

高分子材料を堆積したナノギャップ電極における 電気励起発光現象の解析

Investigating the mechanism of electroluminescence at nanogap electrodes with polymer materials

明治大理工¹, 情通機構² ○(D)米本 了¹, 馬部 柊麻¹, 上田 里永子², 大友 明², 野口 裕¹

Meiji Univ.¹, NICT², °Ryo Yonemoto¹, Toma Babe¹, Rieko Ueda², Akira Otomo², Yutaka Noguchi¹

E-mail: r_yonemoto@meiji.ac.jp

我々はこれまでナノギャップ電極間に発光性ポリマーとイオン液体の混合膜を堆積させたナノスケール電気化学発光セル (nano-LEC) を提案し、その発光特性を報告してきた [1,2]。Nano-LECの発光機構を理解し、その発光特性を制御するため、本研究では、様々な条件でナノギャップ電極間にポリマーを堆積させ、その電気・光学特性や温度特性を測定した。その結果、正負両極キャリア注入・再結合以外の機構に基づく発光現象を観測した。これらナノギャップ電極系で得られる発光現象のメカニズムを検討した。

素子構造・測定系の概要を Fig. 1 に示す。本研究では Table 1 に示すように、活性層・ギャップ幅の異なる 3 種類の素子 (素子 A~C) を作製した。

3 種類の素子全てに電気励起による発光が観測された。素子 A からは F8BT の発光ピーク波長である 540 nm 付近の発光のみが得られたが、素子 B, C からは F8BT の発光波長とは異なる 460 nm から発光が観測された。素子を通る電流と発光強度の関係 (LI 特性) は、素子 A (Fig. 2a) では線形性を示したのに対し、素子 B, C (Fig. 2b, c) では波長に依らず非線形性を示した。また、素子 B については電流・発光強度の温度依存性より熱活性型の電流が発光の起源であることが分かった。

以上の結果より、素子 A では電荷注入に基づく再結合発光が得られたものと結論した。素子 B では強電界印加による放電に基づく紫外発光や、その二次発光としての F8BT の発光が観測されたものと考えられる。素子 C も特性の類似性から素子 B と同様の発光機構であることが予想されるが、現時点では電子の非弾性トンネル過程による発光である可能性も否定できない。

当日は、非発光性ポリマーを成膜した素子の電気・光学特性やその温度依存性も含めて議論をする予定である。

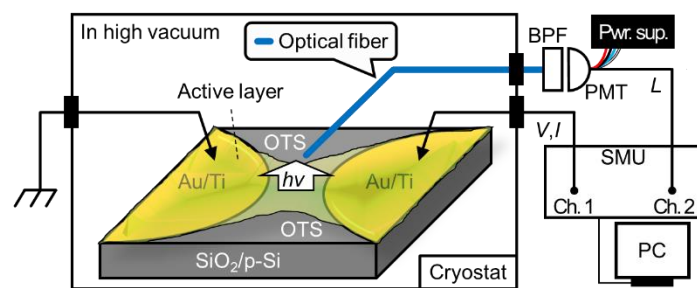


Fig. 1: Schematic illustration of the device structure and the experimental setup.

Table 1: Device structures under study

Device	Active layer (mass ratio)	Nanogap size
A	F8BT:P ₆₆₁₄ -TFSA (4:1)	< 10 nm
B	F8BT:P ₆₆₁₄ -TFSA (4:1)	~ 30 nm
C	F8BT only	< 10 nm

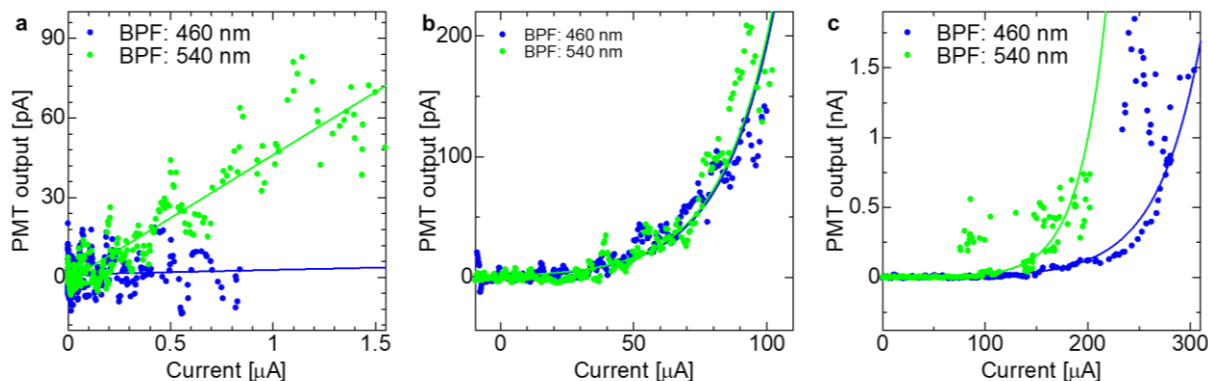


Fig. 2: The luminescence intensity vs. current (LI) characteristics of the (a) device A, (b) device B and (c) device C.

[1] 竹之内、野口：第 79 回応用物理学会秋季学術講演会 (18p-211A-10)

[2] 米本、佐藤、竹之内、上田、大友、野口：第 80 回応用物理学会秋季学術講演会 (20a-E101-4)