

# PL スペクトルの温度依存性を用いた有機 EL 素子の自己発熱評価

## Evaluation of self-heating in organic electroluminescent device using temperature dependence of PL spectra

北陸先端大, 先端科学技術 <sup>○</sup>白鳥 瑞穂, 酒井 平祐, 村田 英幸

JAIST, <sup>○</sup>Mizuho Shirotori, Heisuke Sakai, Hideyuki Murata

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

### 【はじめに】

有機 EL 素子は内部温度上昇による輝度低下、電圧上昇などの効率低下を引き起こすことが知られている。素子温度を上昇させる要因として、電流駆動に伴う自己発熱が挙げられる。素子内部の温度を評価する手法としてこれまでに、ラマンスペクトルの温度依存性[1]、電流-電圧特性の温度依存性[2]などの利用が報告されてきた。本研究ではこれまで注目されてこなかった PL スペクトルの温度依存性を利用して、電流駆動に伴う素子内部での自己発熱の評価を試みた。その結果、PL 強度の温度変化から、駆動中における素子の発光層温度を測定できることを見出したので報告する。

### 【実験方法】

本研究で用いた素子構造は ITO/MoO<sub>3</sub>(0.75 nm)/α-NPD(90 nm)/Alq<sub>3</sub>(70 nm)/LiF(1 nm)/Al(100 nm)である。温度可変ユニット内で素子温度を低温から高温まで変化させ、PL スペクトルの温度依存性を測定した。得られた結果から、室温における PL 強度( $I_0$ )を基準とした各温度における PL 強度( $I_T$ )の相対変化率 $((I_T - I_0)/I_0) \times 100$ を温度に対してプロットした。この様にして得られた相対 PL 強度変化率と温度の関係を検量線として用いて、素子を電流駆動させた後の PL 強度変化率から駆動直後の発光層温度を見積もった。

### 【結果と考察】

PL スペクトルの温度依存性を Fig.1 に示す。励起波長 415 nm を用いて観測された 530 nm 付近にピーク波長を持つ PL スペクトルは発光層である Alq<sub>3</sub> の PL 発光である。温度上昇と共に PL 強度は減少した。室温 (23.5 °C) を基準とした PL 強度の相対変化率と温度の関係を Fig.2 に示す。-20 °C から 70 °C の温度範囲で PL 強度は温度上昇と共に線形に減少しており、最小二乗法を用いて PL 強度の温度依存性に関する検量線を決定した。素子を 200 mA/cm<sup>2</sup> で 20 分間駆動した直後の PL 強度の変化率から発光層温度を約 53 °C と見積もることに成功した。また、熱電対を用いて素子表面の温度を測定したところ約 46 °C であり、素子表面と素子内部では温度差があることも確認できた。

### 【まとめ】

本研究では、PL スペクトルの温度依存性を利用して、駆動中素子の発光層温度を測定することを試みた。その結果 PL スペクトルの強度と温度の関係から、自己発熱による温度上昇を見積もることに成功した。今回の結果は、発光層以外の有機層における PL 強度の温度変化を測定することで、特定の有機層の温度を簡便に測定できることを示唆している。

### 【参考文献】

- [1] R. Iwasaki, M. Hirose, and Y. Furukawa, *Jpn. J. Appl. Phys.*, **52**, 16 (2013).
- [2] L. Yang, B. Wei, and J. Zhang, *Semicond. Sci. Technol.*, **27**, 105011 (2012).

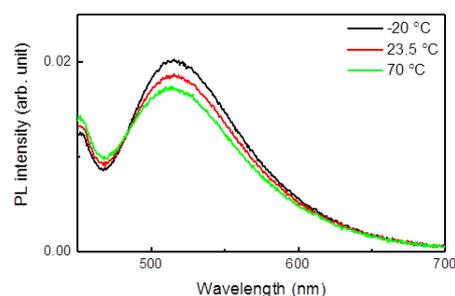


Fig.1 Temperature dependence of PL spectra

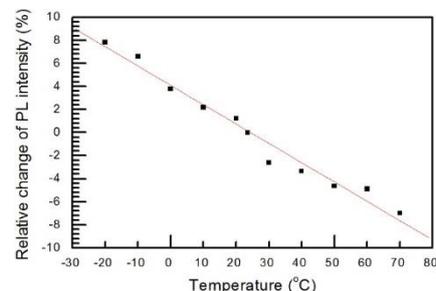


Fig.2 Relative change of PL intensity at a different temperature