

STM 発光分光法による有機 EL 素子の局所発光特性評価

Characterization of local emission from Organic EL device

by STM light emission spectroscopy.

筑波大数物¹, CREST-JST² °栗田丈裕^{1,2}, 岡田有史^{1,2}, 金澤研^{1,2}, 大川直広^{1,2}, 武内修^{1,2},
重川秀実^{1,2}

Univ. of Tsukuba¹, CREST-JST² °T. Kurita, A. Okada, K. Kanazawa, N. Okawa, O. Takeuchi,
H. Shigekawa

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

有機 EL ディスプレイのさらなる高性能化に向けては消費電力の低減、信頼性の向上などの課題が挙げられる。特に信頼性の向上は実用にとって極めて重要である。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。しかしながら、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。これらの特性を評価するためにも有機 EL 素子の発光特性を高空間分解能で評価できる手法の確立が必要不可欠であると考えられる。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 探針から注入されるトンネル電流を用いて試料の発光を励起することにより、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。さらに、この発光メカニズムは有機 EL デバイスと酷似しており、この手法を有機 EL 素子に適用することにより素子を EL 駆動させながらナノスケールでのその光学特性が明らかになると期待される。

試料は Au 基板の上にホール輸送層の役割を果たす TPD を 5 nm 蒸着し、次に発光層のホスト分子として Alq₃、ドーパント分子としてルブレン(Rub)を用い、それらを 6 nm 程度共蒸着することにより作製した。Rub は Alq₃ に対して 5 %程度の濃度で添加した。探針には PtIr 合金を用い測定は超高真空中で行った。探針・試料間にバイアス電圧を印加した際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。この発光スペクトルを元に発光波長ごとの二次元分布のマッピングを作製することで、局所的な発光のゆらぎを解析する。

図 1 は Alq₃ と Rub それぞれの波長帯の発光強度をマッピングした結果である。これらの結果は 10nm 程度の空間分布を示しており、STM 発光分光法を用いることによって有機 EL 素子中の局所的な発光特性をナノスケールで明らかにすることが可能になるということを示唆している。特に、Rub の発光分布にのみ、全く光っていない部分が多く見受けられる。これは、共蒸着の際 Rub が発光層中で凝集し、濃度分布に揺らぎが生じているためであると考えられる。当日はさらに両者の発光強度を比較すること等により本試料の局所発光メカニズムについて詳細に考察する予定である

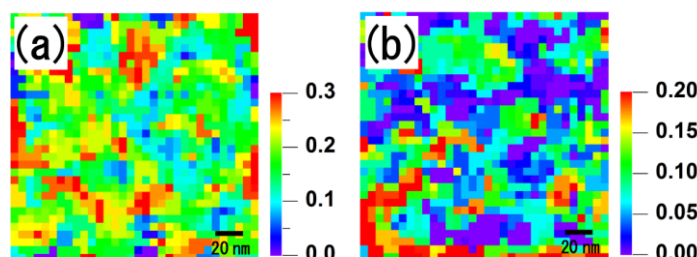


図 1.(a) Alq₃ (λ : ~530 nm) と (b) Rub (λ : ~600 nm) の発光分布

(200×200 nm²) $V_s=7.0$ V, $I_s=5.0$ nA, 測定時間: 1 点 20 sec.