

課題番号 : F-18-OS-0055
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名(日本語) : 半導体表面周期構造の観察
 Program Title (English) : Observation of periodic surface structure on semiconductor
 利用者名(日本語) : 入澤明典
 Username (English) : A. Irizawa
 所属名(日本語) : 大阪大学産業科学研究所
 Affiliation (English) : ISIR, Osaka University
 キーワード/Keyword : 形状・形態観察、分析、電子顕微鏡、顕微ラマン

1. 概要(Summary)

半導体表面にテラヘルツ自由電子レーザー (THz-FEL; Terahertz Free Electron Laser)を用いて作成したレーザー誘起表面周期構造 (LIPSS; Laser Induced Periodic Surface Structure)の立体構造を調べるために SEM 付集束イオンビーム装置 (FIB with SEM)を用いて構造を縦に切削し、その断面 SEM を用いて直接観察した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

SEM 付集束イオンビーム装置

【実験方法】

Fig. 1 のように予め Si ウエハ表面に LIPSS を作成した物を観察試料として準備し、白金をトップコートした状態でガリウムイオンを照射し、LIPSS 構造の断面を作製した。

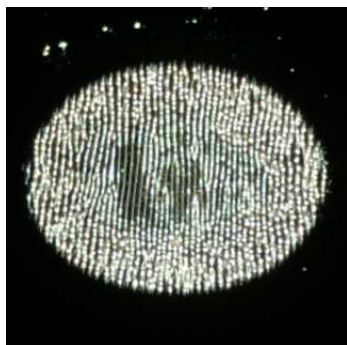


Fig. 1 Stereoscopic image of LIPSS structure fabricated on Si surface

3. 結果と考察(Results and Discussion)

装置付属の SEM によりその断面を観察した結果、Fig.2、Fig. 3 で示すように、LIPSS 構造は表面から突起した構造であることがわかり、その周りには球状の飛散物が多数観察された。このことより、THz-FEL による LIPSS 生成時には母材の Si がビーム照射によりアブレーションされ、その結果放出部位として峰状の突出構造が周期的に出来ているものと考えられる。それ以外の表面には特に目立った構造が無いことから、THz-FEL 照射のパルス数

による周期構造間隔の変化は単に蓄積されていくのではなく、照射のたびにいったん消去され再構築されるような現象であるものと予想できる。

4. その他・特記事項(Others)

装置利用の際は柏倉氏に技術支援して頂きました。感謝いたします。

・用語解説

LIPSS: これまで近赤外領域のレーザーを用いて研究が行われてきた。構造生成の機構はいくつか提案されているが、未だ議論中である。周期構造の間隔が波長よりも小さいことが特徴で、回折限界を超えた加工技術の展開に期待が寄せられる現象の一つである。THz-FEL による LIPSS はこれらに比べ、さらに1桁も微細な波長比であることから実験・理論の両面から興味を持たれている。

・競争的資金: JSPS 科研費 JP17K18989(萌芽)、「物質・デバイス領域共同研究拠点」の共同研究プログラム、他

・共同研究者: 菅滋正(阪大)、長島健(摂南大)、東谷篤

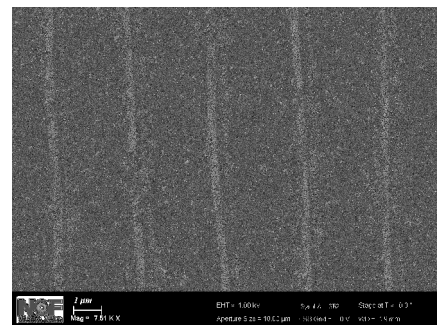


Fig. 2 SEM image of surface

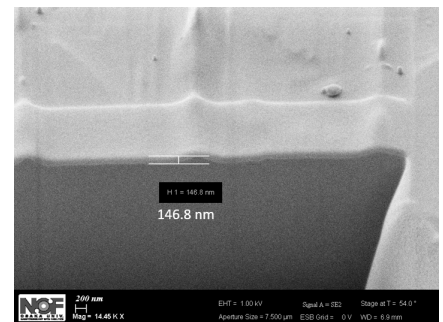


Fig. 3 Crosssection SEM image fabricated by FIB

志(摂南大)、橋田昌樹(京大)、阪部周二(京大)

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

(1) A. Irizawa, 6th International Conference on Superconductivity and Magnetism (ICSM2018), Antalya, Turkey, 1 May 2018.

(2) A. Irizawa, International Conference on Low-Energy Electrodynamics in Solids (LEES 2018), Ancona, Italy, 28 June 2018.

(3) 入澤明典 日本赤外線学会誌 (特集 赤外線に関連した共同利用施設)、28(1) (2018) 5-14.

(4) 入澤明典、菅滋正、長島健、東谷篤志、橋田昌樹、阪部周二 第32回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム 2019.1.10

(5) 入澤明典、菅滋正、長島健、東谷篤志、橋田昌樹、阪部周二 第25回FELとHigh-power Radiation 研究会 2019.2.15

6. 関連特許(Patent)

なし。