

蒸着膜転写法によるシアノ基置換 TPCO 誘導体多結晶膜からの発光増幅特性 Amplified Emission Properties from Polycrystalline Films of Cyano-substituted TPCO

Prepared by Vapor Deposition Transfer Method

奈良先端大物質¹, 産総研電子光技術²

○土器屋翔平¹, 佐々木史雄², 柳久雄¹

NAIST¹, ESPRIT AIST², Shohei Dokiya¹, Fumio Sasaki², Hisao Yanagi¹

E-mail: dokiya.shohei.df0@ms.naist.jp

【はじめに】有機レーザーの実現に向け、我々は優れた移動度と発光特性を兼ね持つ π 共役系オリゴマーである(チオフェン/フェニレン)コオリゴマー (TPCO)に注目し有機 EL 素子の作製と評価に取り組んでいる。これまで、p 型に 5,5'-bis(4-biphenyl)-2,2'-bithiophene (BP2T), n 型に BP2T の分子末端に強い電子吸引性のシアノ基を導入した 5,5'-bis(4'-cyanobiphenyl-4-yl)-2,2'-bithiophene (BP2T-CN)の真空蒸着膜を用いた素子を作製し、両者の p/n 接合による電界発光を観察している[1]。また、積層順を逆転させることにより、両分子が寝た配向を取るようになり、大幅な発光・電流値の向上が得られた[2]。さらに、発光の増幅を目的に分布ブラッグ反射 (DBR) ミラーを用いた共振器構造を導入した結果、光励起・電流励起共に共振器に由来すると思われるマルチモードの発光スペクトルが観察された。しかし、発光の増幅は両者共に得られなかった。これは、蒸着膜を用いているため活性層の利得が低いことに起因すると考えられる。そこで、今回は蒸着膜転写法(VDT)により活性層である BP2T-CN を基板上に結晶化させ、高密度光励起による発光増幅測定を行い、ASE 及びレーザー発振が観測されたので報告する。

【結果と考察】多結晶膜の作製は山雄らが報告した近接蒸着法[3]を参考に行った。まず、ITO ガラス基板(1)の上に、BP2T-CN (住友精化製)を $\sim 1 \mu\text{m}$ の厚さで真空蒸着した。次に、そのサンプルを基板ヒーター上に設置し、サンプル表面から $\sim 1 \text{mm}$ 離れた所にもう一枚の ITO ガラス基板(2)を向かい合わせて近接させた。真空下において 295°C で加熱することにより基板(1)上の BP2T-CN 膜を基板(2)に蒸着転写させた (Fig. 1)。この転写した膜の蛍光顕微鏡画像を Fig. 2 に示す。 $10 \mu\text{m}$ 程度の単結晶から構成される多結晶膜が形成されている。この多結晶膜を Ti:S パルスレーザー (397 nm , 200 fs) を用いて光励起した結果、BP2T-CN 単結晶の蛍光 0-1 帯(530 nm)に対応する発振波長において ASE が観測され、その高分解能スペクトルにおいて縦マルチモードのレーザー発振が得られた(Fig. 3)。そのモード間隔から多結晶膜中の結晶子が Fabry-Pérot 共振器として働いていると考えられる。講演ではこれから実験結果の詳細や有機 EL 素子への展開について報告する。

[1] S. Dokiya, et al., to be published in *J. Nanosci. Nanotechnol.*

[2] S. Dokiya, et al., to be published in *Jpn. J. Appl. Phys.*

[3] T. Yamao, et al., *Organic Electronics*, **10**, 1241–1247 (2009).

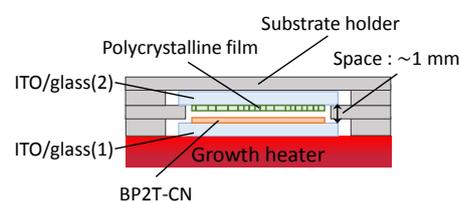


Fig. 1 Schematic diagram of the crystal growth equipment.

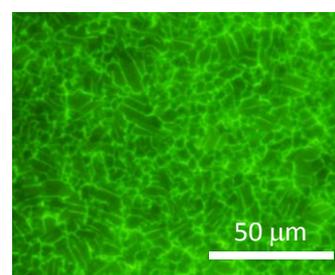


Fig. 2 Fluorescence micrograph of BP2T-CN polycrystalline film.

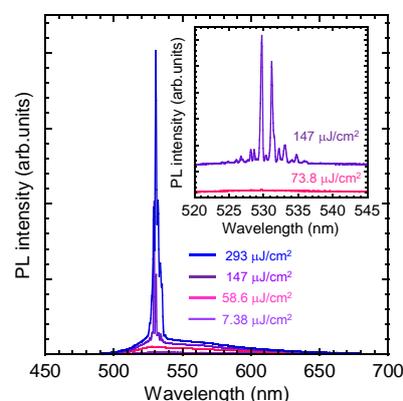


Fig. 3 Optically pumped PL spectra from BP2T-CN polycrystalline film.