

2, 5-Bis(4-biphenyl) thiophene の結晶成長と光励起レーザー作用

Crystal Growth and Optically Pumped Lasing of 2,5-Bis(4-biphenyl)thiophene

奈良先端大物質¹, 産総研電子光技術², 京工繊大院工芸³○小野 静之¹, 柳 久雄¹, 佐々木 史雄², 堀田 収³NAIST¹, AIST², Kyoto Inst. Technol.³ ○Yasuyuki Ono¹, Hisao Yanagi¹, Fumio Sasaki², Shu Hotta³

E-mail: ono.yasuyuki.oj5@ms.naist.jp

【はじめに】 (チオフェン/フェニレン) コオリゴマー (TPCO) は、結晶状態においても室温、大気下で安定な強発光を示すことから、有機レーザー材料として有望視されている。中でも、2,5-Bis(4-biphenyl)thiophene (BP1T, Fig. 1) は、これまで最も幅広く研究され、現在市販されている TPCO 材料である。前回、市販 BP1T を用いて液相から結晶成長させると、蛍光色が青と緑の異なった薄板状結晶が得られることを報告した[1]。その発光の励起強度依存性を比較したところ、緑色蛍光を示す結晶の方が低い励起密度閾値で Amplified Spontaneous Emission (ASE) が得られることが分かった。今回は、緑色蛍光を示す BP1T 薄板状結晶を用いて光ポンプ下でレーザー発振が得られたので報告する。

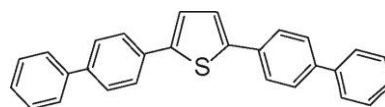


Fig. 1 Molecular structure of BP1T.

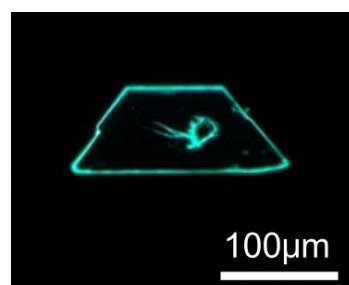


Fig. 2 PL image of BP1T crystal.

【実験と結果】 BP1T 結晶は、昇華精製した原末(東京化成社製)を、1,2,4-trichlorobenzene 中に加熱溶解後、徐冷することにより成長させた。Fig. 2 に、その薄板状結晶の蛍光顕微鏡像を示す。青色蛍光を示す BP1T 結晶は、 $\lambda=465, 495$ nm 付近にそれぞれ 0-1, 0-2 遷移の発光帯をもつが、Fig.2 の結晶は 500-550 nm に発光帯を有する緑色蛍光を示す。この結晶の両端面が Fabry-Pérot 共振器になるように

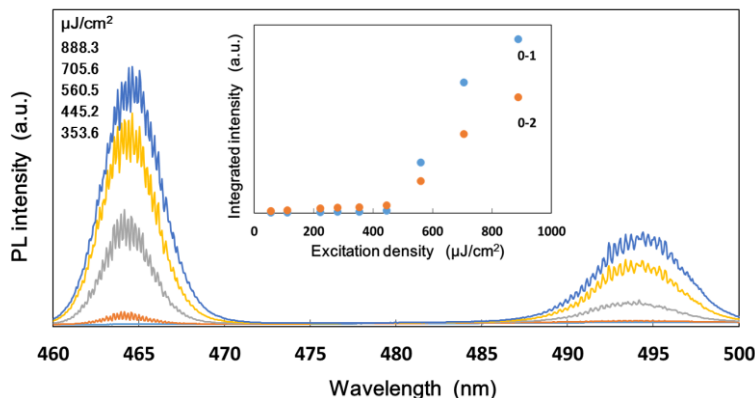


Fig. 3 Optically pumped PL spectra of BP1T crystal.

Ti:S レーザー ($\lambda_{2\omega}=397$ nm)を用いて励起し、端面からの発光スペクトルの励起強度依存性を測定した。Fig. 3 に示すように、励起密度 $400 \mu\text{J}/\text{cm}^2$ の閾値以上で 0-1, 0-2 遷移の ASE 帯が現れ、それに重なってマルチモードのレーザー発振が観測された。モード間隔から 0-1, 0-2 発光帯での群屈折率を見積もると、それぞれ $n_g=6.0, 4.5$ となり、文献値と一致した[2,3]。BP1T 結晶の緑色蛍光の原因として、X 線構造解析から分子末端が O 置換した不純物分子の混入が示唆されている。しかし、今回、緑色蛍光を示す結晶においても、これまでの青色蛍光の結晶と同様の波長帯で発光増幅特性が得られた。このことから、弱励起下では不純物分子へのエネルギー移動により緑色蛍光を呈するのに対し、強励起下では母結晶中で誘導放射が起こっていると考えられる。

[1] 小野ら, 第 61 回応用物理学会春季学術講演会 19p-PA8-16.

[2] T. Yamao et al., *J. Appl. Phys.* **110**, 053113 (2011). [3] K. Bando et al., *Jpn. J. Appl. Phys.* **50**, 101603 (2011).