

課題番号 : F-20-KT-0125  
 利用形態 : 機器利用  
 利用課題名(日本語) : 半導体および絶縁体のナノ構造評価  
 Program Title(English) : Characterization of nanostructures in semiconductor and dielectrics  
 利用者名(日本語) : 遠山幸, 栗田寅太郎, 奥野達也, 米村光司, 下間靖彦  
 Username(English) : Y. Tohyama, T. Kurita, T. Okuno, K. Yonemura, Y. Shimotsuma  
 所属名(日本語) : 京都大学大学院工学研究科  
 Affiliation(English) : Graduate School of Eng., Kyoto University  
 キーワード/Keyword : レーザーアブレーション、表面構造、形状・形態観察、分析

### 1. 概要(Summary)

フェムト秒レーザーをガラス、ダイヤモンド、フッ化物結晶の内部に集光照射し、その集光部に形成される光誘起構造を、超高分解能電界放出形走査電子顕微鏡、分析走査電子顕微鏡、共焦点レーザー走査型顕微鏡により評価する。また、非線形光学定数のうち、多光子吸収、過飽和吸収の標準試料として、ローダミン B に着目した。特に、石英ガラス基板上にローダミン B 溶液をスピコートした厚みが既知の薄膜を標準試料として利用する。

### 2. 実験(Experimental)

#### 【利用した主な装置】

- 超高分解能電界放出形走査電子顕微鏡
- 分析走査電子顕微鏡
- 共焦点レーザー走査型顕微鏡
- 触針式段差計(分析・評価)

#### 【実験方法】

フェムト秒レーザー(波長 800 nm, パルス幅 40 fs, 繰り返し周波数 1~250 kHz)を対物レンズにより試料内部に集光照射した。試料は、ガラス、ダイヤモンド、フッ化物結晶を用いた。ガラス、フッ化物結晶は、研磨および破断により集光部付近を露出させた。エタノールを溶媒として  $1.0 \times 10^{-3}$ ,  $1.0 \times 10^{-2}$ ,  $1.0 \times 10^{-1}$  mol/L のローダミン B 溶液を調製し、それぞれを石英ガラス基板に滴下し、1000 rpm で 60 秒間スピコートすることでローダミン B 薄膜を得た。各溶液濃度で作製した薄膜の厚みは段差測定、吸光度測定により評価した。

### 3. 結果と考察(Results and Discussion)

触針式段差計と吸光度測定より薄膜の厚みを測定した。Fig. 1 に各濃度のローダミン B 溶液をスピコートした薄膜の厚みを示す。厚みは 6.6 nm、39 nm、458 nm と求まった。

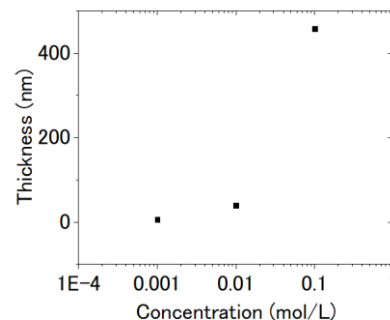


Fig. 1 Thickness of Rhodamine B thin film as a function of concentration.

また、光学顕微鏡観察では照射部に欠陥形成による着色が確認されたが、フッ化リチウム結晶の破断面の二次電子像および反射電子像の観察では、集光部近傍においてフェムト秒レーザー照射による顕著な構造変化は確認できなかった(Fig. 2)。今後、TEM 観察を含め、構造変化の詳細を評価する。

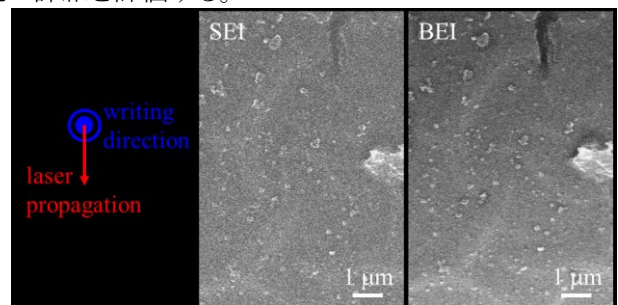


Fig. 2 Secondary electron and backscattering electron images of the cleaved surface including the modified region in LiF crystal.

#### 4. その他・特記事項(Others) なし

#### 5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

(1)遠山幸, 下間靖彦, 清水雅弘, 三浦清貴, 「赤外透過フッ化物結晶内部への偏光依存ナノ周期構造形成」, D07-20p-IV-05, レーザー学会学術講演会代 1 回年次大会 (2021).

#### 6. 関連特許(Patent) なし