

軸対称偏光レーザー顕微電界誘起光第二次高調波発生測定法による 有機 EL 素子の電界分布、界面電荷分布、発光強度分布の評価

Study of distribution of electric field, interfacial accumulation charge and luminescence intensity
in organic light-emitting diodes by microscopy electric-field-induced optical
second-harmonic generation measurement using radially polarized laser

東工大大院理工¹ ◯貞方 敦雄¹, 田口 大¹, 間中 孝彰¹, 岩本 光正¹

Tokyo Institute of Technology¹, ◯Atsuo Sadakata¹, Dai Taguchi¹, Takaaki Manaka¹,
Mitsumasa Iwamoto^{1†}

†E-mail: iwamoto@pe.titech.ac.jp

はじめに：軸対称偏光レーザー顕微電界誘起光第二次高調波発生(EFISHG)測定法を用い[1,2]、有機 EL 素子(IZO/ α -NPD/Alq₃/Al)の EL 発光に至るキャリア挙動を明らかにすることを目的とし、面内の α -NPD の電界分布、界面電荷分布および発光強度分布の測定と解析を行った。

実験方法: α -NPD 層の膜厚方向の電界を検出するために、パルスレーザー(波長:820 [nm])の偏光状態を直線偏光子と分割半波長板の組合せて軸対称偏光とし、対物レンズを通して素子に入射した(Fig. 1(a))。パルスレーザーの縦方向の電界 $E_z(\omega)$ により、 α -NPD 層の膜厚方向の電界 $E_1(0)$ の二乗に比例した EFISH 光(波長:410 [nm])が生じ、その強度を測定することで α -NPD の電界を評価できる。発光面内(Fig. 1(c))の電界分布測定条件は、矩形波電圧(50 [kHz], $V_{on} = +25$ [V], $t_{on} = 10$ [μ s], $t_d = 1$ [μ s])とし電荷注入の無いラプラス場の電界分布を測定する。一方、EL 発光時のポアソン場の電界分布の測定では、矩形波電圧(10 [Hz], $V_{on} = +25$ [V], $t_{on} = 50$ [ms], $t_d = 10$ [ms])を用いた(Fig. 1(b))。

結果・考察: 中心に非発光部がある EL 発光強度分布を Fig. 2(d)に示す。Fig. 2(a)と(b)は同じ領域のラプラス場と EL 発光時の α -NPD の電界分布である。それぞれを比べると、EL 発光時の電界は部分的に緩和している。界面蓄積電荷 $Q_s = (C_1 + C_2)\Delta E_1 d_1$ より計算した電荷分布を Fig. 2(c)に示す。ここで、電界の変化分を ΔE_1 、 α -NPD と Alq₃ の静電容量を C_1 、 C_2 とする。Fig. 2(c)と(d)より非発光部では負の界面電荷が形成される傾向がみられる。なお、詳細な議論は当日行う。

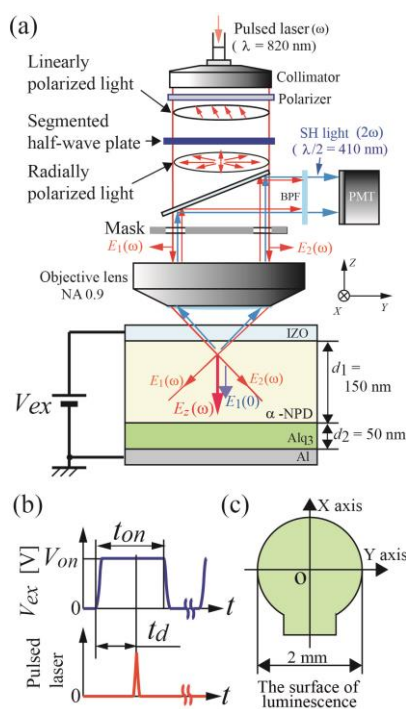


Fig. 1 Experimental set-up.

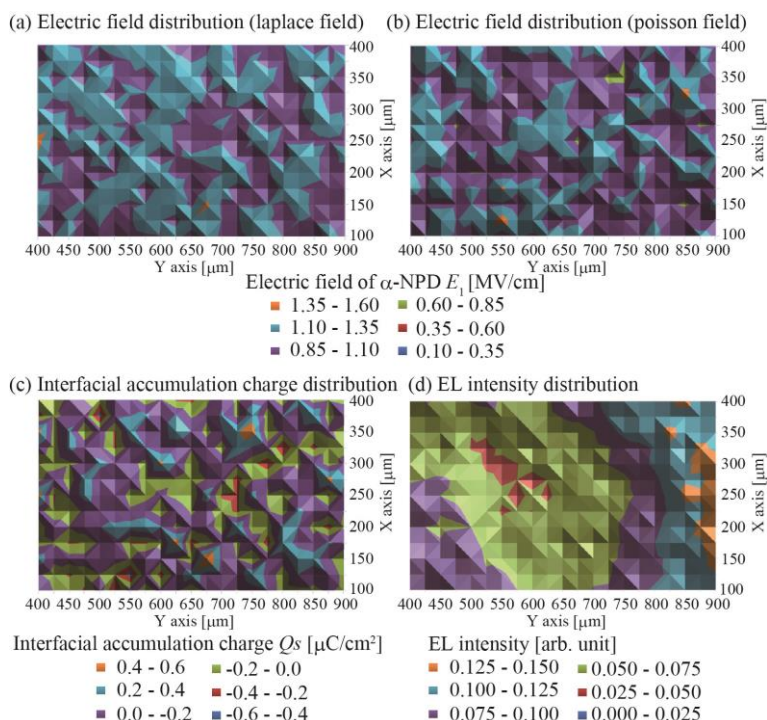


Fig. 2 The distribution of electric field, Q_s and EL intensity.

[1] D. Taguchi, et al., Jpn. J. Appl. Phys. **52** (2013) 04CK04.

[2] 貞方 敦雄 他、第 61 回 応用物理学会秋季学術講演会 (2014) 19p-E3-12.