

## STM を用いた有機 EL 素子性能・劣化の局所評価

### Local Characterization of Performance and Deterioration on Organic EL Devices by STM

筑波大院数物 ○田町考至, 栗田丈裕, 谷中淳, 金澤研, 武内修, 重川秀実

Inst. of Applied Physics, Univ. of Tsukuba

○K. Tamachi, T. Kurita, A. Taninaka, A. Okada, K. Kanazawa, O. Takeuchi and H. Shigekawa

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

省エネルギーの照明器具、あるいは視認率の高い表示デバイスとして有機 EL 素子が有望視されている。そのさらなる高輝度化、高寿命化に向けて、現在盛んに研究開発が行われている。EL 素子の輝度や寿命は素子中に局在する電氣的な欠陥により大きな影響を受ける。しかし、これら局所的な欠陥について、詳細な解析を行う手法は十分確立していないのが現状である。そこで、動作中の有機 EL 素子の発光特性をナノスケールで評価可能な手法として、超高真空走査トンネル顕微鏡 (UHV- STM) に分光器を組み合わせた STM 発光分光装置を開発し[1]、適用することを試みた。本手法は試料の導電性基板を陽極、STM 探針を陰極として試料を EL 駆動することで、局所構造の観察と同時にナノスケールの発光特性評価が可能である。本研究では、STM を用いて有機 EL 素子の表面構造と発光強度分布の測定および解析を行い、探針から注入されるトンネル電流による素子劣化の局所評価も行った。

装置は Omicron 社製の LT-STM を改良し、試料近傍まで光学系を近づけられる仕組みを開発して導入した。STM 像観察と同時に、トンネル電流により、探針直下の試料表面が励起され発光が得られる。得られた発光をレンズによりファイバー端面に集光し、分光器を通して分光した後 CCD により検出した。得られた波長スペクトルを二次元的に並べることで二次元分布のマッピングを作製し、局所的な発光特性を解析する。

これまでまでに得られた実験結果から、深針から注入されるトンネル電流により素子が破壊され、素子からの発光強度が減少すると考えられるデータが得られている。そこで、STM 探針を測定領域の中央に  $V_s=10V$ ,  $I_t=4nA$  の条件下で 1200sec の間探針を固定することで素子破壊を行い、その後測定を行った。図に得られた STM 像と発光強度分布を示す。図(b)において、中央の数百 nm 四方の領域で発光強度が下がっていることが見受けられる。発光強度の下がった領域が左上にずれているのは探針を止めている 1200sec の間に探針が右下にドリフトしたためと考えられる。図(b)の強度が変化している周辺部において、発光強度が変化する領域は、探針から注入された電子が素子中で広がる距離に相当し、300nm 程度と見積もられる。電流の広がる範囲や素子に与えるダメージの大きさは、探針の素材・形状あるいは化学的な状態に依存する結果が得られており、今後さらに研究を進めることでこれらの原因を特定し、制御することで有機 EL 素子の高寿命化に貢献できると考えられる。

[1] A. Okada, K. Kanazawa, K. Hayashi, N. Okawa, T. Kurita, O. Takeuchi and H. Shigekawa, Appl. Phys. Express, 3, 015201 (2010).

図 1 ITO/ガラス基板における(a) STM 像 ( $V_s=10V$ ,  $I_t=1.5nA$ ,  $1\mu m \times 1\mu m$ )と

(b)発光強度分布 ( $V_s=10V$ ,  $I_t=1.5nA$ , Exp40sec/1point)

