

集束イオンビーム加工による有機半導体結晶表面への回折格子の作製 — 加工による消光部分の分析および除去 —

Fabrication of Gratings on Organic Semiconductor Crystal Surfaces with Focused Ion Beam Processing: Analysis and Removal of Quenching Areas by Processing

京工繊大 [○](M1)小谷 桃之介・村上 周弥・山下 脩介・稲田 雄飛・山雄 健史・堀田 収・高橋 和生

Kyoto Inst. Technol., [○]Momonosuke Odani, Shuya Murakami, Shusuke Yamashita,

Yuhi Inada, Takeshi Yamao, Shu Hotta, Kazuo Takahashi

E-mail: m8671007@edu.kit.ac.jp

【緒言】

レーザー発振には、光増幅媒体と光共振器の組み合わせが不可欠である。有機半導体レーザーに向け、有機単結晶と分布帰還型共振器を組み合わせた構造が研究されている^[1]。その中でも、集束イオンビーム (FIB) による有機単結晶表面への回折格子の直接加工は、精密で自由度が高い、簡便な回折格子の導入法として有用である^[2]。しかし、結晶の加工箇所からの発光が消光するという問題点がある。本研究ではFIB加工による消光部分を分析するとともに、その除去を行った。

【実験】

有機半導体には、優れた光・電子物性を示す (チオフェン/フェニレン) コオリゴマーの一つであるP6T (Fig. 1) を使用した。基板に貼り付けたP6Tの結晶の表面にFIB加工によって周期506 nmの回折格子を作製した。その後、蛍光観察、エネルギー分散型X線分析 (EDS)、時間飛行型二次イオン質量分析 (TOF-SIMS) を用いてFIB加工部分を分析した。

FIB加工を施したP6T結晶に対し、O₂/Ar混合プラズマエッチングを行い、消光部分を除去した。蛍光観察、EDSを用いてエッチング部分を評価し、さらに発光特性も評価した。

【結果と考察】

FIB加工により、P6T分子が破壊され、炭化水素系分子とGaの複合体が結晶表面に形成されることが示唆された。

エッチング前後の蛍光顕微鏡写真をFig. 2に示す。FIB加工による消光箇所が再び発光していることから、消光箇所が除去されたことがわかる。FIBで回折格子を掘削したP6T結晶のエッチング後の蛍光スペクトルをFig. 3に示す。発光スペクトルの挟帯化が観察された。FIB加工とプラズマエッチングを組み合わせた本手法は、回折格子の導入法として有用であることがわかる。

【参考文献】

- [1] H.-H. Fang, R. Ding, S.-Y. Lu, J. Yang, X.-L. Zhang, R. Yang, J. Feng, Q.-D. Chen, J.-F. Song, and H.-B. Sun, Adv. Funct. Mater. **22**, 33 (2012).
- [2] H. Yamamoto, K. Obara, S. Higashihara, Y. Obama, T. Yamao, S. Hotta, J. Nanosci. Nanotechnol. **16**, 3312 (2016).

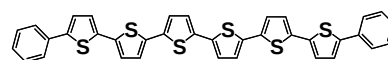


Fig. 1. Structural formula of P6T.

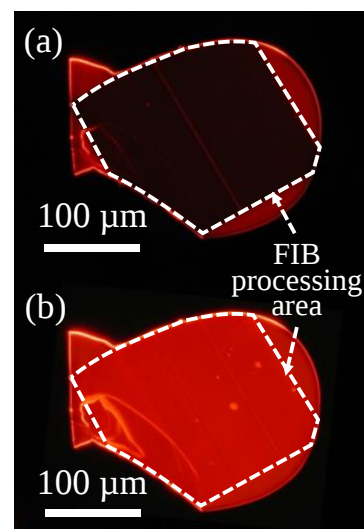


Fig. 2. Fluorescent micrograph of a P6T crystal with a diffraction grating (a) before and (b) after plasma etching.

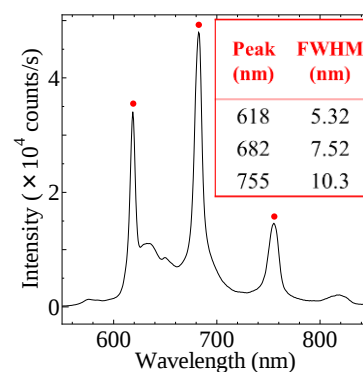


Fig. 3. Spectrally-narrowed emissions from the P6T crystal.