

薄膜堆積によるサファイア基板の LIPSS 周期制御

Periodic control of LIPSS by thin film deposition on sapphire

名工大院、^o(M2)後藤 兼三、宮川 鈴衣奈、江龍 修

Nagoya Inst. of Tech., ^oKenzo Goto, Reina Miyagawa, Osamu Eryu

E-mail: 29412023@stn.nitech.ac.jp

はじめに： フェムト秒レーザーは波長より短い周期を持つレーザー誘起周期構造(LIPSS)を形成できる。この微細な構造は機械・電子分野や医療分野でも応用が期待されているが、この構造の実用的な応用には LIPSS の周期の自在制御が求められる。LIPSS の周期は被照射材料の誘電率により制御できる可能性が示されており[1,2]、我々も周期制御を試みてきた[3]。本研究では、サファイア基板表面に誘電率の異なる薄膜を堆積することで、LIPSS の周期制御を試みた。

実験方法： サファイア c 面基板の上に Pt-Pd と ZnO の薄膜を堆積し、レーザー照射を行った。Pt-Pd、ZnO 薄膜は 5-2000 nm の膜厚で、それぞれマグネトロンカソード法、Rf マグネトロンスパッタ法で堆積した。レーザーは IMRA America 社製の FCPA μ Jewel D-10K を使用した。レーザーは波長 1045 nm、パルス幅 450 fs、繰り返し周波数 1 MHz である。レーザー照射後、アセトン、HF(50wt%)、超純水、IPA により表面に堆積した ZnO、Pt-Pd、およびデブリを除去した。

実験結果： 図 1 に LIPSS の表面 SEM 像と LIPSS の周期を示す。それぞれ(a)薄膜を堆積していないサファイア表面、(b)50nm-ZnO/サファイア基板表面、(c)照射後 50nm-ZnO を除去したサファイア表面である。ZnO 薄膜を介したサファイア表面は、サファイアに直接レーザー照射するより周期の小さな LIPSS を形成した。また、ZnO 表面と ZnO 除去後では、LIPSS の周期も異なることが分かる。Pt-Pd を 40 nm 堆積させてレーザー照射した後、Pt-Pd を除去したサファイア表面の LIPSS の周期とレーザー光強度の関係を図 2 に示す。4.5W を境に形成される LIPSS の周期が異なることが分かる。発表では、その他の薄膜膜厚やレーザーの条件についても述べる。

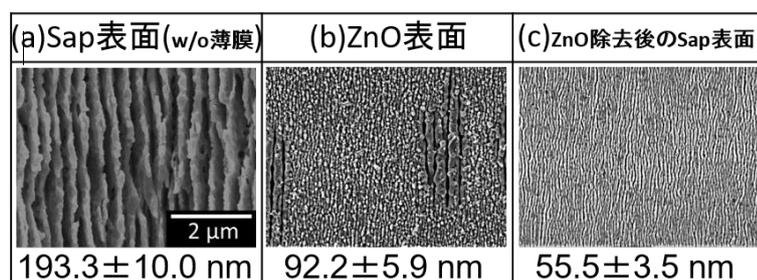


図 1 LIPSS 表面の SEM 像

(a)Sap 表面、(b)50nm-ZnO/Sap 基板、(c)Sap 表面(ZnO 除去)

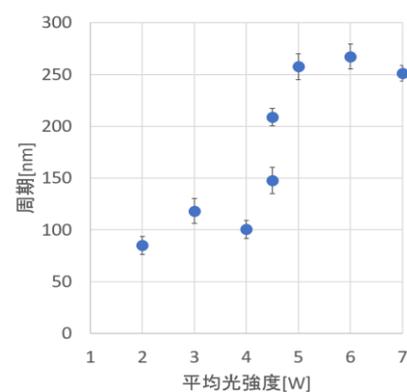


図 2 LIPSS 周期のレーザー光強度依存 (Pt-Pd : 40nm)

[1]G. Miyaji *et al.*, Opt. Express 22 (2014) 14696. [2]梶井ら 第 90 回レーザー加工学会(2018). [3]後藤ら 第 1 回結晶工学×ISYSE 合同研究会 2P019(2008).

【謝辞】本研究は、JSPS 科研費 (JP17K14111,JP16H06415)、公益財団法人 天田財団 奨励研究助成 A の助成を受けたものです。