回折格子を直接掘削した有機結晶の発光特性

Emission Properties of Organic Crystals with a Directly Engraved Diffraction Grating

京工繊大材料化学　山本 浩之，稲田 雄飛，°山雄 健史，堀田 収

Kyoto Inst. Technol., Hiroyuki Yamamoto, Yuhi Inada, °Takeshi Yamao, and Shu Hotta

E-mail: yamao@kit.ac.jp

【はじめに】レーザー発振やその前駆現象の狭線化発光には、光増幅媒体と光共振器が必要不可欠である。今回、光増幅媒体である有機半導体結晶の表面に、光共振器として集束イオンビーム (FIB) で回折格子を掘削し、結晶からの狭線化発光を観測した。得た狭線化ピーク波長と回折格子周期から実効屈折率を評価し、有機半導体の蛍光が最大となる波長で狭線化する最適な回折格子を設計、作製した。

【実　験】有機半導体材料には、波長約 630 nm に最大の蛍光強度をもつ P6T (Fig. 1) を選んだ。気相成長した P6T の単結晶を酸化膜付シリコン基板もしくはアルミニウムをドープした酸化亜鉛で覆った酸化膜付シリコン基板に貼り付け、FIB で周期 242 nm、200 nm および 190 nm、溝本数 200 本または 400 本をもつ回折格子を掘削した。溝深さは約 5 nm である。紫外光を集光して回折格子面に垂直に照射し、結晶面に平行に出射する発光を観測した。回折格子の溝に垂直な方向を角度 0°とし、結晶面の法線を軸に試料を回転させながら発光スペクトルを観測した。

【結　果】Fig. 2 は、周期 242 nm の回折格子を掘った P6T 結晶の発光スペクトルの測定角度依存性を示す。測定角度の絶対値が大きくなるにつれて狭線化したピークは短波長へとシフトした。

周期 242 nm、200 nm の回折格子をもつ P6T 結晶の測定角度 0°におけるピーク波長はそれぞれ 745 nm と 670 nm であった。ピーク波長と回折格子の周期より、これらの狭線化ピーク波長における実効屈折率を、それぞれ 1.54、1.68 と算出した。これをもとに波長 630 nm における P6T 単結晶の実効屈折率を約 1.72、最適な回折格子周期を約 190 nm と見積もった。Fig. 3 にその結晶の発光スペクトルを示す。測定角度の大きさの増加に伴いピーク位置は短波長にシフトし、角度 0°で波長 626 nm に半値全幅 5.3 nm の狭線化したピークを観測した。

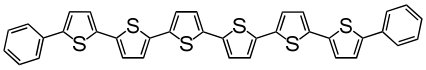

Fig. 1. Structural formula of P6T.

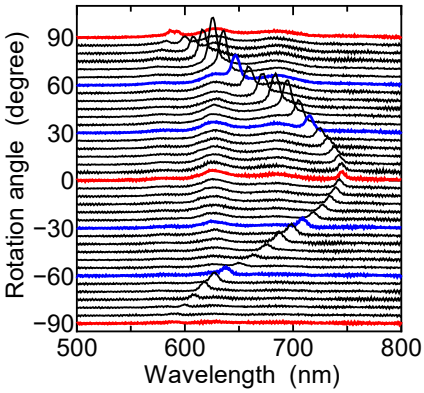

Fig. 2. Rotation angle dependence of emission spectra of the P6T crystal having the grating period of 242 nm.

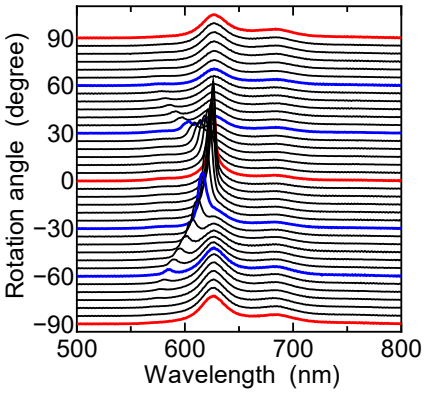

Fig. 3. Rotation angle dependence of emission spectra of the P6T crystal having the optimized grating period of 190 nm.

© 2017年 応用物理学会