

ペロブスカイト電荷移動層と(チオフェン/フェニレン)コオリゴマー発光層からなる有機 EL 素子の開発

Development of Organic EL Devices Composed of Perovskite Charge Transport Layers and Thiophene/Phenylene Co-oligomers luminescent layers

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、棕橋奈穂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: 溶液プロセスで作製可能な電流注入型有機半導体レーザーを実現するために、近年急速に研究が進んでいるペロブスカイト系有機半導体での開発を進めている。この材料系での LED 研究では、高輝度照明として使える 2 万 cdm^{-2} を 5V 以下の低電圧で実現した素子も複数報告されているが[1]、輝度半減期が 100 時間を超えるような報告はごくわずかである[2]。一方、塩素系ペロブスカイト材料を厚膜マトリクスとして用いた有機 EL 素子では初期素子動作輝度は 1000cdm^{-2} 程度と抑制気味ではあるが、輝度半減期は 1000 時間を超える安定性が既に実現している[3]。塩素系ペロブスカイトが安定なのか、発光層としてペロブスカイト系材料を用いていないのが安定性の起源なのか定かではないが、伝導性マトリクスとしてペロブスカイト系半導体を、発光層として (チオフェン/フェニレン)コオリゴマー(TPCO)を用いた有機 EL 素子の開発に着手した。

結果と議論: 今回は CsPbBr_3 (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)溶液を重量比でおよそ 2:1 に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、その上に TPCO の一種である 5,5'-Bis(4-biphenyl)-2,2'-bithiophene(BP2T)のクロロベンゼン溶液をキャスト、さらに CPB/PEO をスピンコート製膜して EL 素子を作製した。Fig.1 にこの素子の蛍光顕微鏡写真と J-V 特性を示す。以前報告した TPCO 系ダブルヘテロ積層膜の EL 素子の特性も記した[4]。ダブルヘテロ素子(DHS)の方は一様に発光する様子が得られているが、今回の素子では、残念ながらまだ EL 発光は得られていない。かなり不安定な動作も多いが同程度の電流密度は得られており、伝導性マトリクスとしての機能は得られているようである。また、現状 TPCO 結晶の密度がまだ不十分であり、多くの電流がペロブスカイト層のみで流れていると考えられる。電流狭窄構造の導入等各種改善も含めて、今後の開発を進めていく予定である。

[1] L. N. Quan et al. Chem. Rev. 119, 7444 (19).

[2] K. Lin et al. Nature 562, 245 (18); L. Zhang et al. Adv. Funct. Mater. 30, 2001834(20).

[3] T. Matsushima et al. Nature 572, 502 (19).

[4] F. Sasaki et al. JJAP, 59, SDDC01 (20).

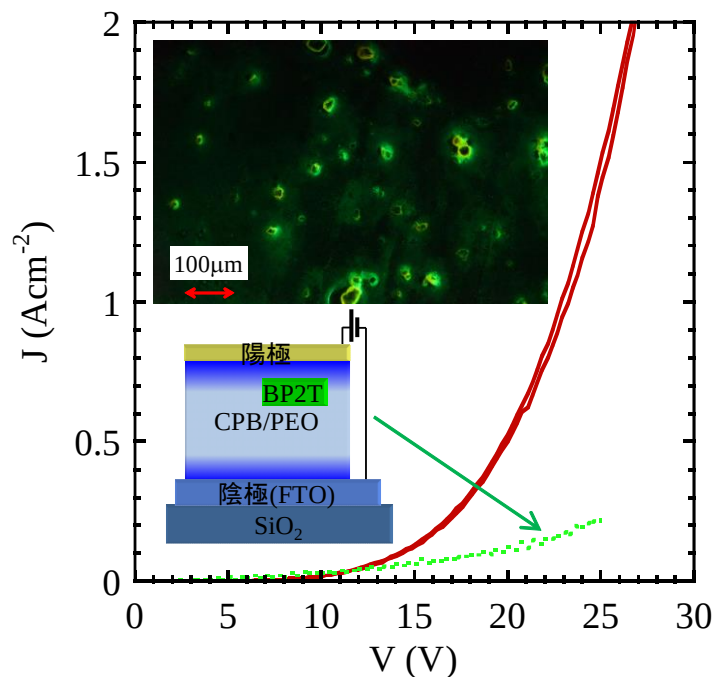


Fig. 1 I-V curves of the BP1T/BP3T/AC5-CF₃ DHS EL device (solid line) and the BP2T in CPB/PEO device (dotted line).