

有機 LED 動作におけるキャリアペアの ESR モニタリング

ESR Monitoring of Electron-Hole Pairs in Operating Organic Light Emitting Diodes

大阪市大院理, °鐘本 勝一, 畑中 秀人

Osaka City Univ., °Katsuichi Kanemoto, Shuto Hatanaka

E-mail: kkane@sci.osaka-cu.ac.jp

通常有機 LED は、電極から電子・正孔キャリアが注入され、その再結合により発光性励起子が生成することで動作するが、キャリアと励起子の中間状態として、電子と正孔が弱く結合したキャリアペアの発生が想定されている。このペア状態は、LED 動作において重要な役割を担うのみならず、電流や EL 強度の磁場効果の起源と考えられており、有機 LED の機能性を拡張する意味においてもその物性究明が求められている。しかしながら、実際には、そのようなペア状態を選択的に実験で捉える手段自体が確立されておらず、これまで手探りにその挙動が予想されてきたに過ぎない。本研究では、ポリマー有機 LED に対し、EL 強度および電流の ESR 応答を計測する EL 検出 ESR (ELDMR) 法、並びに電流検出 ESR (EDMR) 法を適用し、LED 動作下におけるキャリアペアの振る舞いについて知見を得ることを目的とした。

用いた有機 LED の構造は、MEH-PPV または PPV 誘導体の Super Yellow を活性層とした ITO/MoO₃/活性層/PEI/Al である。マイクロ波キャビティ内に配置した LED を動作させ、ESR の際に生じる電流密度変化 ΔJ (EDMR) と EL 強度変化 ΔEL (ELDMR) の電圧依存性を、電流密度 (J)、EL 強度 (I_{EL}) と同時に測定した。

図 1 に 8V 印加時の電流密度変化率 $\Delta J/J$ と EL 強度変化率 $\Delta EL/EL$ のスペクトルを示すが、類似した形状のものが得られている。また hole only 素子では信号は得られなかった。これらの結果を考慮すると、電流と EL 強度の両方に変化を与え、電子正孔の注入により発生することから、信号を与えているのはキャリアペアであると結論づけられる。図 2 に、EDMR 強度 (ΔJ) と電流密度 J の電圧依存性を示す。電圧増加により、 J は単調に増加しているのに対し、 ΔJ は最初増加するが 7V 付近から減少に転じている。 J の増加はキャリア量の増加を表し、 ΔJ の変化はキャリアペア量変化を反映している。すなわち 7V 以上の結果は、キャリア量が増加しているにもかかわらずキャリアペア量が減少することを示唆する。この結果は分光により得た結果とも対応している[1]。当日は、結果を説明するモデルの詳細を含めて発表する。

[1] T. Takahashi, K. Kanemoto, M. Kanenobu, Y. Okawauchi, H. Hashimoto. *Sci. Rep.*, **5**, 15533 (2015).

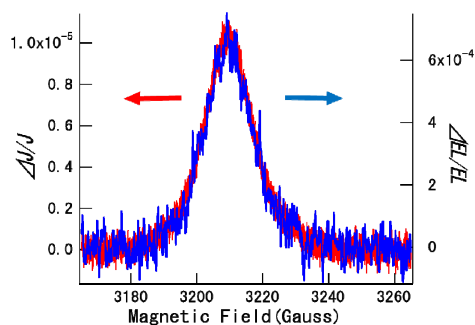


図 1 8V 印加時の電流密度変化率 $\Delta J/J$ と EL 強度変化率 $\Delta EL/EL$ のスペクトル

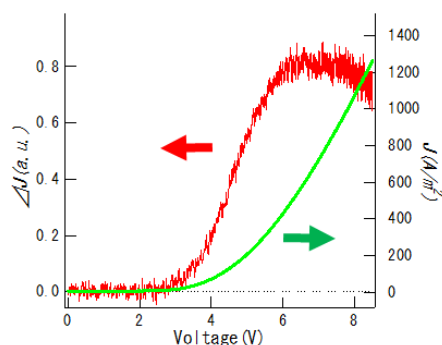


図 2 EDMR 強度 (ΔJ) と電流密度 J の電圧依存性