

**時間分解発光分光法を用いた
Ir(ppy)₃ の正孔による励起子失活過程の解析
Analysis of exciton quenching dynamics of Ir(ppy)₃ with hole
measured by time-resolved luminescence spectroscopy**

北陸先端大マテリアル, °大山 詩歩, 村田 英幸

JAIST, °Shiho Oyama, Hideyuki Murata

E-mail: murata-h@jaist.ac.jp

【はじめに】 OLED (organic light-emitting diode) での励起子失活は、常に電荷の摂動を受けた状態で起こる。そのため、励起子と電荷、励起子同士の相互作用といった光物理過程が起こり得る。その作用は、efficiency roll-off という、燐光 OLED において観測される、電流密度が増加するにつれて効率が落ちる現象として、顕著に現れる。Efficiency roll-off は、主に三重項励起子同士の消滅 (triplet-triplet annihilation; TTA) [1], 三重項励起子-電荷の相互作用による失活 (triplet-polaron quenching; TPQ) [2] によって起こることが報告されている。

本研究では、正孔のみを流す素子 (holes-only device; HOD) に対して、光励起により励起子を生成し、その失活過程を時間分解発光測定によって解析した結果を報告する。

【実験】試料として、4,4'-Bis(carbazol-9-yl)biphenyl (CBP) に Tris(2-phenylpyridinato)iridium(III) (Ir(ppy)₃) を 10 % ドープした中央層をもつ HOD: [ITO (150 nm)/MoO₃ (10 nm)/CBP (50 nm)/CBP + Ir(ppy)₃ 10 % (10 nm)/CBP (50 nm)/MoO₃ (10 nm)/Al (100 nm)] を作製した。試料に波長 374 nm のピコ秒パルスレーザを照射し、定電流下で時間分解発光分光測定を行い、得られた結果を指数関数フィッティングにより解析した。

【結果と考察】時間分解発光分光測定の結果 (Fig. 1) は、二成分の指数関数 $y = A_1 \exp(-x/t_1) + A_2 \exp(-x/t_2)$ によりフィッティングされた。各電流密度における係数 A_1, A_2 と寿命 t_1, t_2 を Fig. 2 に示す。電流通電前の燐光寿命 t_1 は、0.67 μs であり、電流通電により現れた成分である寿命 t_2 は、0.05 mA/cm^2 以上の電流密度では 0.3 μs 程度と一定であった。すなわち、電流増加による失活の速度定数の変化はなく、失活の原因となる励起子-正孔の相互作用の強度の変化は生じていないことが分かった。このことは、0.05 mA/cm^2 以上の電流密度では既に正孔の密度が飽和していることを示している。一方、各成分の係数の割合 $A_1 : A_2$ が変化したことから、相互作用の分布範囲が広がっていると考えられる。より低電流密度の領域においては、電流増加に伴い、励起子-正孔の相互作用も増加することが示唆される。

より低電流密度における時間分解発光分光測定や、ドープ濃度を変えた素子についての詳細は、当日報告する。

[1] M. Baldo, C. Adachi, and S. Forrest, Phys. Rev. B **62**, 10967 (2000).

[2] S. Reineke, K. Walzer, and K. Leo, Phys. Rev. B **75**, 125328 (2007).

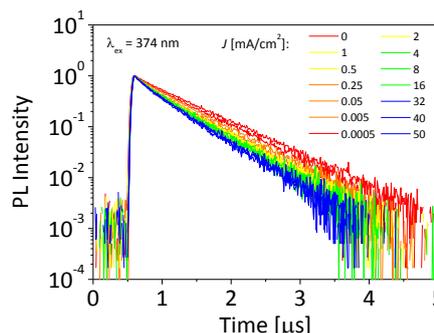


Fig. 1: Time-resolved phosphorescent decays of an CBP:Ir(ppy)₃ 10% HOD with various current densities.

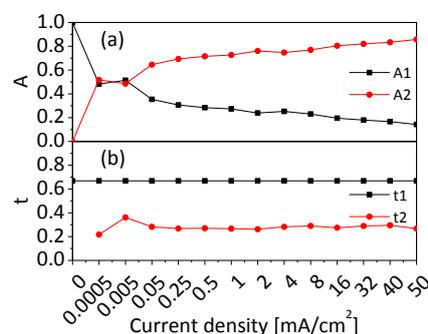


Fig. 2: Results of exponential fitting as a function of current density: (a) coefficient, (b) lifetime.