

スライドボート法による融液からの有機結晶薄膜作製

Fabrication of Organic Crystalline Thin Films from Melt 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、堀田收³ESPRIT 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事が知られている。完全な単結晶であれば、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]。一方、多結晶性の積層膜によりTPCO系薄膜3層からなるダブルヘテロ構造を作製し、そのEL特性を以前報告したが、この場合はダブルヘテロ構造による発光効率の増大は見えてはいるが、電流密度の増大に伴い発光がクエンチする結果しか得られていない[3]。本来、電流注入半導体レーザー発振には pin 積層構造によるパルス電流励起が最も近道であると考えられるが、残念ながら、良質な単結晶からなる pin 積層膜構造は得られていないのが現状である。そこで、本研究では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着手した。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。これを結晶性有機薄膜積層構造に適用した結果について、その現状を報告する。

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、ルツボ中の融液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BP3T (5,5''-bis(4-biphenyl)-2,2':5',2''-terthiophene)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 種類を用いる予定である。まず、単層でどの程度の結晶性膜が得られるか、BP1T で試した結果を Fig.2 に示す。現状では、粒界やクラックの多い薄膜しか形成できていないが、光励起で発振することを確認した。積層膜にした時でも光励起で発振する膜が形成できれば、以前作製したダブルヘテロ構造膜よりは特性の改善が期待できる。積層膜の作製条件や 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 74 回応用物理学会 18a-C4-15 (2013).

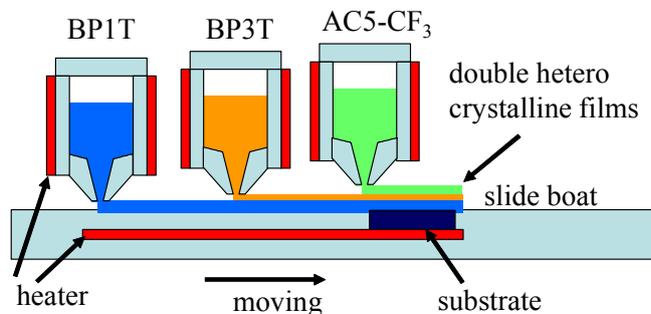


Fig. 1 Schematic view of the slide boat equipment.

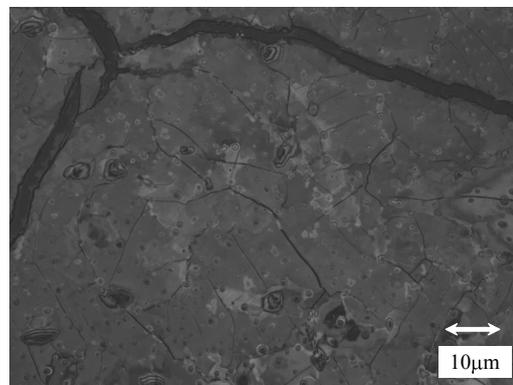


Fig. 2 Microscope image of the BP1T film fabricated by the slide boat method.