

光導波路分光法を用いた正孔オンリー素子のオペランド吸収スペクトル

Operand absorption spectra of hole-only devices using optical waveguide spectroscopy

北陸先端科学技術大学院大学¹, 金沢大学²

○八木 稜平¹, 江口 敬太郎¹, 丸山 武男², 村田 英幸¹

JAIST¹, Kanazawa Univ.², [○]Ryohei Yagi¹, Keitaro Eguchi¹, Takeo Maruyama², Hideyuki Murata¹

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

[はじめに] 駆動時の有機発光ダイオード(OLED)では、注入された電荷と励起子が共存し、これらの相互作用によって消光反応を示す。これまでに我々は正孔による三重項励起子の消光を報告している¹⁾。この時、反応速度定数を算出する際に必要なデバイス内の正孔濃度としてシミュレーションによる推定値を用いた。本研究では、デバイス内に生成される正孔の濃度を実験的に調べるため、透過型の吸収分光法に比べて10倍以上の高感度測定が可能である光導波路吸収分光法²⁾を用いて、正孔のみを生成する正孔オンリー素子(HOD)の駆動中での吸収スペクトル測定を行った。

[実験方法] Alq₃のラジカルカチオンの吸収を観測するため、以下の素子構造のHODをITO付きガラス基板上に真空蒸着法を用いて作製した。素子構造はGlass/ITO (50)/MoO₃ (0.75)/Alq₃ (70)/MoO₃ (10)/Al (100) (ここで括弧内は膜厚(単位はnm))であり、面積は5 × 5 mm²である。基板側面から白色光を入射し電圧を印加していない素子の透過光をリファレンスI_{off}とし、電流密度を10, 50, 100, 150 mA/cm²と変化させ時の透過光I_{on}を測定した(Fig. 1)。

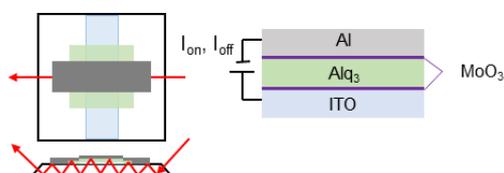


Fig. 1 Schematic representation of optical waveguide spectroscopy of hole-only device (HOD).

[結果と考察] Fig. 2(a)にAlq₃薄膜(100 nm)の吸収スペクトル(黒線)を示す。可視域の吸収は450 nm近傍から立ち上がり400 nmに極大を示した。なお、500 nm以上の吸収は干渉によるものであり実際の吸収ではない。また、Alq₃薄膜(100 nm)にFeCl₃(<10%)をドーピングすることによって生成させたAlq₃薄膜のラジカルカチオンの吸収スペクトル(赤線)を示す³⁾。

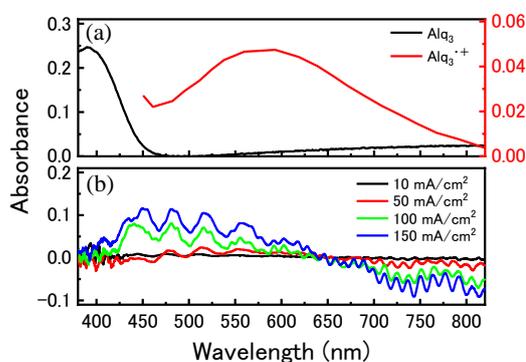


Fig. 2 (a) Absorption spectra of thin films of Alq₃ and Alq₃⁺ prepared by doping of FeCl₃ (10 wt%) (b) Operando absorption spectra of HOD measured at different current density.

Fig. 2(b)に光導波路分光法を用いたHODのオペランド吸収スペクトルを示す。Fig. 2(a)のFeCl₃ドーピングの吸収ピークが575 nm付近であるのに対し、HODの吸収ピークは490 nm付近となった。この吸収は電圧印加によるシュタルク効果による吸収端のシフトによると考えられる⁴⁾。ラジカルカチオンの吸収に帰属される500 nm以上の波長領域でも電流密度の増加とともに吸収強度は増加したことから、電荷注入によってHOD内に生じたラジカルカチオンを検出したと考察した。

[参考文献]

- 1) S. Oyama, H. Sakai, H. Murata, *Jpn. J. Appl. Phys.* **55**, 03DD13 (2016).
- 2) 八木, 江口, 村田, 令和3年度応用物理学会北陸・信越支部学術講演会 講演予稿集9 (2021).
- 3) C. Ganzorig, M. Fujihira, *Appl. Phys. Lett.* **81**, 3137 (2002).
- 4) T. Isoshima, *et al. Mol. Cryst. Liq. Cryst.* **505**, 59 (2009).