

## 純青色超蛍光発光電気化学セルの オペランド ESR 分光研究

### Operando ESR spectroscopy study of pure-blue hyperfluorescence light-emitting electrochemical cells

筑波大数物<sup>1</sup>, 関西学院大理工<sup>2</sup>, 九州大 OPERA<sup>3</sup>, 筑波大エネ物質科学セ<sup>4</sup>

○羅 超然<sup>1</sup>, 山口 世力<sup>1</sup>, 戸沢 日馨<sup>1</sup>, 早川 慧<sup>1</sup>,

畠山 琢次<sup>2</sup>, 陳 展耀<sup>3</sup>, 安達 千波矢<sup>3</sup>, 丸本 一弘<sup>1,4</sup>

Univ. Tsukuba<sup>1</sup>, Kwansai Gakuin Univ.<sup>2</sup>, OPERA, Kyushu Univ.<sup>3</sup>, TREMS, Univ. Tsukuba<sup>4</sup>

○Chaoran Luo<sup>1</sup>, Seira Yamaguchi<sup>1</sup>, Haruka Tozawa<sup>1</sup>, Kei Hayakawa<sup>1</sup>,

Takuji Hatakeyama<sup>2</sup>, Chin-Yiu Chan<sup>3</sup>, Chihaya Adachi<sup>3</sup>, Kazuhiro Marumoto<sup>1,4</sup>

E-mail: [s2120379@s.tsukuba.ac.jp](mailto:s2120379@s.tsukuba.ac.jp), [marumoto@ims.tsukuba.ac.jp](mailto:marumoto@ims.tsukuba.ac.jp)

【序論】発光電気化学セル(Light-emitting Electrochemical Cell: LEC)は、有機発光ダイオード(Organic Light-Emitting Diode: OLED)と比較して構造が単純で低電圧駆動が可能な新規発光デバイスとして注目を集めているが、その動作機構の詳細は明らかとなっていない。これに対し我々は、高分子材料や熱活性化遅延蛍光(Thermally Activated Delayed Fluorescence: TADF)材料を用いた LEC 素子に電子スピン共鳴分光法(Electron Spin Resonance: ESR)を適用することで、電荷ドーピング過程を研究してきた。Hyperfluorescence 技術とは、狭発光の蛍光材料と TADF 材料を用いて、有機 EL の効率と発光の色純度を向上させる技術である<sup>[1]</sup>。本研究では、蛍光材料  $\nu$ -DABNA<sup>[2]</sup>と TADF 材料 HDT-1 を用いて、hyperfluorescence LEC を作製し、オペランド ESR 測定により各電圧における長寿命の電荷状態を微視的な観点から研究した。

【実験】作製した基本素子構造は ITO/ $\nu$ -DABNA:HDT-1:PVK:OXD-7:[THABF<sub>4</sub>]/Al である。PVK と OXD-7 はホスト材料であり、THABF<sub>4</sub> はイオン液体である。発光層はスピンコート法により、Al は真空蒸着法により製膜した。作製した素子は窒素雰囲気下で配線後、ESR 試料管内に封止し、室温で ESR 測定を行った。

【結果】作製した  $J$ - $V$ - $L$  (電流-電圧-輝度) 測定用 hyperfluorescence LEC 素子は純青色で発光し、輝度が最大 1,500 cd m<sup>-2</sup> 程度である。ESR 測定用素子は、印加電圧 ( $V_{\text{bias}}$ ) の増加とともに電流が流れ始め、 $V_{\text{bias}} = 13$  V で発光が開始した。Fig. 1 に ESR 信号から算出されたスピン数 ( $N_{\text{spin}}$ ) と、ESR 信号と同時に測定された電流密度 ( $J$ ) の  $V_{\text{bias}}$  依存性を示す。Fig. 2 に ESR 信号の  $V_{\text{bias}}$  依存性を示す。 $V_{\text{bias}}$  の増加に伴い、ESR 信号の強度が増加し、 $N_{\text{spin}}$  も増加した。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は当日議論する。

[1] C.-Y. Chan *et al.*, *Nat. Photon.* **15** (2021) 203. [2] Y. Kondo *et al.*, *Nat. Photon.* **13** (2019) 678.

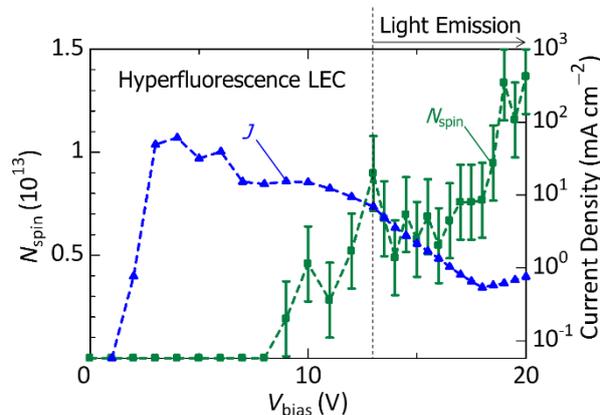


Fig. 1.  $V_{\text{bias}}$  dependence of the number of spins ( $N_{\text{spin}}$ ) and current density ( $J$ ) of a hyperfluorescence LEC.

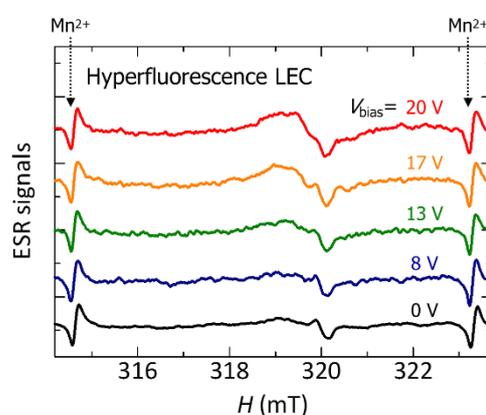


Fig. 2.  $V_{\text{bias}}$  dependence of the ESR spectra of the hyperfluorescence LEC.