

STM 発光分光法を用いた有機 EL 素子のダメージ評価

Damage evaluation of Organic EL device

by STM light emission spectroscopy.

筑波大院数物 ○三谷幸弘, 田町考至, 谷中淳, 武内修, 重川秀実

Inst. of Applied Physics, Univ. of Tsukuba

○Y. Mitani, K. Tamachi, A. Taninaka, O. Takeuchi and H. Shigekawa

<http://dora.bk.tsukuba.ac.jp/>

有機 EL ディスプレイは現行の主製品である液晶ディスプレイに比べ、自発光で視野角依存性がなく、高コントラスト、薄型・軽量・低消費電力など多くのメリットがあり、次世代ディスプレイとして現在研究開発が盛んに行われている。しかしながら、次世代ディスプレイとして活躍するには、有機 EL 素子の寿命や耐久性の向上という大きな課題が残されている。素子中に局所的に存在する欠陥は駆動中に成長し製品の特性を著しく悪化させる原因となってしまう恐れがあるが、それらの素性については、未だ詳細な解析が行われていないというのが現状である。また、高品質化という観点からは高解像度を実現するため、さらなる素子の小型化、高集積化が望まれる。そこで、本研究では我々は走査トンネル顕微鏡 (STM) を用いる STM 発光分光法に注目した。この方法では、STM 探針からトンネル電流として電子を注入し、基板から注入されたホールとの再結合で有機 EL 素子を発光させる。これにより、STM の分解能を活かしたナノスケールでの光学特性の評価が可能となる。この発光メカニズムは有機 EL デバイスと酷似していることから、素子を EL 駆動させながらナノスケールでの光学特性が明らかになると期待できる。今回試料には、ITO を基板として正孔輸送層 (TPD)/発光層 (Rub)/電子輸送層 (Alq3) の構造を持つ 3 層型の有機 EL 素子を使用した。探針にはタングステンに MgAg 合金を蒸着して用い、測定は超高真空中で行った。探針-試料間に流れるトンネル電流により、探針直下の試料表面が励起され光が放出される。この光をレンズにより光ファイバー端面に集光し、分光器に導入して分光後、CCD によって検出した。本研究では、EL 素子の局所的な発光特性、素子に加える電圧・電流値の違いによるダメージの入り方を調べるために、試料に加える電圧・電流値を変化させて発光強度を測定した。

図 1 は探針を固定して電圧のみ変化させて発光測定した電圧依存性のグラフである(電流は 1 nA で固定、各測定の露光時間は 60 s)。STM で有機 EL 素子を測定する場合、探針から注入される電流は値としては小さいものの、非常に狭い領域に注入されるために電流密度は通常の EL 素子の駆動に比べても桁違いに高くなる。事実、測定条件によっては EL 素子にダメージが入り発光強度が低下する。しかしながら、グラフを見るとおり低電圧の 6V ではほとんどダメージ無く測定できた。このことから、本手法によりダメージ無しで場所による発光強度の違いを測定できるほか、場所によるダメージの入りやすさなども測定可能であることが分かる。さらに当日は、局所的な電流電圧特性、発光強度の電圧・電流依存性、ダメージに対する耐久性などについて、空間分布も見ながら検討する。

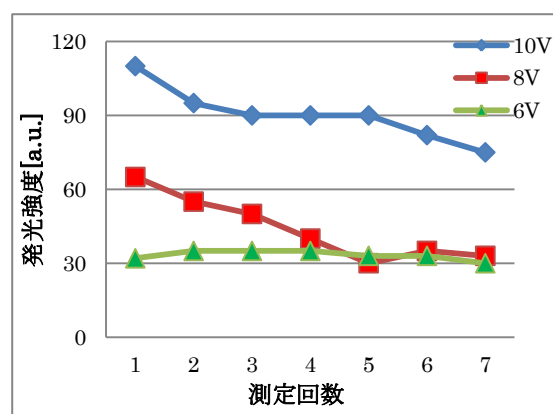


図 1. EL 素子の電圧依存性

$I_t=1.0\text{nA}$, $V_s=\diamond 10\text{V}$, $\square 8\text{V}$, $\triangle 6\text{V}$

測定時間: 1 回 60sec