

溶液キャスト法による有機半導体結晶微小共振器からの EL 発光 Electroluminescence of Microcavities Composed of Organic Semiconductor Crystals Fabricated by Solution Casting Methods

産総研電子光¹、奈良先端大物質²

○佐々木史雄¹、松尾匠¹、高田徳幸¹、椋橋奈穂²、水野斎²、柳久雄²

RIAEP AIST¹, NAIST²

○F. Sasaki¹, T. Matsuo¹, N. Takada¹, N. Kurahashi², H. Mizuno², H. Yanagi²

E-mail: f-sasaki@aist.go.jp

はじめに: 有機 EL の実用化が着実に進んでおり、研究レベルでは既に蛍光灯を上回る電力効率が実現している。しかしながら、消費電力については、無機半導体を用いた LED に比べ必ずしも良好とは言えず、高輝度で蛍光灯程度の高い電力効率の両立は難しい。高輝度・高電力効率を実現するには誘導放出過程を用いた素子が有力で、近年では一部高機能のヘッドライトやレーザープロジェクター分野で実用化が進みつつある。これを簡便な作製プロセスで行うためには電流注入型有機半導体レーザーを実現する必要がある、近年それが2つの材料系で実現した [1,2]。我々は発光層としてそのうちの一つである (チオフェン/フェニレン)コオリゴマー(TPCO)結晶を簡便な溶液キャスト法を用いて作製し、光励起で簡単に発振が得られる微小共振器での EL 発光を実現したので、それについて報告する。

結果と議論: 作製法は前回 [3] とほぼ同様、CsPbBr₃(CPB) をジメチルスルホキシド(DMSO)に溶解させ、それにポリエチレンオキシド(PEO)のジメチルホルムアミド(DMF)溶液を混合した前駆体溶液(CPB/PEO)を FTO 等の透明電極のついた基板上にスピンコート成膜した。その上に TPCO の一種である 5,5'-bis(4-biphenyl)-2,2'-bithiophene(BP2T) または 5,5''-bis(4-biphenyl)-2,2':5',2''-terthiophene(BP3T)のトリクロロベンゼン溶液をキャスト・結晶析出後 cytop をスピンコート製膜し、最後に金属電極を蒸着して EL 素子を作製した [3]。これらの析出結晶は微小共振器として動作し、光励起で発振することも確認できている。また、CPB/PEO 膜を使わずにキャスト結晶形成後 2,5'-bis(4-bi-phenyl)-thiophene (BP1T)を蒸着し、その後 cytop スピンコート、金属蒸着でも素子を作製した。Fig.1 にこれらの素子の模式図と EL 画像を示す。上の画像は細い矢印で示した部分が EL で、およそサイズが 24μm 程度の微結晶が光っているのが判る。光っている部分のみで電流が流れていると仮定すると、電流密度は 1kAcm⁻² 程度になっている。また、下の BP1T 蒸着膜を併用した素子でも全体が光るのではなく、析出結晶のある部分のみが多数光っており、それぞれの微小共振器部分のみで EL が実現できていると思われる。詳細は講演で報告する。

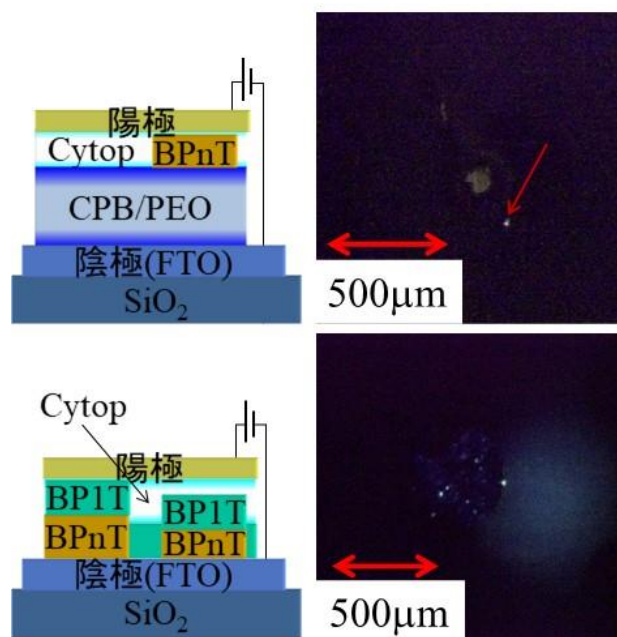


Fig. 1 Schematic drawing of EL devices and images.

Fig.1 にこれらの素子の模式図と EL 画像を示す。上の画像は細い矢印で示した部分が EL で、およそサイズが 24μm 程度の微結晶が光っているのが判る。光っている部分のみで電流が流れていると仮定すると、電流密度は 1kAcm⁻² 程度になっている。また、下の BP1T 蒸着膜を併用した素子でも全体が光るのではなく、析出結晶のある部分のみが多数光っており、それぞれの微小共振器部分のみで EL が実現できていると思われる。詳細は講演で報告する。

[1] T. Kanagasekaran, H. Shimotani, K. Kasai, S. Onuki, R. D. Kavthe, R. Kumashiro, N. Hiroshiba, T. Jin, N. Asao, and K. Tanigaki, arXiv:1903.08869.

[2] A. S. D. Sandanayaka, T. Matsushima, F. Bencheikh, S. Terakawa, W. J. Potscavage, Jr., C. Qin, T. Fujihara, K. Goushi, J. -C. Ribierre, and C. Adachi, Appl. Phys. Express, 12, 061010 (2019).

[3] 佐々木史雄、松尾匠、高田徳幸、椋橋奈穂、水野斎、柳久雄、第 82 回応用物理学会秋季学術講演会概要集, 13a-N205-1; レーザー学会第 560 回研究会報告, RTM-21-45, p23 (2021).