

自由電子レーザーを用いたレーザー誘起ナノ構造生成の試み

Synthesis of laser-induced nanostructure irradiated by free electron laser

日大理工¹ ○(B)野平 真義¹, 岩田 展幸²Nihon Univ., College of Science and Technology¹, Masayoshi Nohira¹, Nobuyuki Iwata¹

E-mail: csma17068@g.nihon-u.ac.jp

1. はじめに

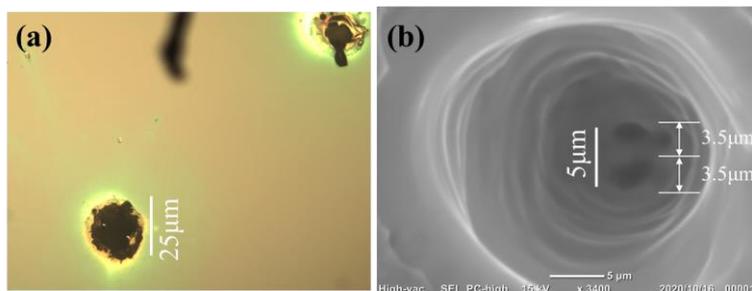
フルエンスの高い超短パルスレーザーを材料へ照射することで材料表面にレーザー誘起表面周期的構造(LIPSS)が生成されることが知られている。またその構造の格子間隔やその他特徴によって格子間隔が波長より狭い高空間周波数 LIPSS(HSFL)と、波長より少し短い低空間周波数(LSFL)等に分類される[1]。自由電子レーザー(FEL)は波長可変(0.8 μm ~5 μm)、繰り返し周波数 44.6MHz の高い繰り返し周波数を持つフェムト秒パルスレーザー(パルス幅 100 fs~250 fs)(マイクロパルス(μP))という特徴を持つ。FEL は μP が連なったパルス長 20 μs 、繰り返し周波数 2 Hz のマクロパルス(MP)から構成される。MP には約 1000 の μP が含まれている。我々はこの FEL を用いて LIPSS が生成され得るかをまた、報告例の無い LIPSS が生成される事を期待して研究を開始した。

2. 実験・評価

試料に $\text{SiO}_2(300\text{nm})/\text{Si}$ 基板, 人工水晶基板(AT カット, ST カット)を使用し、800、1600、2000、3500 nm の 4 波長で直線偏光を加えたレーザーを集光し 30 分照射した。加えて 3500 nm 照射時には 1 MP での照射も行った。それぞれの波長での基板面でのフルエンスはそれぞれ、0.055、0.55、1.1、2.14 J/cm^2 であった。

3. 結果

800, 1600, 2000 nm, の照射ではすべての試料において照射痕確認できなかった。Figure 1.は SiO_2/Si 基板において 3500 nm 照射によって確認された照射痕の



(a)光学顕微鏡像と(b)SEM 観察像である。SEM 像から照射痕の奥

Figure 1(a) Optical image (400x) and (b) SEM image after 3500 nm FEL ablation to the SiO_2/Si substrate. At the bottom of the ablation particular structure was observed.

に二つ穴構造が生成されていることを観測した。穴の深さは 900 nm で、二つ穴の間隔は照射 FEL の波長 3500 nm と同程度であった。1 MP でも照射でも同様の構造が確認された。

4. 考察

二つ穴の間隔が 3500nm ほどのであり波長程であり、深さ 900 nm であったため Si 上において LSFL が生成されたと考える。

5. 参考論文

[1] G. D.Tsibidis, E. Stratakis, “Ionization processes and laser induced periodic surface structures in dielectrics with mid-infrared femtosecond laser pulses”, Sci. Rep. **10**, 8675 (2020)