

Fan-Shaped 回折格子上の有機半導体結晶の発光特性

Emission Properties of an Organic Semiconductor Crystal on a Fan-Shaped Grating

京工繊大 [○](M1) 江原 倫子, 稲田 雄飛, 山雄 健史, 堀田 収

Kyoto Inst. Technol., [○]Noriko Ehara, Yuhi Inada, Takeshi Yamao, and Shu Hotta

E-mail: m9671007@edu.kit.ac.jp

【緒言】有機半導体結晶を光導波路に用いた分布帰還型 (DFB) レーザーにおいて、実効屈折率は発振波長の計算に不可欠なパラメーターである。当研究室では、光学異方性を有する有機結晶について、実効屈折率の計算手法を確立し^[1]、DFB レーザーの設計・作製へと研究を展開してきた^[2]。発振波長は光導波路の厚さと光共振器 (回折格子) の周期によって制御され、帰還のかかる波長がレーザー媒質の利得帯と重なるように設計を行う。しかし、実際は結晶作製時に膜厚の厳密な制御は困難であり、帰還波長が設計値とずれるため、利得帯幅の狭い材料では、発振条件が厳しくなる。一方、帰還波長に分布をもたせることができれば、発振条件の緩和が期待できる。本研究では、有機半導体オリゴマーの一つである BP3T (Fig. 1) の単結晶に、周期に分布をもつ fan-shaped 回折格子 [Fig. 2(a)] を導入し、その発光特性を調べた。

【実験】酸化膜付きシリコン基板に集束イオンビームで fan-shaped 回折格子を掘削した。昇華再結晶法で作製した BP3T の単結晶を、回折格子を覆うように貼りつけた。水銀ランプから取り出した紫外光 (波長: 330–380 nm) を、結晶表面の法線方向から回折格子に照射し、結晶の面内方向に放射される発光を観測した。その際、Fig. 2(a) のように短周期側 (Λ_1) から長周期側 (Λ_2) へ励起箇所を移動させ、発光スペクトルの変化を調べた。

【結果】Fig. 2(b) に示すように、回折格子ベクトルに対して 70° の方向から発光を観測すると、明確な回折ピークが確認できた。この観測角度において、励起箇所を移動させた際の発光スペクトルを Fig. 3 に示す。回折格子の平均周期 Λ の増大に従い、回折ピークの長波長側へのシフトが観測された。この結果は、結晶の回折ピーク位置については帰還波長を調整可能であることを示しており、fan-shaped 回折格子が DFB レーザーの発振条件の緩和に有用である可能性が示唆された。

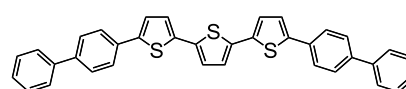


Fig. 1. Structural formula of BP3T.

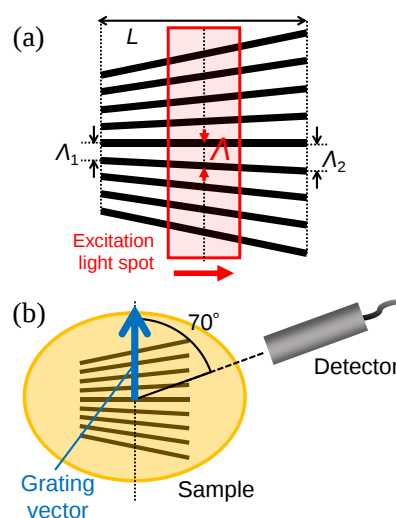


Fig. 2. Schematic diagrams of experimental setup for (a) UV-excitation of the BP3T crystal on the fan-shaped grating ($L = 48 \mu\text{m}$, $\Lambda_1 = 318 \text{ nm}$, $\Lambda_2 = 353 \text{ nm}$) and (b) in-plane emission measurements.

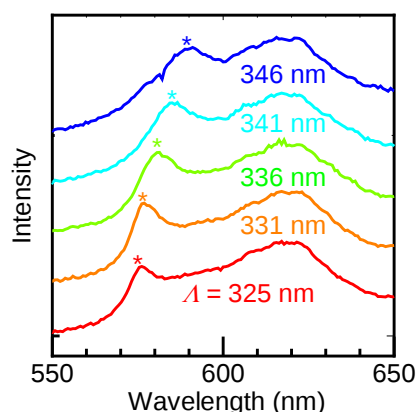


Fig. 3. Emission spectra in shifting the excitation site. Stars denote diffracted peaks. Λ is the average period of the excitation site.

[1] T. Yamao, et al., J. Appl. Phys. **123**, 235501 (2018).

[2] 河田至弘ら、レーザー学会 第 528 回研究会「有機固体レーザー」RMT-18-62 (2018)