージョンを利用した超低駆動電圧の有機 EL Organic Light-Emitting Diodes Based on Interfacial Upconversion Operated by Extremely Low Driving Voltage

分子研¹, 総研大², JST さきがけ³, 富山大⁴

○伊澤 誠一郎^{1,2,3}, 森本 勝大⁴, 中 茂樹⁴, 平本 昌宏^{1,2}

IMS¹, SOKENDAI², JST PRESTO³, University of Toyama⁴

○Seiichiro Izawa^{1,2,3}, Masahiro Morimoto⁴, Shigeki Naka⁴, Masahiro Hiramoto^{1,2}

E-mail: izawa@ims.ac.jp

有機 EL の発光効率は、燐光材料や熱活性化遅延蛍光分子などの開発により、既にその内部量子収率は 100%に到達している。一方で、多層化が必要なことや材料中の電荷の移動度が低いことなどが原因で、駆動電圧が大きいことが問題とされている。例えば、約 600 nm の光をディスプレイ程度の発光輝度である 100 cd/m² で発光させるためには、5 V 程度の電圧が必要である。

今回、有機半導体界面での三重項消滅を介したアップコンバージョン(UC)過程[1]を有機 EL デバイスの発光過程に組み込むことで、超低電圧で駆動する有機 EL 素子を開発した。その発光メカニズムは、まず電荷注入によりドナー/アクセプター(D/A)界面で電荷移動(CT)状態を形成させる。その後、CT 状態から発光層の三重項励起状態へのエネルギー移動が起き、三重項消滅により励起状態のエネルギーを昇圧させ、UC 発光が観測できる(Fig.1a)。材料は電子ドナーとして三重項消滅材料として知られるルブレンを、また蛍光ドーパントとして DBP を、アクセプターとしては C₆₀ と PDI を用いた(Fig.1b)。これらのデバイスの発光輝度(L)-電圧(V)特性を測定すると、従来のサンドイッチ構造

のデバイスであるルブレン/BCPでは 3.5 V 程度から発光が開始する一方で、UC-OLED では 608 nm (2.04 eV)の光が 1 V 以下から発光が観測できた。さらに PDI の利用で D/A 界面での CT 状態の相互作用を制御し、DBP を発光層にドーピングしたことで発光輝度が大幅に上昇し、1.5 V の乾電池を 1 本つなぐだけで 100 cd/m² を超える発光輝度が得られるデバイスの開発に成功した[2]。

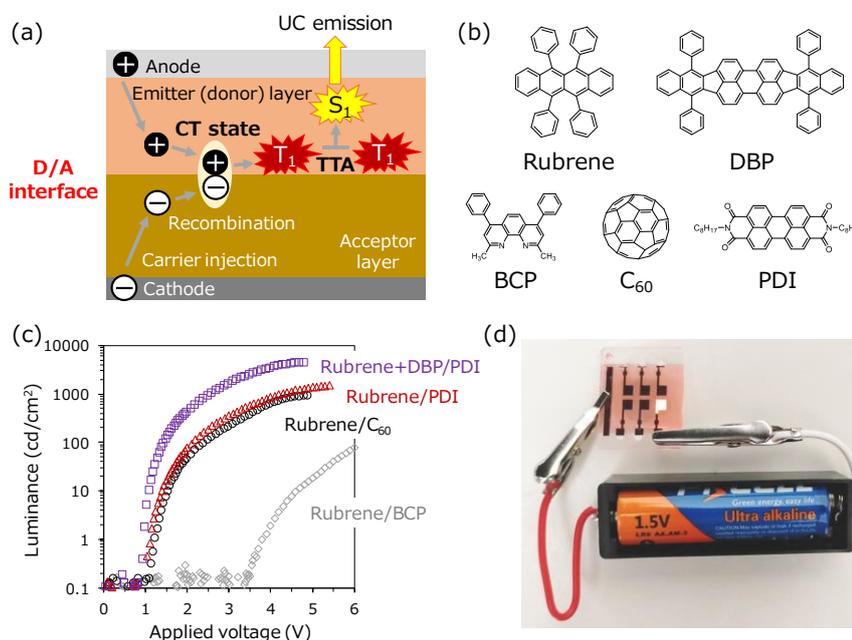


Fig. 1 (a) Schematic of the device structure and the operating mechanism. (b) Chemical structures. (c) L - V curves for UC-OLEDs. (d) Photograph of a UC-OLED operated by a 1.5-V battery.

[1] S. Izawa, M. Hiramoto, *Nat. Photon.* **2021**, *15*, 895. [2] S. Izawa, M. Morimoto, S. Naka, M. Hiramoto, *Adv. Opt. Mater.* DOI: 10.1002/adom.202101710.