

有機結晶表面に同心円型回折格子を加工した分布帰還型レーザーの発光特性

Emission Properties of Distributed Feedback Lasers

with Concentric Circular Gratings Processed on Organic Crystal Surface

京工織大 [○](M2)勝村 健司, 稲田 雄飛, 山雄 健史, 堀田 収Kyoto Inst. Technol., [°]Kenji Katsumura, Yuhi Inada, Takeshi Yamao, and Shu Hotta

E-mail: m1671009@edu.kit.ac.jp

【緒言】

当研究室では、有機結晶と回折格子を組み合わせた分布帰還 (DFB) 型レーザーの発光特性を評価してきた。DFB 共振器として Fig. 1 に示す同心円型の回折格子を有機結晶に導入した場合、結晶の光学異方性により、結晶内の光の伝搬方向に応じて発振波長が変化することが期待される。本研究では、このような発振波長の連続的な変化を狙い、実際に同心円型回折格子を有機単結晶の表面に加工した。

【実験】

酸化膜付きシリコン基板上に気相成長させた P6T (Fig. 2) の単結晶を貼り付けた。結晶の厚さと光学異方性を考慮して、有機単結晶を活性層とするスラブ導波路の実効屈折率を求めた^[1]。この値と Bragg の条件式から、P6T の自然放射増幅光 (ASE) のピーク波長である 629 nm を含む波長でレーザー発振するように回折格子の周期を求めた。この周期の同心円型回折格子を、集束イオンビームとプラズマエッチングを組み合わせた方法で P6T 結晶表面に加工した^[2]。

スリットで細長く成形した Nd:YAG レーザーの 2 倍波 (波長 532 nm) を、同心円型回折格子の中心を通るように結晶平面の法線方向から照射して DFB 型レーザーを励起した (Fig. 3)。素子からの発光を結晶平面に対して垂直な方向から測定した。同様な測定を、励起光の照射位置を固定し、回折格子の中心を軸に結晶を回転させながら繰り返し、発光ピーク波長の変化を調べた。

【結果】

a 軸方向を基準に 10 度ずつ結晶を回転させながら観測したときの発光スペクトルを Fig. 4 に示す。但しスペクトルは規格化してある。観測された発光ピークは、全ての角度において半値全幅 0.5 nm 未満で非常に細く、励起の方向が a 軸方向から b 軸方向に変わるにつれて長波長側に連続的に変化した。発光ピーク波長の変化の幅は 3.6 nm であり、波長可変 DFB レーザーへの応用が期待される。

【参考文献】

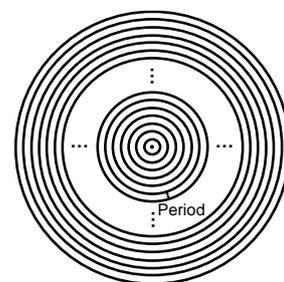
[1] T. Yamao et al., *J. Appl. Phys.*, **123**, 235501 (2018).[2] Y. Inada et al., *Jpn. J. Appl. Phys.*, **60**, 120901 (2021).

Figure 1. Schematic diagram of a circular grating.

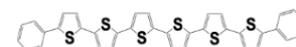


Figure 2. Structural formula of P6T.

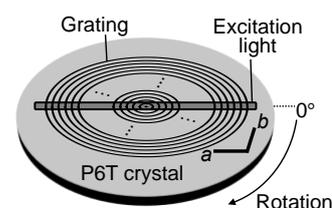


Figure 3. Schematic diagram of the photoexcitation method for the P6T crystal with the laser.

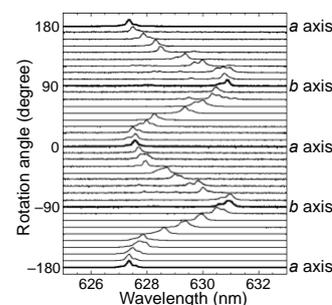


Figure 4. Rotation angle dependence of normalized emission spectra of the P6T crystal under the photoexcitation above the threshold.