

近赤外自由電子レーザ照射により形成された LIPSS の波長依存性

Wavelength Dependence of LIPSS Formed by Near-Infrared Free Electron Laser Irradiation

日大理工 ○ (M2)星野陽太, 宮野祐弥, 岩田展幸

College of Science & Technology Nihon Univ. ○ Y. Hoshino, Y. Miyano, N. Iwata

E-mail: csyo22024@g.nihon-u.ac.jp

【研究背景】 フェムト秒レーザを材料表面に集光照射することで照射領域内に周期性を持った縞状の微細構造である LIPSS (Laser Induced Periodic Surface Structures) が形成されることが知られている。私たちは LIPSS を活用した新たな情報記録技術である 5 次元光記録技術に注目している^[1]。この技術をさらに発展させ、波長を可変することで情報密度を向上させ多次元光記録を実現することを目指して研究を行っている。そこで、波長可変かつフェムト秒レーザである自由電子レーザ (FEL: Free Electron Laser) [LEBRA: Nihon Univ.] を用いて LIPSS 形成の研究を行っている。FEL 照射には Burst-Mode を用いた。パルス幅約 200 fs のマイクロパルス (μP) が約 440 pulses ($f=44.6\text{MHz}$) で構成されたマクロパルス(MP)を 1 秒間に 2 pulse ($f=2\text{Hz}$) 照射することが出来る。

【実験方法】 照射する材料には低抵抗 N 型 Si 基板を用いた。高調波成分を含む基本波 (FWHC: Fundamental Wave with Harmonics) と、バンドパスフィルターにより高調波成分を除去した基本波 (FHBF: Fundamental Harmonic Bandpass Filter) を 1400 nm ~ 3500 nm 照射し実験を行った。

【実験結果・考察】 Figure 1 (a) に FHBF 3000 nm, 照射エネルギー $E_{\text{MP}} = 200 \mu\text{J}$, 照射パルス数 1MP の条件で形成した構造の SEM 像を示す。直径 30 μm 程度の円状の構造が形成されていることが分かる。この構造の外周部を拡大した観察像を Fig.1 (b) に示す。構造外周部に LIPSS が形成されていることを確認した。Fig.1 (c) より構造間隔が約 600 nm 程度であることが分かった。これらの結果より、円状の構造中心部に熔融痕が見られることから照射領域中心部ではエネルギー強いため LIPSS の形成が阻害されていると考える。また、FHBF 2500, 3500 nm でも同様に LIPSS の形成を確認しそれぞれ構造間隔は約 590 nm, 約 740 nm 程度であることが分かった。

【参考文献】

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

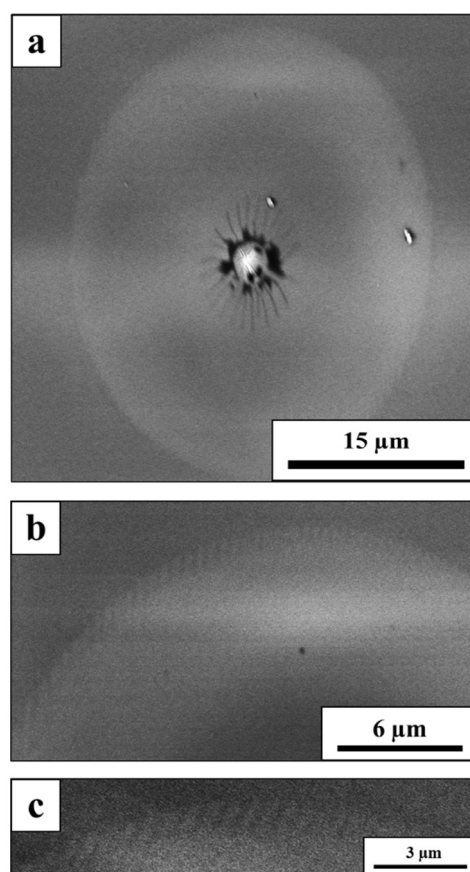


Figure.1 LIPSS formed on Si wafer surface at $\lambda = 3000 \text{ nm}$ (FHBF), $E_{\text{MP}} = 200 \mu\text{J}$ (a) Overall view of the ablation (b) Magnified image of ablation (c) Images of LIPSS formed