

Pt 錯体をドーピングした近赤外発光有機 EL 素子のインピーダンス分光法によるキャリア挙動解析

Carrier behavior analysis of near infrared phosphorescence organic light-emitting diodes doped with Pt-complex by impedance spectroscopy

阪大院工 ○上田 達也, 梶井 博武, 大森 裕

Osaka Univ., °Tatsuya Ueda, Hirotake Kajii, Yutaka Ohmori

Email:ohmori@oled.eei-eng.osaka-u.ac.jp

緒言: 有機 EL 素子の研究において, 正孔輸送層に N,N-di(naphthalene1-yl)-N,N-diphenyl-benzidine [α -NPD], 発光層に tris(8-hydroxyquinolino)aluminium [Alq_3]を用いた蛍光発光素子での検討が広く行われている. 本研究では, Pt ポルフィリン錯体 Pt(II)-tetraphenyltetraabenzoporphyrin [Pt(tpbp)]を正孔輸送層の α -NPD および発光層の Alq_3 にドーピングした近赤外発光発光素子と Pt(tpbp)をドーピングしない緑色発光素子を作製し, 各素子における電気光学特性や寿命特性の違いをインピーダンス分光法により比較・検討を行った.

実験及び結果: ITO/有機層界面に, 1H,1H,2H,2H-perfluorooctanephosphonic acid(FOPA)を用いて自己組織化単分子膜(SAM)処理を行った後, 正孔輸送層として α -NPD, 発光層として Alq_3 に Pt(tpbp)を 3wt%ドーピングし, 電子輸送層として Alq_3 をそれぞれ真空蒸着法で積層した. その後陰極に LiF/Al/Ag を蒸着した素子 A [α -NPD(50nm)/ Alq_3 :Pt(tpbp)(30nm)/ Alq_3 (20nm)]を作製した. 同様に, 素子 B [α -NPD(20nm)/ α -NPD:Pt(tpbp)(30nm)/ Alq_3 (50nm)], 素子 C [α -NPD(50nm)/ Alq_3 (50nm)]も作製した. 図 1 に各素子の EL スペクトルを示す. Pt(tpbp)をドーピングしない素子では, 540nm にピークをもつ緑色発光を示した. 一方 Pt(tpbp)をドーピングした素子では, 780nm にピークをもつ近赤外発光を示した. ただし, 素子Bでは Alq_3 からの明確な発光も得られ, Pt(tpbp)へのエネルギー移動が十分に起こっていないことが考えられる. 電流密度 200mA/cm² で駆動した時の輝度 80%劣化までの時間は, 素子 B, C では約 8 時間となったのに対し, 素子 A では約 90 時間となった.

素子にバイアス電圧に対し微小正弦波電圧を印加し, インピーダンス分光法を用いて解析を行った. 各周波数に対応するキャリアの挙動を見るために, モジュラスの虚数成分 $\text{Im}[M]$ の周波数依存性を図 2 に示す. 2つのピークが現れており, 材料の移動度の違いから, 高周波領域のピークは α -NPD に由来する成分, 低周波領域のピークは Alq_3 に由来する成分と特定した. 素子 A では素子Bに比べ, 各バイアス電圧において Alq_3 に由来する成分のピークがより低周波側へシフトしている. これは, Pt(tpbp)を Alq_3 にドーピングすることによって Alq_3 層由来の抵抗が増加したことを意味しており, Pt(tpbp)をドーピングした Alq_3 層に関連する移動度が低下したことが分かる. また, 劣化前後におけるインピーダンスと PL スペクトルの変化から, 素子 A では発光層の PL 劣化が主要因であると考えられるのに対し, 素子 C では α -NPD 層の劣化が主要因だと考えられる. 劣化前後のキャリアの挙動など詳細は当日報告する.

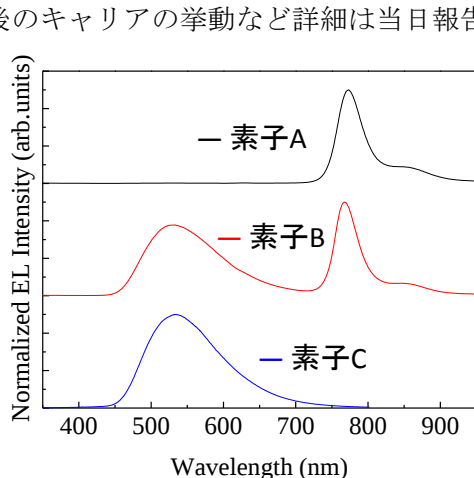


Figure 1. EL spectra of Device A, B, C and D.

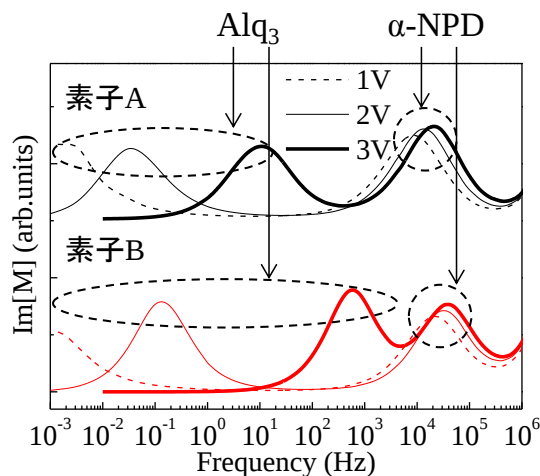


Figure 2. Bode-plot of imaginary part of Modulus in Device A and B.