

オペランド時間分解電界誘起 2 重共鳴 SFG による 青色発光有機 EL 素子駆動時の電荷挙動

Operando observation of charge carrier behavior in the highly-efficient blue-emitted
OLED devices using time-resolved electric field-induced doubly-resonant
sum-frequency generation spectroscopy

産総研¹, 次世代化学材料評価技術組合² ○宮前 孝行¹, 佐藤 友哉¹, 大畑 浩², 筒井 哲夫²

AIST¹, CEREB A², [○]Takayuki Miyamae¹, Tomoya Sato¹, Hiroshi Ohata², Tetsuo Tsutsui²

E-mail: t-miyamae@aist.go.jp

実用に供されている OLED では、三原色のうち赤と緑の発光は燐光を利用した素子、青色は蛍光素子を使用している。ここで特に青色発光素子では、分子配向制御や、三重項-三重項消滅現象 (TTA : Triplet-Triplet Annihilation) を活用して発光効率を向上させている[1]。素子構造が複雑になり、用いる有機材料が多様化するにつれ、駆動中の OLED 内部でどのように電荷が生成され移動・蓄積しているかは OLED の動作機構、劣化解析、機能向上において極めて重要な課題であるが、素子内部の挙動、とりわけ駆動時の電荷挙動を調べる手法に乏しい。時間分解電界誘起 2 重共鳴和周波発生 (EFI-DR-SFG) 分光は、実動作条件における有機デバイス内部の電荷生成、輸送、電荷蓄積、再結合挙動のその場観察を可能にした新しいオペランド計測手法である[2,3]。本講演では、TTA を活用した青色発光 EL 素子(図 1)に対して時間分解 EFI-DR-SFG 測定法を適用し、その電荷挙動についての解析を行ったので報告する。

図 2 に青色発光素子の過渡 EL 発光 ((a) on, (b) off) と、同時に取得した SFG 信号の強度変化を示す。ここで 1404, 1467, 1605 cm^{-1} は、それぞれ発光層ホスト材料由来、電子ブロック材料由来、ホール輸送材料由来の信号が見られる赤外波数である[4]。EL 発光はパルス電圧印加後約 $1\mu\text{s}$ 程度から始まり、電圧消失後は速やかに消光する。一方で EFI-DR-SFG の時間応答では電圧印加直後に発光層ホストと電子ブロック層の信号強度の増加が見られており、この有機界面での電荷蓄積が速やかに進行していることがわかる。当日は、異なる電子輸送材料を用いた青色有機 EL 素子に対する時間分解 EFI-DR-SFG 測定の結果を加え、青色発光素子内部の電荷挙動と発光特性、素子劣化要因について議論する予定である。

本研究の一部は、NEDO の助成事業の支援を受けたものである。

[1] T. Suzuki, et al., *Jpn. J. Appl. Phys.*, **53**, 052102 (2014).

[2] T. Miyamae, N. Takada, H. Ohata, and T. Tsutsui, *Appl. Phys. Express*, **10**, 102101 (2017).

[3] 宮前孝行他, 第 65 回応用物理学会春季学術講演会, 東京, 2018/03.

[4] 佐藤友哉他, 第 66 回応用物理学会春季学術講演会, 東京, 2019/03.

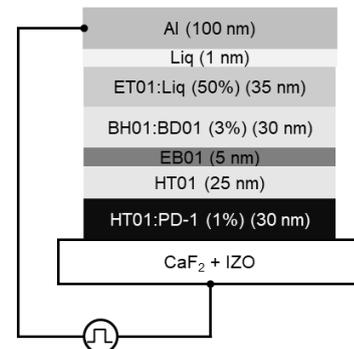


図 1 (a) 青色発光有機 EL 素子構成。

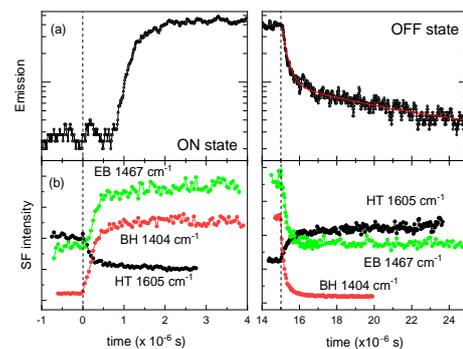


図 2 (a)パルス電圧印加, 消失時の発光強度の時間変化と, (b)1605, 1464, 1404 cm^{-1} の EFI-DR-SFG 強度の時間変化。