

フーリエ変換イオンサイクロトロン共鳴イメージング質量分析法を用いた リン光有機 EL 素子の劣化解析

Degradation Analysis of Phosphorescent OLED by Fourier Transform Ion Cyclotron Resonance Imaging Mass Spectrometry

北陸先端大 先端科学技術¹・ナノセンター²,[○]武井美久¹, 宮里朗夫², 酒井平祐¹, 村田英幸¹

JAIST Grad. School of Adv. Sci. and Tech.¹ & Nanocenter²,

[○]Miku Takei¹, Akio Miyazato², Heisuke Sakai¹, and Hideyuki Murata¹

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

【はじめに】我々は、蛍光材料やリン光材料を用いた有機 EL 素子 (OLED) の劣化解析にフーリエ変換イオンサイクロトロン共鳴質量分析 (FT-ICR MS) を用いることで劣化生成物の検出が可能であることを報告した^{1,2)}。最近、Ir(ppy)₃を発光材料に用いたリン光 OLED の劣化解析に FT-ICR MS 装置を用いたイメージング質量分析(IMS)を適用し、Kondakov 等が報告したホスト材料由来の劣化物 (3-CCBP; $m/z = 649.2512$)を検出した³⁾。本研究では、3-CCBP 以外に劣化の進行に伴って増加する物質を検出し、そのイメージング MS 画像と発光分布画像との比較からリン光 OLED の劣化機構に関して新たな知見が得られたので報告する。

【実験方法】素子構造[ITO / α -NPD (75 nm) / CBP:Ir(ppy)₃(8%) (40 nm) / BALp (10 nm) / Alq₃ (35 nm) / LiF (1 nm) / Al (100 nm)]³⁾のリン光 OLED を真空蒸着法によって作製した。この素子を電流密度 150 mA/cm² で駆動し、輝度が初期輝度の 50%および 10%に達するまで劣化させた。イオン源に LDI が設置されている FT-ICR-MS 装置を用いて未劣化および劣化させた OLED の IMS 測定を行った。イオン化条件には、レーザー出力 30%、レーザー照射間隔 50 μ m を用いた。

【結果と考察】Figure 1 に LDI-FT-ICR MS を用いて測定した劣化させた素子と未劣化の素子の MS スペクトルを示す。これらの MS スペクトルは素子全面 (面積 4 mm²) の 1,600 カ所を測定して得られた MS スペクトルを平均化したものである。劣化の進行に伴って強度が増加する MS ピーク ($m/z = 631.29204$) が観測された。この MS ピークに関する IMS 画像を Fig. 2 に示す。この物質は、既に報告した 3-CCBP の IMS 画像パターン³⁾とは大きく異なっており、劣化の進行が顕著な素子の中央部よりも周辺部に多く存在することが分かった。このことは、劣化初期には今回見出した物質が生成し、その後の劣化の進行と共に 3-CCBP が発生することを示唆している。

【参考文献】

- 1) 重松, 宮林, 宮里, 酒井, 村田, 第 65 回応用物理学会春季学術討論会予稿集, 11-091 (2018)
- 2) 武井, 宮里, 酒井, 村田 第 65 回応用物理学会春季学術討論会予稿集, 11-089 (2018).
- 3) 武井, 重松, 宮里, 酒井, 村田, 有機 EL 討論会第 26 回例会 S4-1 (2018).
- 4) D. Y. Kondakov *et al.*, J. Appl. Phys., **101**, 024512, (2007).

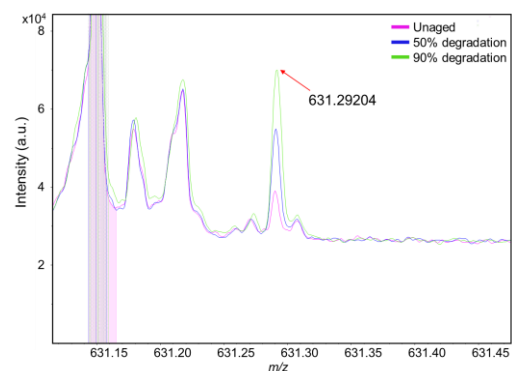


Fig.1 FT-ICR MS spectra of $m/z = 631.29204$

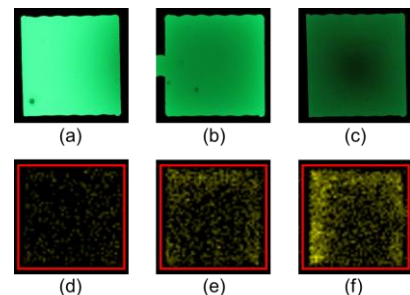


Fig. 2 Photograph of OLED (a) unaged (b) 50% degradation (c) 90% degradation
FT-ICR IMS of $m/z = 631.29204$ (d) unaged (e) 50% degradation (f) 90% degradation