

スライドボート法によるダブルヘテロ構造有機結晶薄膜作製

Fabrication of Organic Crystalline Thin Films with Double Heterostructures by Using Slide Boat Method

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、柳久雄²、堀田収³

ESPRIT AIST¹, NAIST², Kyoto Inst. Technol.³

○Fumio Sasaki¹, Hiroyuki Mochizuki¹, Hisao Yanagi², Shu Hotta³

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

はじめに: 有機トランジスタや有機太陽電池などの特性は、デバイスに用いる薄膜の結晶性に大きく依存することが知られている。単結晶であれば、粒界面や欠陥などが少なく高特性が期待できる。特に、近年(チオフェン/フェニレン)コオリゴマー(TPCO)の単結晶を用いた発光性トランジスタでは、電流注入による狭線化した発光が得られており、電流注入発振の前兆とも期待されている[1,2]。前回、良好な結晶性積層薄膜を作製する事を目的に、スライドボート法を用いた液相エピタキシー装置の開発について報告した[3]。これは III-V 族無機半導体膜の作製などでも実績のある、融液からの結晶成長法の1つである。今回は、その続報である。

結果と議論: Fig.1 に装置の概要を示す。3 元の原料の入ったルツボと基板の乗ったボート部分とをそれぞれ独立に温度制御し、ルツボ中の原料を基板に塗布しながら基板を置いたスライドボートをゆっくりと移動し、冷却して結晶性積層膜を形成する。試料は TPCO 系有機半導体の内、BP1T (2,5-bis(4-biphenyl)thiophene) を p 層として、最も光学ギャップの小さい BP2T (5,5'-bis(4-biphenyl)-2,2'-bithiophene) を i 層として、そして n 型特性を示す AC5-CF₃ (1,4-bis{5-[4-(trifluoromethyl)phenyl]thiophen-2-yl}benzene) の 3 種類を用いた。前回、単層で粒界やクラックはあるが局所的には数十ミクロン程度の単結晶的なドメインからなる平坦な膜の集合体得られ、光励起で発振することを報告した。積層膜でも光励起で発振する膜が形成できたが、膜のモルフォロジーが悪く発振閾値は単層膜より高い膜しか得られなかった。その膜の顕微鏡写真を図 2 左に示す。この積層膜の光励起での増幅閾値は 1mJcm^{-2} より大きく、各単層膜の閾値の数倍程度であった。積層膜の作製条件を多少変更すると図 2 右のように平坦な単結晶上の集合体となり、単層膜と同程度の光励起増幅閾値が期待できる。その結果や EL 特性など、詳細は講演で報告する。

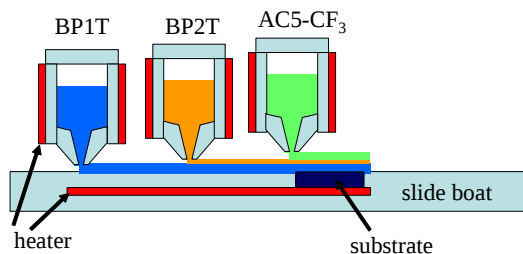


Fig. 1 Schematic view of the slide boat equipment.

しか得られなかった。その膜の顕微鏡写真を図 2 左に示す。この積層膜の光励起での増幅閾値は 1mJcm^{-2} より大きく、各単層膜の閾値の数倍程度であった。積層膜の作製条件を多少変更すると図 2 右のように平坦な単結晶上の集合体となり、単層膜と同程度の光励起増幅閾値が期待できる。その結果や EL 特性など、詳細は講演で報告する。

[1] T. Yamao et al. Adv. Mater. **22**, 3708 (2010). [2] S. Z. Bisri et al. Sci. Rep. **2**, 985(2012). [3] 佐々木他、第 75 回応用物理学会 20a-A4-5 (2014).

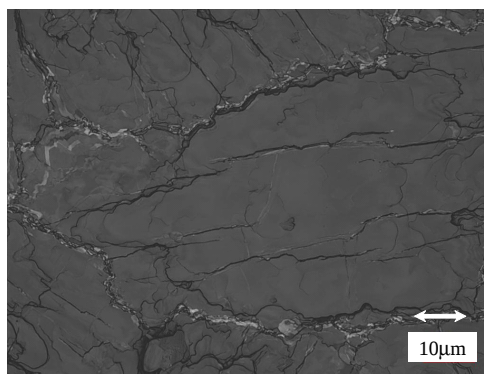
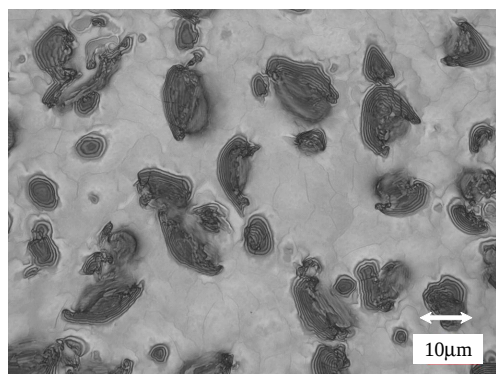


Fig. 2 Microscope images of 3-layered films fabricated by the slide boat method.