

M-37

自由電子レーザー照射による LIPSS 形成条件の探索

Free Electron Laser Irradiation to Search for LIPSS Formation Conditions

○宮野祐弥¹, 星野陽太², 岩田展幸³○Yuya Miyano¹, Yota Hoshino², Nobuyuki Iwata³

Abstract. By focusing a femtosecond laser on a target, a stripe-like microstructure, LIPSS, can be formed. The structure of LIPSS changes depending on the wavelength, and we believe that the information density can be improved by controlling the structure. In order to control the structural change, we performed experiments by changing the wavelength.

背景

記録装置として主に使用されているデバイスである磁気ディスク (HDD) は寿命が十数年と短い。その HDD に対して私たちが注目しているのは数万年先に情報を残すことが可能な 5 次元光記録である。その 5 次元光技術はガラスなどの透明誘電体に縞状の微細構造である LIPSS (Laser Induced Periodic Surface Structure)^[1]を形成することで情報を記録する。^[2] LIPSS は照射条件を変化させることで構造形成に影響を与えることが出来る。私たちは波長を変化させることで LIPSS の構造形成を制御し、情報密度が向上できると考えている。それにより 5 次元光記録に次元を追加することで多次元光記録を実現する。そのために波長を変化させることが出来る自由電子レーザー (FEL: Free Electron Laser) 照射による LIPSS の形成条件を明確とする目的で行う。

実験方法

高調波成分を含む基本波及びバンドパスフィルター (BF: Bandpass Filter) により高調波成分を除去した基本波をバーストモード FEL を用いて波長 1600 nm~3500nm の範囲内で変化させ、低抵抗 N 型 Si 基板に集光照射し実験を行った。それらに加え、フルバンチモード FEL を用いて波長 1800nm~2500nm でも同様に実験を行った。試料の観察には走査型電子顕微鏡を用いた。

実験結果

まず、バーストモード FEL を用いた BF により高調波成分を除去した基本波 3000nm、照射エネルギー 200μJ の条件で形成された構造を図 1 に示す。照射領域の外周部に LIPSS が形成されている事が分かる。波長 2000, 3500 nm でも同様の構造が形成された。しかし、波長 1600nm~2000 nm では LIPSS に形成を確認することはできなかった。

また、フルバンチモード FEL を用いた実験結果ではいずれの条件でも LIPSS の形成を確認することはできなかった。これはフルバンチモードでレーザーのパルス幅が広くなりエネルギーが増加したからだと考えられる。

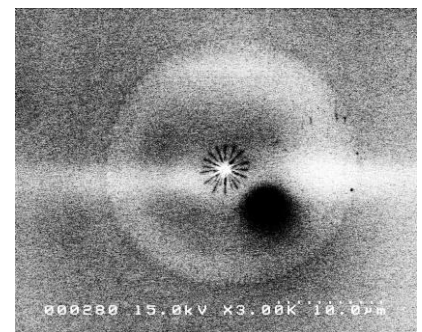


図.1 バーストモード FEL を用いた BF により高調波成分を除去した基本波 3000nm、照射エネルギー 200μJ の条件で形成された構造

考察・まとめ

バーストモードでは BF により高調波を除去した基本波照射したときに LIPSS の形成が確認できた。それに対してフルバンチモードで照射したときにはいずれの条件でも LIPSS の形成は確認できなかった。それらのことから、LIPSS の形成にはより単一の波長であり、短いパルス幅のレーザーが必要であると考えられる。

参考文献

[1] Bonse, J., *et al.*, IEEE Journal of Selected Topics in Quantum Electronics, 23 (3). (2017)

[2] J. Zhang, *et al*, SPIE 9736(2016) 97360U

1: 日大理工・学部・電子 2: 日大理工・院 (前) 3: 日大理工・教員・電子