

## 有機EL強度低下に及ぼす素子温度の影響

増田研一, 岡田和之\*

### Influence of Device Temperature on Luminance Decay in Organic Light-Emitting Diode

Ken-ichi MASUDA and Kazuyuki OKADA\*

#### Abstract

The influence of device temperature on luminance decay in organic light-emitting diode (OLED) was investigated experimentally under the various conditions of driving current. The device temperature was raised within two degrees. The contributions of it to the degradation characteristics of OLED would be little in several-minutes operation.

Keywords : Organic Light-Emitting Diode , Device Temperature, Degradation

#### 1. はじめに

現在、有機ELデバイスは一部の携帯電話のディスプレイなどに採用されている。液晶と比較すると、自発光であるために高いコントラストを実現できる。また、応答性も良好であるため動きの速い映像を表示するテレビ用パネルとしても適している。一方、有機EL素子は駆動に伴い輝度が低下することが知られており、デバイスの耐用年数の確保には相応の工夫を必要とする。一般的に、使用される有機材料は大気中の水分などの影響により劣化を生

じるため、<sup>1,2)</sup> 封止によって外気を遮断する手法が採られている。<sup>3)</sup> また、有機材料は熱に対し脆弱であるとされているため、耐熱温度の高い材料の開発が行われている。<sup>4)</sup> しかし、実際には素子内部での反応など、発光現象の詳細な過程は解明されていない点が多い。長寿命なデバイスを実現するためには、これら発光に関わる現象の解明と輝度低下に影響を及ぼす因子の究明が必要不可欠である。

本研究では、駆動に伴う素子温度の変化と輝度低下との関連について実験・考察を行った。

---

近畿大学大学院システム工学研究科

Graduate School of Systems Engineering, Kinki University

\*近畿大学工学部電子情報工学科

\*Department of Electronic Engineering and Computer Science,  
Faculty of Engineering, Kinki University

## 2. 有機 EL 素子作製手順

基板として ITO 膜付ガラス (20×20[mm]) を使用し、エッチング処理により幅 6[mm]の陽電極を形成した。次に、この基板をプロパノール溶液に浸し超音波洗浄を行うことで表面の付着物を除去した。正孔注入層を形成するため Poly(3,4-ethylenedioxythiophene)-poly(styrene-sulfonate) [ PEDOT : PSS ] をエタノール溶液で 1 : 1 に希釈した。これを攪拌してガラス基板上の陽極面を覆うようにスピンコートした。次に、Poly(9-vinylcarbazol) [ PVK ]、2-(4'-tert-Butylphenyl)-5-(4"-biphenyl)-1,3,4-oxadiazole [ Bu-PBD ]、2,5-Bis(5-tert-butyl-2-benzoxazolyl)thiophene [ BBOT ] を 1,2-Dichloroethane に溶解した。正孔注入層と同様に、この溶液を塗布して発光層を形成した。溶媒成分が揮発し乾燥した後、真空蒸着装置を用いて Mg/Ag 陰電極を作製した。この金属電極の幅は 7[mm]であり、短絡を避けるために陽電極と直交するように形成した。完成した素子の構成を Fig.1 に示す。

Mg/Ag (Cathode)
PVK : BBOT : Bu-PBD (Emitting Layer)
PEDOT : PSS (Hole Injection Layer)
ITO (Anode)

Fig.1 有機 EL 素子の構成

## 3. 計測装置の配置

有機 EL 素子の温度変化の影響を観測するために、本実験では定電流ダイオード(CRD)を用いて駆動電流の変動を低減し、素子温度の安定化を図った。CRD は SEMITEC 製 E-103 を使用した。また、駆動中に素子が大気中の水分を取り込み、劣化が進行することが懸念される。これを避けるため、駆動は真空状態で行った。EL 素子を小型容器内に封入し、油回転ポンプにより気圧 10[Pa] 程度に減圧した。

発光強度の測定には、光センサ (浜松ホトニクス株製、H6780-01) を使用した。これを発光面から 17[cm]離して

配置した。輝度計 (TOPCON 製、BM-910D) を素子より 27[cm]離して配置し、発光輝度を測定した。素子温度の測定には放射温度計 (Eurotron MicroRay Xtream++) を使用し、素子より 5[cm]離して設置した。放射温度計の測定精度は、0[°C]~100[°C]の範囲で±1[°C]、100~1000[°C]では表示値の±1%である。放射温度計とパーソナルコンピュータを USB ケーブルにて接続し、計測ソフトウェア (IR LOGMAN) を用いてデータを取得した。素子の駆動電圧と駆動電流および光センサの出力電圧の記録はパーソナルコンピュータ上で行った。データの取り込みには、デジタルマルチメータ (三和電気計器 PC20) と USB インターフェイス (三和電気計器 KB-USB1) を用い、計測ソフトウェア (PC Link plus) により記録した。

