TOF 測定法を用いたドープ型有機 EL 素子のキャリア挙動の解析 Analysis of carrier behavior in dye-doped OLED by time-of-light measurement.

⁰大谷 直也¹、田中 有弥^{1,2}、石井 久夫^{1,2,3}

(1.千葉大融合、2.千葉大先進、3.千葉大 MCRC)

^oNaoya Otani¹, Yuya Tanaka^{1,2}, Hisao Ishii^{1,2,3}

(1. AIS, Chiba Univ., 2. CFS, Chiba Univ., 3. MCRC, Chiba Univ.)

E-mail: ishii130@faculty.chiba-u.jp

序論:近年、ホスト材料に色素材料をドープした発光層を用いた有機 EL 素子が注目されている。このような素子の効率を上げるためには、ドープ層におけるキャリアのトラップや輸送のメカニズムを解明することが重要である。キャリアの輸送を測定する手法としてキャリア飛行時間 測定法(TOF法)があるが、これは電極からのキャリア注入を抑制して測定を行うのが一般的である。しかし、実際の素子では電極からの定常電流が存在しているため、実際の有機 EL 素子内のキャリア挙動を理解する為には定常電流の存在下での測定を行う必要がある。以前に、我々は TOF 法を用いて注入電流の存在下の有機 EL 素子のキャリア輸送の様子を研究してきた[1]。今回は、燐光材料(Ir(ppy)3)をドープした有機 EL 素子で TOF 測定を行い、定常電流の存在下でのドープ層内のキャリア伝導を調べた。また、白色連続光を照射しながら測定を行うことで、光電流の存在がキャリア伝導に与える影響も調べた。

実験:測定用素子として燐光材料(Ir(ppy)₃)をゲスト、CBP をホストとして用いた単層有機 EL 素子を 作製した。素子構造は ITO/CBP:Ir(ppy)₃(10wt%, 780nm)/Al 半透膜(10nm)である。

結果:作製した素子の*I-V-L*測定結果をFig,1 に示 す。電圧値が80Vを超えると電流値が大きく上昇 し、120Vを超えると発光が確認できた。

次に、TOF 測定を行った結果を Fig.2 に示す。2 つのキンク構造が確認できるが、早い時間領域に 現れるキンクは生成された電子がパルス光照射電 極方向へ走行する成分が現れたものである。非発 光の電圧領域における光電流は 10⁻⁵~10⁻⁴ sec で減 衰するが、発光を伴う電圧領域では減衰せずにキ ンク構造が明確に現れた。この結果から、低電圧 領域では Ir(ppy)₃がトラップとして働きホールが伝 導しないが、多量の定常電流が流れる発光領域で はホール伝導が助けられることが示唆される。高 電圧領域でのキンクを元に得られたホール移動度 は 10⁻⁷~10⁻⁸ cm/Vs となり、過去の測定例と良く一 致した[2][3]。

更に、本素子にハロゲンランプによる連続光を 照射しながら Ⅳ 測定を行ったところ、低電圧領域 では光照射により電流密度が上昇するが、発光を 伴う高い電圧領域では電流密度が減少する結果が 得られた。ハロゲンランプからの白色連続光とパ ルスレーザー光を同時に照射した TOF 測定による 分析から、発光電圧領域では白色光の照射によっ てホール伝導が抑制される現象が観測された。詳 細については当日の講演で報告する予定である。



Fig.1. I-V-L curve of ITO/CBP:Ir(ppy)₃/Al device



irradiated from ITO side

Md M. Rahman, et al., e-Journal of Surface Science and Nanotechnology, 10, 315-320 (2012).
N. Matsusue, S. Ikame, Y. Suzuki, and H. Naito, Appl. Phys. Lett. 85, 4046 (2004).
P. Mikhail, J. Ollevier, and M. Van der Auweraer, Proc. SPIE 6192, 61922A (2006).