

変位電流評価法を用いた 3 層有機 EL 素子の動作及び劣化機構の解析

Analysis of operation and degradation mechanisms of a three-layer organic light-emitting diode by displacement current measurement

千葉大院融合¹, 千葉大先進², 九大 OPERA³, 九大工(応用化学)⁴ ○金 炯濬¹,野口 裕^{1,2}, 合志 憲一^{3,4}, 安達 千波矢^{3,4}, 石井 久夫^{1,2}AIS, Chiba Univ.¹, CFS, Chiba Univ.², OPERA, Kyushu Univ.³, ACE, Kyushu Univ.⁴, ○Hyung Jun Kim¹,Yutaka Noguchi^{1,2}, Kenichi Goushi^{3,4}, Chihaya Adachi^{3,4}, and Hisao Ishii^{1,2}

E-mail: hjunkim@chiba-u.jp

はじめに：有機 EL 素子の高効率動作のためには、電極からのキャリア注入や有機ヘテロ界面でのキャリア蓄積のメカニズムを解明し、それらの特性を制御することか重要である。我々は変位電流評価法(DCM)を用いて有機 EL 素子のモデル界面における電荷注入、蓄積機構を研究してきた[1]。これまで、2 層積層構造素子の界面電荷と電荷蓄積の関連性を報告してきたが、今回、より実用的な 3 層 Dope 系有機 EL 素子のキャリアの挙動を DCM 測定結果に基づいて議論する。

実験と結果：TADF(HU-2)をゲストとして用いた有機 EL 素子を作製した (図 1(a))。素子構造は ITO/ α -NPD(35nm)/CBP:HU-2(5%, 15nm)/TPBi(65nm)/LiF(0.5nm)/Al(100nm)である。TPBi 膜は配向分極を持ち、CBP との界面に負の界面電荷を誘起する。これを考慮すると、素子の DCM 特性 (図 1(b)) は次のように解釈できる。-3.2V 付近からホール注入が開始する。注入したホールは一旦 α -NPD/CBP 界面に蓄積されるが、徐々に CBP 層に侵入し、界面電荷を相殺した後、実電流が流れ始める。図 2 は劣化後 ($L/L_0=50\%$) の DCM 特性である。劣化に伴い、ホール注入電圧 (V_{inj}) が高電圧化していることがわかる。

CBP/TPBi 界面に生成されたホールトラップの影響により、正味の界面電荷量が減少したためと考えられる。一方、劣化素子の DCM 特性の周回依存性からは、 V_{inj} が正側にシフトする様子が観測された。この結果は、劣化素子では、デバイス内にホールトラップが生成されたことを示している。

本研究は、日本学術振興会の最先端研究開発技術プログラムにより、組成を受けたものである。

参考文献 [1] Noguchi, Y. et al. Journal of Applied Physics 111, 11458 (2012)

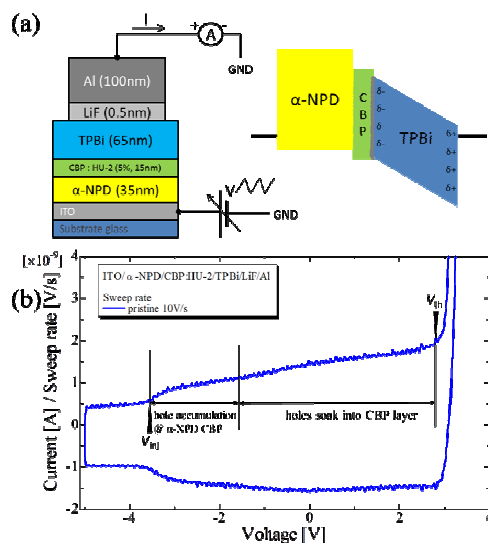


図1. (a)EL素子の構造、(b)DCM特性の波形

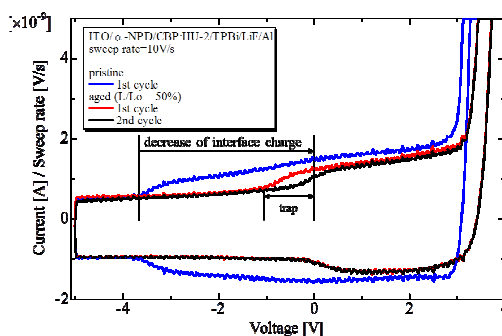


図2. 劣化前後のDCM特性