

C-12

SrTiO₃ への自由電子レーザー照射によるレーザー誘起表面周期構造形成条件の探索

Investigation of Preparation Parameters of Laser-Induced Periodic Surface Structure on SrTiO₃ by Free-Electron Laser Irradiation

○宮野祐弥¹, 當麻俊哉², 岩田展幸³○Yuya Miyano¹, Shunya Taima², Nobuyuki Iwata³

We investigated the Laser-Induced Periodic Surface Structures (LIPSS) to enhance the data density in five dimensional (5D) optical recording using the free-electron laser (FEL) irradiation. We irradiated the FEL to the non-doped and *n*-doped SrTiO₃ with the condition of energy intensities ranging from 0.6 to 2.5 mJ/pulse and 3.5 μm FEL. Observed image was lattice-like structure with the 2.5 mJ/pulse. However with the same condition, the other surface showed ablation inner area and lattice-like structure outer area.

研究背景

新たな情報記録手法である5次元光記録に注目している。この手法は透明誘電体の構造自体を変化させることで情報を記録するため、磁気ディスク (HDD) や磁気テープのような従来の情報記録よりも長い耐用年数と高い耐久性を持つ^[1]。5次元光記録に用いられる微細周期構造は LIPSS (Laser-Induced Periodic Surface Structure) と呼ばれている^[2]。私たちは LIPSS の構造間隔を制御することを可能とし、5次元光記録に新たな次元を加えることで多次元光記録にすることを目的に研究を行う。

実験方法

本実験では日本大学量子科学研究所の自由電子レーザーを使用し行った。試料には非ドープ型 SrTiO₃ (001), *n* ドープ型 SrTiO₃ (001) 基板に対して集光照射を行った。自由電子レーザーの波長は 3.5 μm, レーザのエネルギー強度は 0.6, 0.8, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5 mJ/pluse とした。バーストモードで高調波成分を除去して照射実験を行った。1つの照射条件毎に *xy* 方向それぞれに 100 μm 間隔で複数照射点を作成した。その後、照射点をレーザー顕微鏡を用いて観察した。

実験結果・考察

n ドープ型 SrTiO₃ 基板に対して 2.5 mJ/pluse の条件で照射したときの観察像を図 1 に示す。画像中心に格子状の周期構造が形成されていることがわかった。図 1 (a) の照射痕は中心に格子上の周期構造が形成されていることがわかった。図 1 (b) から、照射痕の中心がアブレーションされており、外周部に同様の周期構造が形成されていることがわかった。基板表面に LIPSS が形成されてからアブレーションされたと考えている。同条件でレーザー照射したにもかかわらず、同等な表面像を示さなかった。自由電子レーザーのエネルギー不安定性が影響していると考えている。

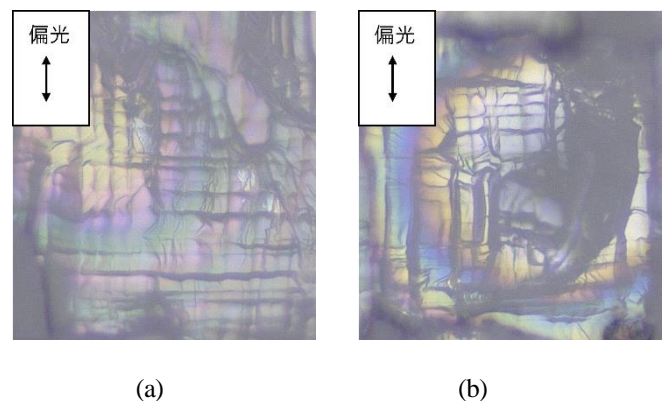


図 1: *n* ドープ型 SrTiO₃ 基板に対して 3.5 μm, 2.5 mJ/pluse の条件で照射したときの観察像

参考文献

- [1] J. Zhang, *et. al.*, Proc. of SPIE **9736** 97360U (2016)
 [2] Bonse, J., *et. al.*, IEEE J Selec. Topics Quant. Ele., **23** 900615 (2017)

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