

過渡エレクトロルミネッセンス測定による 有機発光ダイオードの電子物性評価

Characterization of carrier transport properties of OLEDs with different light emissive polymers

by means of transient electroluminescence

○澤 良貴¹, 富士本 直起¹, 永瀬 隆^{1, 2}, 小林 隆史^{1, 2}, 内藤 裕義^{1, 2}

(1. 大阪府立大, 2. 大阪府立大分子エレクトロニックデバイス研)

○Y. Sawa¹, N. Fujimoto¹, T. Nagase^{1, 2}, T. Kobayashi^{1, 2}, H. Naito^{1, 2}

(1. Osaka Pref. Univ., 2. RIMED)

E-mail: yoshitaka.sawa.oe@pe.osakafu-u.ac.jp

1. はじめに

有機発光ダイオード (OLED) の応答速度を理解する上では、過渡的なエレクトロルミネッセンス (EL) の挙動を解析することが重要となる。OLED に電圧パルスを印加した際の過渡的な発光特性としては、Fig. 1 に示すようにパルス電圧印加すると、一定の遅延時間の後に発光が生じ、しばらくして飽和する挙動が観測され、Fig. 1 中の特徴的な時間は電荷輸送と関連付けられて議論されてきた[1]。我々は、poly(9,9-dioctylfluorene alt-benzothiadiazole) (F8BT) を発光層に用いた polymer LED (PLED) において、Fig. 1 中の特徴的な時間が電荷の走行時間に対応していることを示した。本研究では、異なる 4 種の発光ポリマー [Super Yellow (SY)、Super Orange (SO)、Spiro-Green (SG)、Spiro-Red (SR)] を用いた OLED を作製、過渡 EL 測定を行い、様々な発光ポリマーの過渡 EL 特性から電子、正孔移動度を決定した。インピーダンス分光 (IS) 法[2]により決定した電子、正孔移動度の値と比較することにより、移動度評価法としての過渡 EL 測定の有用性を示す。

2. 実験

SY、SO、SG、SR をそれぞれ発光層とした AZO (Al を添加した ZnO)/polyethyleneimine (PEI)/発光層/MoO₃/Al なる逆構造の PLED を作製し、封止材により封止した。素子面積は 4mm² である。IS 測定はインピーダンスアナライザ (Solartron, ModuLab XM MTS)、過渡 EL 測定はマルチファンクションジェネレータ (NF, WF1968)、フォトディテクター (Thorlab, DET110M)、電流アンプ (FEMTO Messtechnik, DLPCA-200)、デジタルオシロスコープ (Teledyne LeCroy, HDO4034) を用いた。全ての測定は室温、大気中で行った。

3. 結果

Fig. 2 に異なる電圧の方形波を印加した際の SY PLED の過渡 EL 波形を示す。印加電圧の増大に伴い、 t_r 、 t_s の値が小さくなることがわかる。Fig. 3 に Fig. 2 中の t_r 、 t_s から算出した電子・正孔移動度の電界依存性を示す。同図中で IS 法より決定した移動度と比較した。過渡 EL 測定より決定した移動度の値は IS 測定より決定した移動度の電界依存性の外挿線上に存在した。SO、SG、SR を用いた PLED においても同様の結果が得られ、過渡 EL による移動度評価の有用性を示すことができた。

謝辞 本研究の一部は、科学研究費補助金 (JP19H02599、JP20H02716、JP20K21007、JP21H04564) の助成を受けた。

参考文献 [1] D. J. Pinner, R. H. Friend, and N. Tessler, *J. Appl. Phys.* **86**, 5116 (1999). [2] M. Takada, T. Nagase, T. Kobayashi, and H. Naito, *J. Appl. Phys.* **125**, 115501 (2019).

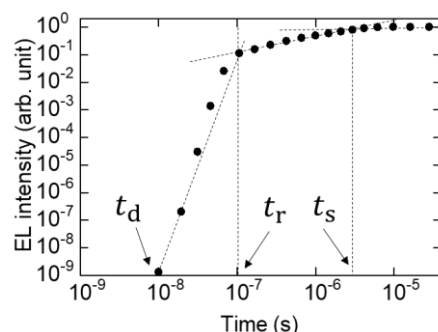


Fig. 1 Simulated transient EL of PLED.

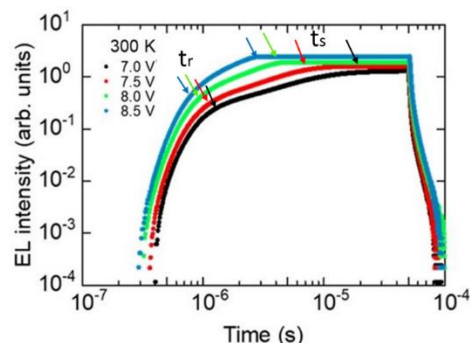


Fig. 2 Transient EL waveforms of the inverted PLED with SY.

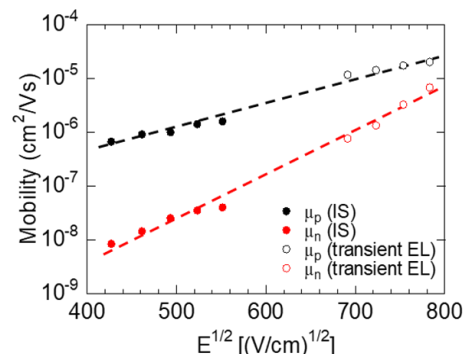


Fig. 3 Electric-field dependences of the electron and the hole drift mobilities in SY PLED.