

エピタキシャル成長させた TPCO 単一ニードル結晶からの 光励起レーザー発振

Optically Pumped Lasing from Single-crystal Needle of Epitaxially Grown TPCO

奈良先端大物質¹, 静岡大院理², 産総研電子光技術³

○鳥井一輝¹, 水野圭², 阪東一毅², 佐々木史雄³, 柳久雄¹

NAIST¹, Shizuoka Univ.², ESPRIT AIST³

Kazuki Torii¹, Kei Mizuno², Kazuki Bando², Fumio Sasaki³, Hisao Yanagi¹

E-mail: tori.kazuki.td6@ms.naist.jp

【はじめに】(チオフェン/フェニレン)コオリゴマー (TPCO) は低次元単結晶成長させることで結晶自体が光導波路として働くため、優れた発光増幅特性を示す。また、結晶が自己共振器の機能も有するため、有機レーザー媒質として有望視されている。これまでに光励起においてエピタキシャル成長させた 1 次元ニードル結晶は、2 次元板状結晶に比べて低閾値での Amplified Spontaneous Emission (ASE) が観測されている^[1,2]。しかし、これまでニードル結晶からの ASE は基板上に成長した複数の結晶から得られたものであった。一方、阪東らは単一の TPCO ニードル結晶を単離し、弱励起下での顕微分光法により結晶が Fabry-Pérot 共振器として機能していることを明らかにした^[3]。そこで本研究では、TPCO 誘導体である 5,5'-bis(4'-cyanobiphenyl-4-yl)-2,2'-bithiophene (BP2T-CN, 住友精化製) の単一ニードル結晶の強励起下における発光増幅実験を行い、レーザー発振が観測されたので報告する。

【実験と結果】ニードル結晶は真空下で 220°C に保った KCl 基板上に BP2T-CN を蒸着させることで成長させた (Fig. 1)。その試料をガラス基板上で水に溶解分散させることにより単一のニードル結晶を単離した。その単一ニードルを LD 励起 ($\lambda = 405$ nm) 下で顕微分光観察した結果、結晶の両末端を Fabry-Pérot 共振器とする干渉縞が観測された。次に Ti:S フェムト秒パルスレーザー ($\lambda = 397$ nm) を用いて単一ニードルを強励起すると、蛍光の 0-1 帯に ASE が得られ、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観測された (Fig. 2)。これらのスペクトルから群屈折率 $n_g \approx 6.8$ 、 Q 値 ≈ 1861 が見積もられ、BP2T-CN 単一ニードル結晶が優れたレーザー媒体として働くことが明らかとなった。

[1] H. Yanagi et al., *Adv. Mater.* **13**, 1452 (2001).

[2] H. Mizuno et al., *Adv. Mater.* **24**, 2404 (2012).

[3] K. Bando et al., *Appl. Phys. Lett.* **103**, 023304 (2013).

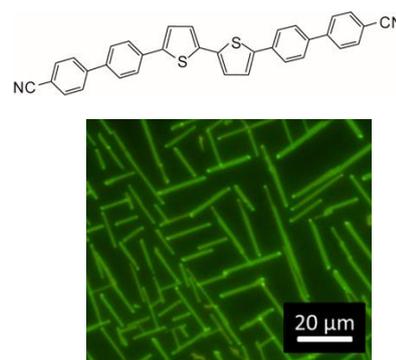


Fig. 1 Molecular structure of BP2T-CN and fluorescence micrograph of BP2T-CN needle-like crystals epitaxially grown on KCl.

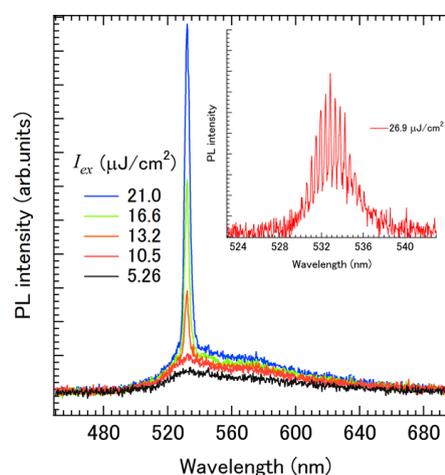


Fig. 2 Optically pumped PL spectra taken from a single BP2T-CN needle.