

熱活性化遅延蛍光材料を用いた発光電気化学セルの電荷状態のオペランド ESR 分光研究

Operando ESR spectroscopy study of charge states in light-emitting electrochemical cells with thermally activated delayed fluorescence materials

¹筑波大数物、²京大化研、³筑波大エネ物質科学セ

○河村佳歩¹、祐本晋太郎¹、勝俣潤哉¹、和田啓幹²、鈴木克明²、梶弘典²、丸本一弘^{1,3}

Univ. Tsukuba¹, Kyoto Univ.², TREMS, Univ. Tsukuba³

○K. Komura¹, S. Yumoto¹, J. Katsumata¹, Y. Wada², K. Suzuki², H. Kaji², K. Marumoto^{1,3}

E-mail: s1920386@s.tsukuba.ac.jp, marumoto@ims.tsukuba.ac.jp

【序論】発光電気化学セル (Light-emitting Electrochemical Cell: LEC) は、電気化学反応を用いた新規発光デバイスである^[1]。LEC の高特性化や新規機能発現のためには、素子の動作機構を微視的な観点から解明することが重要である。我々は、これまでに電子スピン共鳴 (ESR) 分光法によって発光ポリマー Super Yellow を用いた LEC の電荷状態の直接観測を行い、LEC の電荷ドーピング過程を研究した^[2]。本研究では熱活性化遅延蛍光 (TADF) 材料である 3ACR-TRZ^[3]とホスト材料 CBP を用いた LEC 素子を作製し、オペランド ESR 分光法を用いて素子駆動時における発光層中の電荷状態を直接観測し、動作機構について微視的な観点から研究を行ったので報告する。

【実験】作製した TADF-LEC の素子構造は、ITO/3ACR-TRZ:CBP:[P66614][TFSI]:polystyrene/Al である。発光層はスピンコート法により成膜し、陰極 Al は真空蒸着法により成膜した。作製した素子は窒素雰囲気グローブボックス内 ($O_2 < 0.7$ ppm, $H_2O < 0.5$ ppm) にて配線後、ESR 試料管に封止し、室温にて ESR 測定を行った。

【結果】作製した TADF-LEC は、印可電圧 (V_{bias}) 増加とともに電流が流れ始め、 $V_{bias} = 4.5$ V で発光を開始した。Fig. 1 に ESR 信号の V_{bias} 依存性を示す。Fig. 2 に ESR 信号から算出されたスピン数 (N_{spin}) と、ESR 信号と同時に測定された電流密度 (J) を V_{bias} 依存性を示す。 V_{bias} 増加に伴い ESR 信号の強度と N_{spin} も増加した。 $V_{bias} = 6$ V の時の g 因子は 2.0030 と評価された。密度汎関数理論 (DFT) よりゲスト材料 3ACR-TRZ およびホスト材料 CBP のカチオン状態の g 因子が 2.0030 と計算され、観測値と一致したため、ESR 信号の起源は発光層材料への正孔ドーピングに由来すると同定した。以上の信号解析の詳細と微視的な観点から得られた LEC の詳細な動作機構について当日議論する。

[1] T. Sakanoue *et al.*, *Adv. Mater.* **29** (2017) 1606392. [2] J. Katsumata *et al.*, in preparation. [3] Y. Wada *et al.*, *Appl. Phys. Lett.* **107** (2105) 183303.

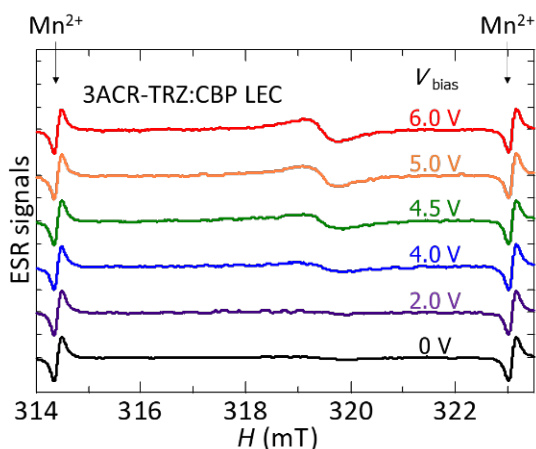


Fig. 1. V_{bias} dependence of the ESR spectra of the TADF-LEC.

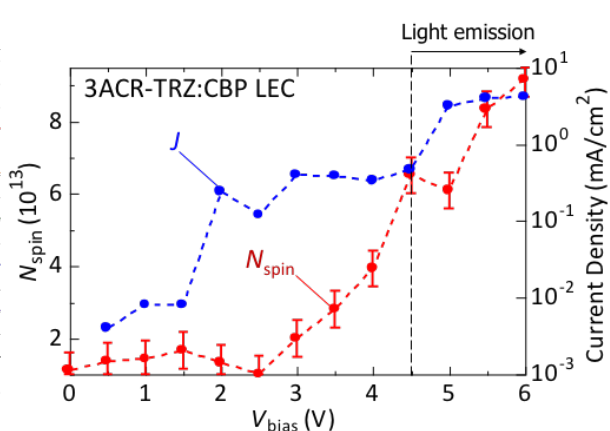


Fig. 2. V_{bias} dependence of the number of spins (N_{spin}) and the current density (J) of the TADF-LEC.