

近赤外有機 EL のデバイス構造と波長選択性

Device structure and emission wavelength of near infrared organic light-emitting diodes

富山大学・院理工 ○(M1)鹿野 舜之, 森本 勝大, 中 茂樹

University of Toyama, °Mitsuyuki Shikano, Masahiro Morimoto, and Shigeki Naka

E-mail: morimoto@eng.u-toyama.ac.jp

【はじめに】

近赤外光の中でも 700 ~ 1000 nm の領域は「第一生体窓」と呼ばれ、水やヘモグロビンによる吸収が小さく、X 線や磁場に代わる生体内観測への利用方法が研究されてきた。しかし、有機 EL における近赤外発光特性は報告が限られていた。そこで本研究では近赤外発光特性を有する BODIPY-Ph (Fig. 1)をゲスト材料として用いた有機 EL デバイスを作製し、発光特性の向上および近赤外領域に選択的発光を得ることを目的として、ホスト材料依存性やデバイス構造を研究した。

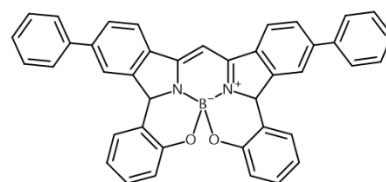


Fig. 1 Chemical structure of BODIPY-Ph.

【実験方法】

発光層ホスト材料として N,N'-bis(3-methylphenyl)-N,N'-bis(phenyl)-benzidine (TPD)、Rubrene、tris(8-hydroxy-quinolinato)aluminium (Alq₃)を用い、ゲスト材料を BODIPY-Ph (1 mol%)とした。素子構造は ITO/TPD + BODIPY-Ph (50 nm)/bathocuproine (BCP: 50 nm)/LiF/Al (以下 TPD 素子)、および ITO/N,N'-di(1-naphthyl)-N,N'-diphenyl-(1,1'-biphenyl)-4,4'-diamine (α -NPD: 25 nm)/Rubrene or Alq₃ + BODIPY-Ph (50 nm)/BCP (25 nm)/LiF/Al (以下 Rubrene 素子および Alq₃ 素子)とした。

【結果と考察】

各素子の電流密度-電圧特性は、駆動電圧 10 V において TPD 素子で 0.10 mA/cm²、Rubrene 素子で 21.7 mA/cm²、Alq₃ 素子で 0.29 mA/cm² となった。Rubrene 素子が高い電流値を示したのは Rubrene のキャリア移動度の高さと、界面障壁の低さに起因すると考えられる。発光強度-電流密度特性 (Fig. 2a)から 100 mA/cm² 時の近赤外領域 (700 ~ 1100 nm)における発光強度は TPD 素子で 15.6 μ W/cm²、Rubrene 素子で 191 μ W/cm²、Alq₃ 素子で 32.4 μ W/cm² となった。近赤外発光領域での見かけの外部量子効率、100 mA/cm²において TPD 素子で 0.010%、Rubrene 素子で 0.15%、Alq₃ 素子で 0.025%であり、Rubrene 素子は効率が高いだけでなくロールオフが抑制されていた。EL スペクトル (Fig 2b)から TPD 素子では BODIPY-Ph の可視発光が強く、Rubrene 素子では近赤外領域の選択的発光が得られた。Rubrene 素子の選択的な近赤外発光は Rubrene が TPD や Alq₃ に比べてエネルギーギャップが狭く、BODIPY-Ph の高エネルギー準位へのエネルギー移動が少ないためと考えられる。以上の結果より 3つのホスト材料のうち Rubrene が BODIPY-Ph による近赤外発光デバイスに適していると考えられる。

【謝辞】本研究で使用した BODIPY-Ph は日本化薬株式会社より提供され、研究の一部は JSPS 科研費 (19K04465)の助成を受けた。

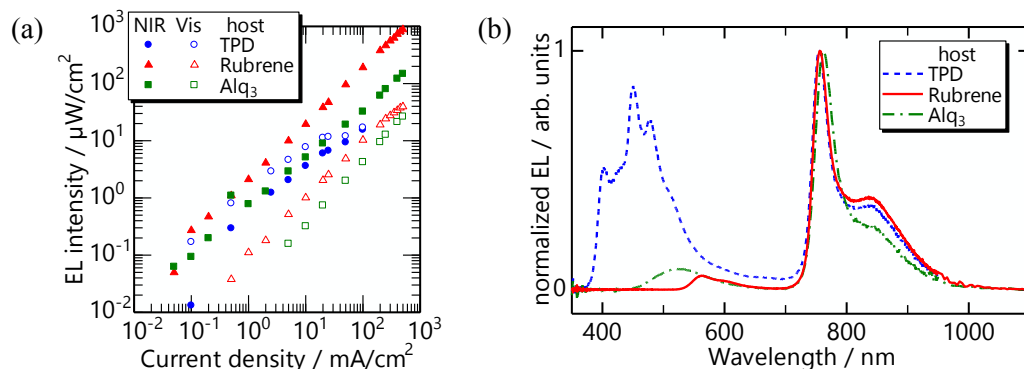


Fig. 2 (a) Emission intensity at NIR (700 ~ 1100 nm) and Vis (350 ~ 700 nm) and (b) normalized EL spectra at 100 mA/cm² of NIR-OLEDs using different host materials.