

Title	Degradation mechanism of Blue phosphorescent OLEDs
Author(s)	村上, 拓矢
Citation	
Issue Date	2011-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	none
URL	<a href="http://hdl.handle.net/10119/9724">http://hdl.handle.net/10119/9724</a>
Rights	
Description	Supervisor:村田 英幸 教授, マテリアルサイエンス研究科, 修士

## 青色リン光有機 EL 素子の劣化機構に関する研究

村上 拓矢 (村田研究室)

【はじめに】次世代照明として期待されている有機 EL 素子において、赤色、緑色、青色からなる白色の場合、連続駆動によって青色発光の強度が急速に低下するため発光色に変化する問題が報告されている<sup>(1)</sup>。有機 EL 照明の実現の為に、青色の寿命を改善する必要がある。劣化メカニズムに関しては、発光材料の分解が指摘されているが<sup>(2)</sup>、分解に至る反応機構については現在のところ明らかではない。本研究では、発光層中の青色リン光材料の劣化機構を検討した結果、光化学反応と電気化学反応によって青色リン光材料の劣化が進行していることが明らかになったので報告する。

【実験と結果】EL 素子において、ドーパント(FIrpic)濃度が寿命特性に及ぼす影響について検討を行った。素子構造ITO anode (100 nm)/CuPc (10 nm)/ $\alpha$ -NPD (100 nm)/CBP doped with FIrpic at  $X$  vol% (30 nm)/BAIq (40 nm)/LiF (1 nm)/Al cathode (100 nm) ( $X=2, 3, 6, 9, 12$ )の EL 素子を真空蒸着法により作製し、封止後、初期輝度  $100 \text{ cd/m}^2$  における輝度半減寿命を測定した。Fig.1 にドーパ濃度が寿命特性に及ぼす影響を示す。ドーパ濃度が高くなるほど短寿命になるという結果が得られた。ドーパ濃度が低いほど素子が安定なことからドーパント間での劣化反応が推定された。そこで石英基板上に  $50 \text{ nm}$  の FIrpic を成膜し、封止を行った後、輝度が  $30, 100, 300, 500 \text{ cd/m}^2$  になるように UV 光( $\lambda=365 \text{ nm}$ )を照射し、輝度の継時変化を測定した。その結果、輝度減衰が見られ、励起状態のドーパントのみでも劣化することが分かった。劣化前後で PL スペクトルの形状に違いが見られないことから、非発光の化合物が生成していることが考えられる。この反応の反応次数を半減期法を用いて解析したところ  $2.4$  が得られ、励起状態のドーパントが一分子的に劣化するのではなく、励起状態の複数の分子が反応することによって劣化することが分かった。すなわち、ドーパ濃度が高い EL 素子で素子の寿命が短くなる理由は、ドーパント分子間の光化学反応が促進されるためと考察した。

一方、電流駆動中の発光層中では電氣的に中性な励起状態に加えてドーパント分子のカチオン状態とアニオン状態が共存する。中性の励起状態とカチオン分子との相互作用による劣化を検証する為に、正孔のみ通電するホールオンリーデバイス Glass substrate/ITO anode (100 nm)/  $\text{MoO}_3$  (10 nm)/ $\alpha$ -NPD (10 nm)/CDBP doped with FIrpic at 3 vol% (100 nm)/ $\alpha$ -NPD (10 nm)/ $\text{MoO}_3$  (10 nm)/Al cathode (100 nm)を用いて輝度の継時変化を測定した。駆動条件は、(1)UV 光照射 (輝度  $100 \text{ cd/m}^2$ )、(2) 電流通電 ( $5 \text{ mA/cm}^2$ )、(3) UV 光照射と電流通電の同時駆動の 3 つである。各条件で一定時間、素子に負荷を与えた後の PL スペクトルを Fig. 2 に示す。FIrpic100%の膜と同様に、低濃度の FIrpic をホストに分散した膜でも UV 光照射によって発光強度の減衰が見られた。しかし、UV 光照射と電流通電を同時に行った素子の輝度減衰が最も大きいことから、正孔通電によってドーパントの劣化反応が促進されることが明らかになった。

【まとめ】励起状態のドーパントが不安定であり、ドーパント同士が反応し非発光性の化合物が生成することによって劣化し、劣化反応は正孔通電によって促進される事を明らかにした。

【参考文献】(1) H. Sasabe and J. Kido, Chem. Mater. **23**, (2011). (Available online, DOI: 10.1021/cm1024052)

(2) I. R. D. Moraes, S. Sebastian, B. Lussem, and K. Leo, Org. Electron., **12**, 341 (2011).

【Keywords】有機 EL 素子 寿命 劣化反応

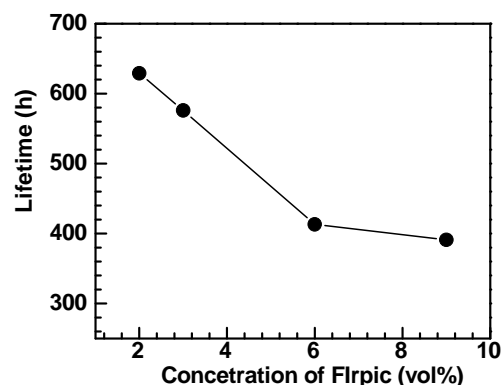


Fig. 1. Effect of FIrpic concentrations on lifetimes.

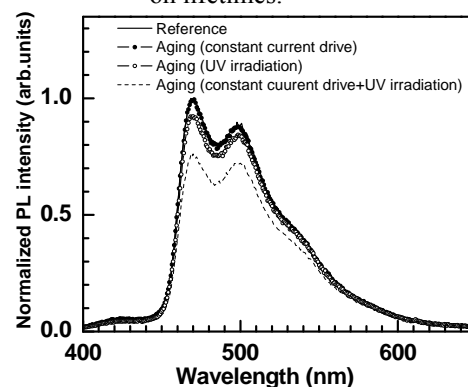


Fig. 2. PL spectra of hole-only devices.