

逆構造有機 EL 素子内におけるエネルギー準位接合が素子特性に及ぼす影響

Effect of energy-level alignment on the characteristics of inverted OLEDs

東理大院理¹, NHK 技研²○鈴木 一磨¹, 佐々木 翼², 清水 貴央², 深川 弘彦^{1,2}Tokyo Univ. of Science¹, NHK Sci. & Tech. Res. Labs.²K. Suzuki¹, T. Sasaki², T. Shimizu², H. Fukagawa^{1,2}

E-mail: 1218525@ed.tus.ac.jp

【序論】一般的な有機 EL 素子(organic light-emitting diodes: OLED)では、電子注入層にアルカリ金属が広く用いられており、大気中の酸素や水分によりこの電子注入層が劣化してしまうため、厳密な封止が必要である。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、実際に通常 OLED に比べ高い大気安定性を実証している^[1,2]。また、逆構造 OLED の電子注入層としてポリエチレンイミン(PEI)を用いることで、電子注入が容易になり駆動電圧が低下することが多く報告されている^[1,3]。PEI に代表されるアミン誘導体を成膜した際の陰極の仕事関数変化と素子特性の相関は既に明らかにされているが、陰極と発光層(emitting layer: EML)の間に存在する層、例えば正孔阻止層(hole blocking layer: HBL)のエネルギー準位が素子特性に及ぼす影響は議論されていない。そこで本研究では、分子構造が類似でありながら電子準位が異なる電子輸送材料を HBL に用いて素子を作製し、発光効率や素子寿命を比較した。その結果、素子特性は HBL/陰極間のエネルギー準位接合に大きく依存することを見出した。

【実験】作製した逆構造 OLED の構成は、ITO (150 nm)/ZnO/HBL/Zn(BTZ)₂: Ir(piq)₃ (6 wt%, 20 nm)/DBTPB (10 nm)/ α -NPD (40 nm)/Al (100 nm)とし、HBL に分子構造が類似でかつエネルギー準位が異なる材料を用いた。

【結果】HBL として使用する電子輸送材料の分子構造と Gaussian09 を用いて計算したイオン化エネルギー(IE)と電子親和力(EA)の値を Fig. 2 に示す。計算結果より PPT-S の IE/EA は PPT の IE/EA よりも大きいことが期待され、このエネルギーの違いがデバイス特性に及ぼす影響について調べた。Fig. 3 に示す電流密度-電圧特性において、IE が大きい PPT-S を HBL に用いた素子は、低電圧領域でリーク電流が抑制され、駆動電圧も比較的低いことが確認できる。また、Fig. 4 に示す外部量子効率についても、PPT-S を用いた素子は、PPT を用いた素子と比較して高い値を示している。以上の結果より、PPT-S の大きい IE が HBL と発光層の界面でのホールの蓄積に寄与し、また、PPT-S の大きい EA が効率的な電子注入に寄与しており、素子の低電圧化・高効率化に繋がったと考えられる。真空紫外光電子分光法により求めたエネルギー準位接合の実測値や電子注入層として ZnO/Polyethyleneimine を用いて作製した場合の素子特性を含め、詳細は当日報告する。

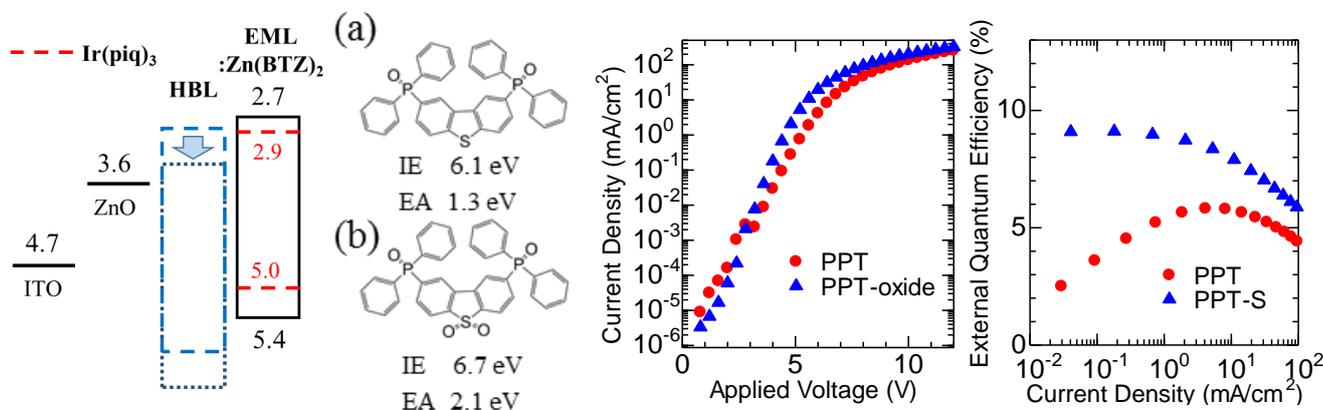


Fig.1 Energy level diagram Fig.2 (a)PPT (b)PPT-S Fig.3 JV-characteristics Fig.4 EQE-J characteristics

[1] H. Fukagawa, *et al.*, *Appl. Phys. Express*, **7**, 082104 (2014). [2] H. Fukagawa, *et al.*, *Adv. Mater.*, DOI: 10.1002/adma.201706768.

[3] Y.-H. Kim, *et al.*, *Adv. Funct. Mater.*, **24**, 3808 (2014).