

溶融結晶化により作製した TPCO マイクロキャビティの発光特性

Photoluminescence from Microcavity with Melt-grown TPCO Crystals

奈良先端大物質¹, 京工繊大院工芸², 産総研電子光技術³

○田中庸介¹, 柳久雄¹, 中畑拓也², 山下兼一², 山雄健史², 堀田収², 佐々木史雄³

NAIST¹, Kyoto Inst. Technol.², AIST³

○Y. Tanaka¹, H. Yanagi¹, T. Nakahata², K. Yamashita², T. Yamao², S. Hotta², F. Sasaki³

E-mail: tanaka.yosuke.tk2@ms.naist.jp

【はじめに】 近年、(チオフェン/フェニレン)コオリゴマー(TPCO)結晶において、増幅自然放出(ASE)やレーザー発振などの発光増幅現象が報告されている[1]。一方、分布ブラッグ反射(DBR)ミラーで有機結晶を挟んだ構造のマイクロキャビティを作製し、励起子と光が強結合した共振器ポラリトンを形成することにより、反転分布を必要としない無閾値で発振する有機ポラリトンレーザーが注目されている[2]。前回我々は、シアノ置換した TPCO 誘導体を溶融成長させることにより、薄板状結晶を DBR で挟んだマイクロキャビティを簡便に作製できることを報告した[3]。今回は、その発光スペクトルの角度依存性と光励起下でのレーザー発振を観測したので報告する。

【実験と結果】 シアノ置換した TPCO として 2,5-bis(4'-cyanobiphenyl-4-yl)thiophene (BP1T-CN)を用いた。マイクロキャビティの作製は、450~600 nm に反射帯域($R > 99.5\%$)を持つ 2 枚の DBR ミラー上に BP1T-CN 薄膜(膜厚 $\sim 1 \mu\text{m}$)を真空蒸着し、それらを重ねて窒素雰囲気下で圧力をかけながら加熱溶融結晶化させることで行った。数百 μm にわたって平坦な薄板状結晶が得られ、その X 線構造解析より結晶はその(001)面で DBR ミラー面に接し、分子軸は 22° 傾いていることがわかった。このマイクロキャビティを水銀ランプにより弱励起(365 nm)すると、490 nm 付近に鋭い発光ピークが観測された (Fig. 1 黒線)。また、YAG パルスレーザー(355 nm, 1 kHz)を用いて強励起すると、発光ピークの半値全幅が 4.4 から 1.5 nm に狭線化したレーザー発振が得られた(Fig. 1 赤線)。Fig.2 に、cw レーザ光励起 (405 nm, $\sim 10 \text{ mW/cm}^2$) による発光スペクトルの角度依存性の測定結果を示す。 $0^\circ \sim 30^\circ$ において、角度の増加とともに 500 nm 付近の発光ピークが短波長側へシフトし、その長波長側の発光ピークが増大した。これらの分散特性は気相成長させた BP1T-CN 単結晶のマイクロキャビティで観測されており、共振器ポラリトンの形成が示唆されている。

[1] T. Yamao, et al., *J. Appl. Phys.* **103**, 093115 (2008).

[2] S. Kéna-Cohen et al., *Nat. Photon.* **4**, 371 (2010).

[3] 田中ら, 第 61 回応用物理学会春季学術講演会 19p-PA8-18.

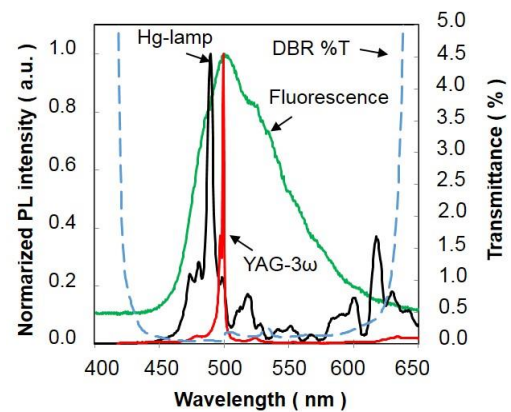


Fig. 1 PL spectra of BP1T-CN crystal in DBR-microcavity.

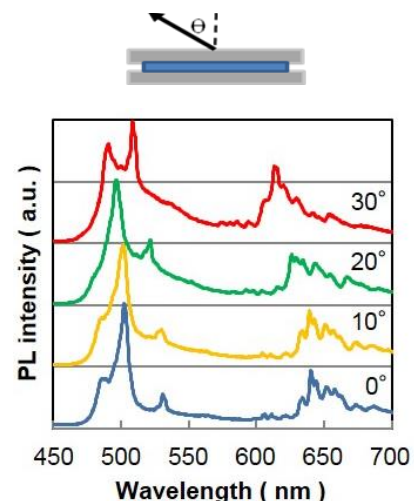


Fig. 2 Angular dependence of PL spectra of BP1T-CN crystal in DBR-microcavity.