

Si 基板へのフェムト秒レーザー誘起周期構造形成のフルエンス依存性

Dependence of laser fluence on femtosecond-laser-induced periodic structures onto silicon substrates

名古屋工業大学 [○](B)川北 真鈴, 宮川 鈴衣奈, 江龍 修Nagoya Inst. of Tech., [○]Marin Kawakita, Reina Miyagawa, Osamu Eryu

E-mail: miyagawa.reina@nitech.ac.jp

【はじめに】

日々の生活の中で、表面の機能化をすることによって我々は多くの恩恵を享受している。近年、半導体や金属へのフェムト秒レーザー照射により、基板表面に形成されるレーザー誘起周期構造に関して活発に研究されている。本研究では、形成する構造の制御とその機能的応用を目的とし、光強度を変化させて Si 基板にフェムト秒レーザーを照射し、形成される構造について調べた。

【実験方法と結果】

基板は、(111)面の Si 基板を用いた。フェムト秒レーザー発振器は、イムラアメリカ社製の FCPA μ jewel D-10K (波長 1045 nm、パルス幅 450 fs、繰り返し周波数 100-1000 kHz) を用い、集光距離 10 cm のレンズで集光した焦点で Si 基板にスキャン照射した。集光点でのビーム径は約 15 μ m であり、オーバーラップは約 150 回である。レーザー照射後の表面観察は SEM を用いた。なお、レーザーの照射前後に、アセトン、フッ酸、超純水、IPA により Si 基板を洗浄した。

平均光強度 0.8 W、繰り返し周波数 100kHz でレーザー照射した Si 基板の表面 SEM 像を Fig.1 に示す。Si 基板表面には周期の異なる 3 種の構造が形成され、レーザービームの中心から離れるにつれ、周期が細かくなっていることが分かる。ビームの中心から約 15 μ m 離れた領域では、波長より短い 200-300 nm 周期で、レーザーの偏光方向に垂直な周期構造が形成された。ビームの中心付近では 5 μ m を超える周期、ビームの中心から約 5 μ m 離れた領域では 800 nm-2 μ m 周期の構造が形成され、これらはレーザーの偏光方向に大きな依存は見られない。レーザーの光強度を変化させたときに形成される構造の周期を Fig.2 にまとめた。レーザーの偏光方向に垂直に形成されるナノ周期構造には光強度の影響が小さいのに対し、波長より大きな周期の構造は、光強度が増すにつれて周期も大きくなっていくことが分かる。今後、これらの形成メカニズム解明のため詳細な検討を進める。

謝辞：本研究の一部は JSPS 科研費 JP16H06415 の助成を受けたものです。

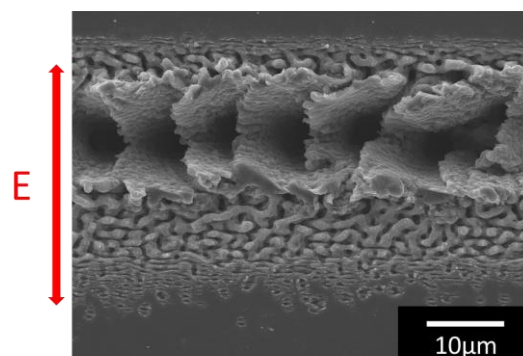


Fig. 1 SEM image of laser irradiated Si substrate

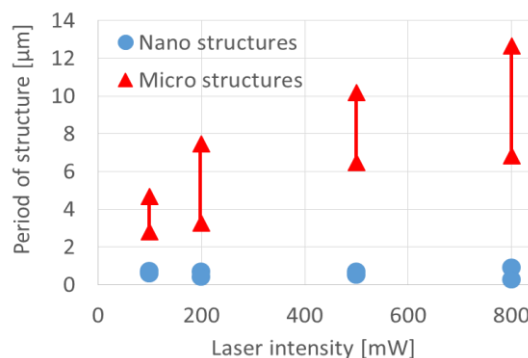


Fig. 2 Dependence of laser fluence on periodic structures