## 4. 実験結果および検討

有機 EL 素子を定電流にて駆動し、その発光強度および表面温度を 10[s]ごとに記録した。計測は光センサの出力が測定開始時の 20%になるまで行った。発光強度および表面温度の変化を Fig.2 に示す。開始時における光センサの

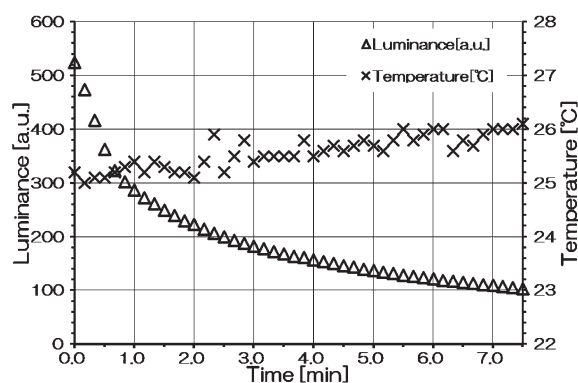


Fig.2 9.67[mA]駆動時の発光強度および素子温度

出力は 525[a.u.]であり、輝度は 0.7[cd/m<sup>2</sup>]を示した。駆動電圧は 15.4[V]、駆動電流は 9.67[mA]、素子の表面温度は 25.2[°C]であった。測定終了時の光センサ出力は 104[a.u.]、発光輝度は 0.2[cd/m<sup>2</sup>]、駆動電圧は 16.7[V]、駆動電流は 8.31[mA]、表面温度は 26.1[°C]となった。EL 素子の表面温度は 0.9[°C]上昇した。光センサの出力は 80[s]駆動後に半減した。

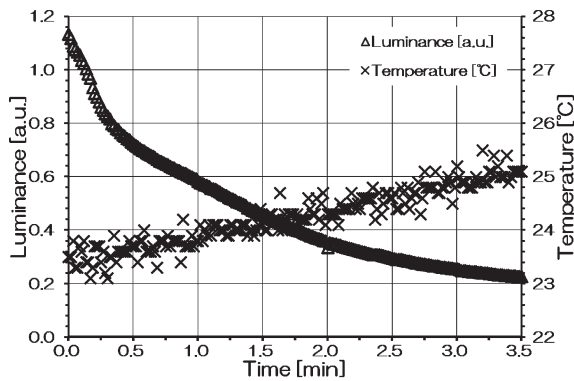


Fig.3 34.6[mA]駆動時の発光強度および素子温度

次に、駆動電流の値を変更し同様の実験を行った。その発光強度と素子温度の変化を Fig.3 に示す。開始時の光センサの出力は 1.13[a.u.]、輝度 1.6[cd/m<sup>2</sup>]、駆動電圧 18.6[V]、駆動電流 34.6[mA]、素子表面温度は 23.5[°C]であった。測定終了時には光センサ出力 0.23[a.u.]、輝度 0.3[cd/m<sup>2</sup>]、駆動電圧 19.8[V]、駆動電流 25.5[mA]、表面温度 25.1[°C]となり、開始時より 1.6[°C]上昇した。光センサ出力が半減するまで 64[s]を要した。

駆動電流 9.67[mA]の場合を基準として、34.6[mA]駆動では、光センサの最大出力は 2.15 倍、輝度は 1.61 倍、温度上昇は 1.78 倍となり、半減寿命は 0.8 倍となった。

駆動による素子温度の変動は大きくても 2[°C]程度とであり、発光強度低下を示す曲線の形状に大きな差異はない。素子温度上昇による発光強度低下は殆ど見受けられない。駆動に伴う熱を要因とする輝度劣化はないと推測される。

次に、素子の温度上昇を引き起こす要因として、素子への入力電力の変化について検討する。Fig.4 に 9.67[mA]で駆動した素子への入力電力および素子温度の変化を示す。計測時間は Fig.2 と同様に、光センサの出力が測定開始時の 20%になるまでとした。測定開始時の入力電力は 149[mW]、素子温度は 25.2[°C]である。測定開始から 40[s]経過した時点では 131[mW]、25.2[°C]となった。測定終了時は 139[mW]、26.1[°C]であった。CRD の特性により電流が安定するまで 40[s]を要しており、入力電力が低下している。測定終了までに入力電力は 6%増加し、素子温度は 0.9[°C]上昇した。

