

逆構造有機 EL 素子の高効率・長寿命化に適した発光層ホストの開発

Development of host materials suitable for demonstrating highly efficient and stable inverted OLED

東理大院理¹, NHK 技研²

○河村 静香¹, 清水 貴央², 深川 弘彦^{1,2}

Tokyo Univ. of Science¹, NHK Sci. & Tech. Res. Labs.²

S. Kawamura¹, T. Shimizu², H. Fukagawa^{1,2}

E-mail: 1216609@ed.tus.ac.jp

【序論】 通常の有機EL素子(organic light-emitting diodes: OLED)は、電子注入層にアルカリ金属を用いることで電子の注入が容易になるものの、大気中の酸素や水分により劣化してしまうため厳密な封止が必要となっていた。これに対し我々は、アルカリ金属を電子注入層に用いない逆構造有機EL素子(逆構造 OLED)を提案しており、赤色については高効率で長寿命な素子作製を実現できている。^[1]しかし、緑色・青色発光の逆構造 OLED では、赤色に比べ発光層材料への電子注入が困難であり、それに適した発光層材料を開発する必要がある。TADF 材料をリン光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り、高効率・長寿命な素子が実現できることが明らかになっているため^[2]、本研究ではTADF 材料である 2,4-diphenyl-6-bis(12-phenylindolo [2,3-a]carbazol-11-yl)-1,3,5-triazine(DIC-TRZ)と類似の材料でエネルギー準位を変えた材料(ホスト B,C)を開発し、それらをホスト材料として用いた通常 OLED と逆構造 OLED の素子特性の比較を行った。結果、通常 OLED と逆構造 OLED では高効率な素子作製に適したホスト材料のエネルギー準位が異なることを見出した。

【実験】 Fig.1(b)に作製した逆構造 OLED 構成を示す。ITO(100 nm)/ZnO(~7 nm)/Polyethyleneimine(PEI)/ETL/ホスト:3wt%Ir(mppy)₃(25 nm)/HTL(40 nm)/HIL(10 nm)/Al(80 nm)、通常 OLED 構成はITO(100 nm)/HIL/HTL(40)/ホスト:3wt%Ir(mppy)₃(25 nm)/TPBi(35 nm)/LiF(0.8 nm)/Al(80 nm)として、素子特性を比較した。

【結果】 Gaussian09 を用いて各材料の分子構造から計算したイオン化エネルギー(IE)/電子親和力(EA)の値、これらのホストを発光層に用いた通常 OLED と逆構造 OLED の 1 mA/cm²における外部量子効率(EQE)の値を Table 1 に示す。計算結果より、新規ホスト 2 種の EA は DIC-TRZ よりも大きく、電子注入に適していることが期待される。また、アルカリ金属から容易に電子が注入される通常 OLED では EQE に大きな差が見られないが、逆構造 OLED では EQE がホストに大きく依存し、DIC-TRZ を用いた素子の EQE は低い。DIC-TRZ は EA が小さいためにアルカリ金属を用いない逆構造 OLED においては電子注入が困難であり、EQE が大幅に低下したと考えられる。UPS により IE を実測した結果も含め、詳細は当日報告する。

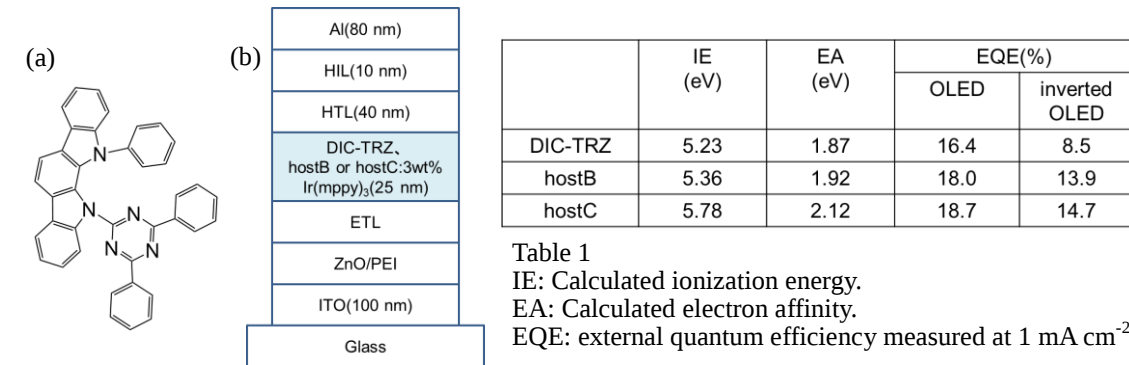


Fig.1 (a)DIC-TRZ. (b)Structure of inverted OLED.

[1] H. Fukagawa, et al., *SID 16 DIGEST*, p.790 (2016). [2] H. Fukagawa, et al, *Sci. Rep.*, 7, 1735, doi: 10.1038/s41598-017-02033-3