

(チオフェン/フェニレン)コオリゴマーからなる
ダブルヘテロ構造有機発光素子Organic Luminescence Devices with Double Heterostructures of Thiophene/Phenylene
Co-oligomers産総研電子光技術¹、奈良先端大物質²、京工繊大院工芸³○佐々木史雄¹、望月博孝¹、原市聡¹、柳久雄²、山雄健史³、堀田收³ESPRIT AIST¹、NAIST²、Kyoto Inst. Technol.³○Fumio Sasaki¹、Hiroyuki Mochizuki¹、Satoshi Haraichi¹、Hisao Yanagi²、Takeshi Yamao³,Shu Hotta³

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

はじめに: (チオフェン/フェニレン)コオリゴマー (TPCO) 結晶は、室温での高い発光効率、トランジスタ動作及び EL 観測など、優れた伝導制御性だけでなく、光励起で多彩な光増幅現象を示す興味深い系である。近年では電流注入型発振の前兆とも思われる現象もいくつか報告されており、非常に有力な有機半導体レーザー材料と考えられている。しかもこの系はオリゴマー長をベンゼン環 1 個単位で可変できるシリーズがそろっており、それにより発光波長も制御できるバンドギャップエンジニアリングも可能である。前回まで、単一ヘテロ接合を用いた EL デバイス特性について報告してきたが[1]、今回は 3 層構造を用いたダブルヘテロ素子特性について報告する。

結果と議論: 用いた試料は前稿同様、TPCO 系有機半導体の内、p 型特性を示す BP1T(2,5-bis(4-biphenyl)thiophene), と n 型特性を示す AC5-CF₃(1,4-bis{5-[4-(trifluoromethyl)phenyl]thiophen-2-yl}benzene) の多結晶薄膜をそれぞれ陽極、陰極側に用いた。TPCO 層の成膜は全て真空蒸着法で行った。いずれもオリゴマー 1 個当たりのベンゼン環・チオフェン環の総数は 5 個で 01 振動線の光増幅帯域は 2.6eV 前後である。この EL スペクトルを図 1 に赤線で示した。これに対しベンゼン環・チオフェン環総数 7 個の BP3T(5,5''-bis(4-biphenyl)-2,2':5',2''-terthiophene) をその間に導入した場合の EL スペクトルを青線で示した。いずれも動作電圧はほぼ 20V で BP1T, AC5-CF₃ 層の厚さは各 200nm、3 層構造の場合 BP3T の厚さは 40nm である。BP3T の 01 振動線は 2.18eV 程度で、ほぼそれに対応した発光ピークが 3 層構造の場合に見えている。以前の報告にもあるよう[2]、この系での 2 層 EL 素子の場合には n 型の AC5-CF₃ 層での EL 発光が支配的であると考えられる。即ち、AC5-CF₃ 層の品質が十分ではないため、注入された電子が少なく、そちらで発光がリミットされてしまうと考えられる。一方 3 層構造の場合、EL 発光スペクトルは BP3T からの発光が支配的であり、ダブルヘテロ構造中の最低エネルギー部分へのキャリア集中が実現できていることがわかる。さらに、この場合発光強度もシングルヘテロ構造の場合に比べ 1 桁近く向上しており、電流注入された電子・正孔が BP3T 層でブロッキングされる効果も顕著に出ているようである。詳細は講演で報告する。

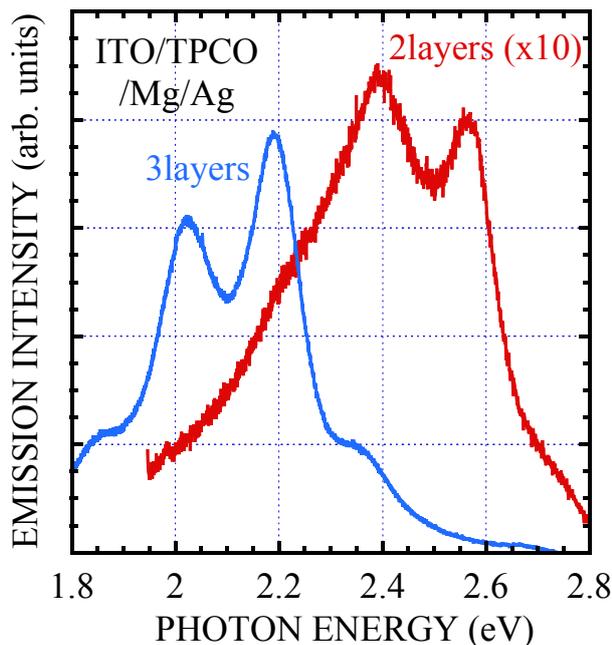


Fig. 1 EL emission spectra of TPCO films

[1]佐々木他、第 60 回応用物理学会春期学術講演会 29p-G13-12. [2] 佐々木他、信学技報 **111-302**, 19-24, (2011).