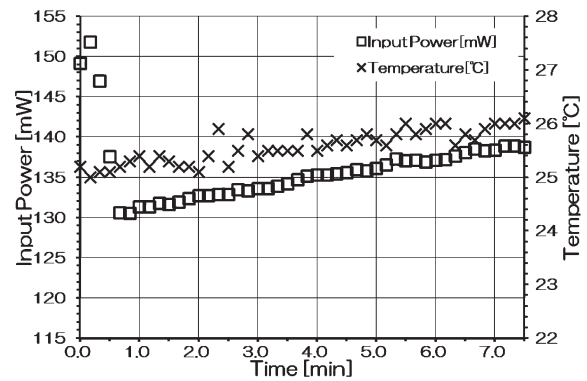


Fig.4 9.67[mA]駆動時の電力および温度変化

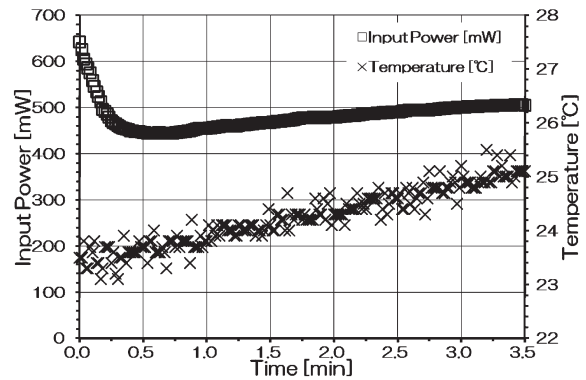


Fig.5 34.6[mA]駆動時の電力および温度変化

Fig.5 に 34.6[mA]で駆動した場合の入力電力および素子温度の変化を示す。計測時間の設定については Fig.3 と同様である。測定開始時の入力電力は 643[mW]、素子温度は 23.5[°C]である。測定開始より 42[s]経過した時点では 444[mW]、23.8[°C]となった。測定終了時は 505[mW]、25.1[°C]である。42[s]より測定終了までに入力電力は 14%増加し、素子温度は 1.3[°C]上昇した。

いずれの素子においても測定開始時から入力電力が低下しているが、素子温度は入力電力の変化に影響されていないことが分かる。また、素子温度は時間の経過に伴って上昇している。これは、素子内部で熱が蓄積し、徐々に表面温度が上昇したものと推測する。有機EL素子は、一重項準位から基底準位への遷移に伴い光もしくは熱を放射する。素子温度を上昇させる熱は発光層で生成された可能性が高い。この熱が各層を構成する材料を伝導し、素子外部へ放出されると思われる。しかし、素子の外部は真空で

あるため、伝導による放熱が行われず、素子の内部に蓄積すると考える。放熱が速やかに行われ、素子内部に熱が蓄積しにくい状態であれば、素子温度は下降しやすくなる。今回の駆動条件においては、放熱効果が小さいにもかかわらず、素子温度の上昇は小さい。このことから、素子内部に蓄積する熱エネルギーは小さいと考えられる。

駆動が長時間になれば、素子温度が上昇を続け、発光強度に影響を及ぼす可能性がある。今後、EL素子の長時間駆動を行い、発光強度低下に及ぼす素子温度の影響を明らかにする必要がある。

## 5. まとめ

有機EL素子の温度上昇に伴う発光強度の低下について、駆動電流を変化させて比較した。駆動電流を9.67[mA]から34.6[mA]に大きくすると、EL素子の温度上昇は0.9[°C]から1.6[°C]となった。いずれの場合も僅かな温度上昇であり、発光強度低下の特性に顕著な変化は見られなかった。今回の駆動条件では、素子の温度上昇が発光強度低下に及ぼす影響は小さいと判断できる。

## 参考文献

- 1) 吉澤達矢：繊維と工業，Vol.59，No.12，407-411，2003.
- 2) 中西直也，前田昭徳，落合鎮康，大橋朝夫，高橋欣弘，小嶋憲三：電子情報通信学会技術研究報告，Vol.96，No.502，35-40，1997.
- 3) 杉本晃，吉田綾子，宮寺敏之：PIONEER R&D，Vol.11，No.3，48-56，2001.
- 4) 時任静士，野田浩司，田中洋充，岡田茜，多賀康訓：電子情報通信学会技術研究報告，Vol.96，No.568，23-28，1997.