

イットリア安定化ジルコニアセラミックスに形成される フェムト秒レーザー誘起周期構造のレーザー波長依存性

Dependence of laser-induced periodic surface structure on yttria-stabilized zirconia on the laser wavelength

○欠端雅之¹、高橋俊彦²、屋代英彦¹、大矢根綾子³、伊藤敦夫⁴、西川正²、鳥塚 健二¹

1. 産総研 電子光、2. 東京電機大、3 産総研 ナノ材料、4. 産総研 健康工学

○Masayuki Kakehata¹, Toshihiko Takahashi², Hidehiko Yashiro¹, Ayako Oyane², Atsuo Ito³,
Tadashi Nishikawa², and Kenji Torizuka¹

1. Electronics and Photonics RI, AIST, 2. Tokyo Denki Univ.,

3. Nanomaterials RI, AIST, 4. Health RI, AIST

E-mail: kakehata-masayuki@aist.go.jp

【背景】 レーザーを金属や半導体表面に照射すると、偏光方向に直交する波長程度の周期構造が形成され[1]、また酸化物誘電体やガラスでは偏光に平行な縞の形成が報告されている[2]。これらはレーザー誘起周期的表面構造 (Laser-Induced Periodic Surface Structure: LIPSS) と呼ばれる。イットリア安定化正方晶ジルコニア多結晶(3mol% Y_2O_3 添加 ZrO_2 : 3Y-TZP) は優れた機械的特性を有するセラミックスであり医療部材や機械部材に用いられている。前回までにチタンサファイアレーザーを用いて LIPSS 形成を行い、偏光に平行で周期 Λ が波長 λ と同程度か波長より大きな LIPSS の形成と、フルエンスとパルス幅に依存した周期の変化を報告した [3,4]。今回、LIPSS 形成のレーザー波長依存性の観測結果について報告する。

【実験方法】 材料粉末 (TZ-3YB-E, Tosoh) を 1350℃ で焼結後、鏡面研磨したものを 3Y-TZP 基板として用いた。中心波長 1030nm パルス幅約 200 fs の Yb:KGW レーザーとその二倍波 (515nm)、三倍波 (343 nm) を基板表面に複数パルス集光照射した。パルスエネルギーと焦点位置を変え、照射ピークフルエンスを変化させた。またパルス幅依存性 (200 fs ~ 5 ps) を波長 1030 nm で評価した。共焦点レーザー顕微鏡、走査型電子顕微鏡で LIPSS を観測した。

【実験結果】 約 10 ショット以上照射すると偏光方向に平行な LIPSS 形成を確認し、3 つの波長において周期はフルエンスに対して増大し

た。また周期はパルス幅と共に増大した (1030nm)。Figure 1 に 810 nm での過去の結果と合わせ、周期を波長に対してプロットしたものを示す。 Λ/λ は 1 から 1.5 の範囲であった (フルエンスとパルス幅依存性を含む)。

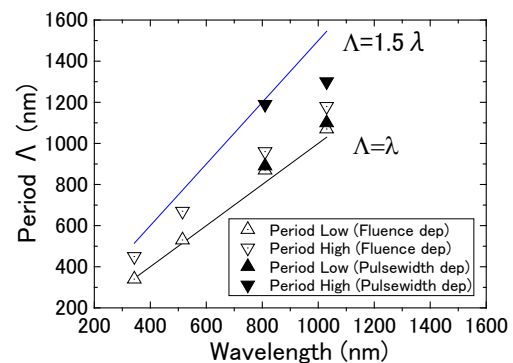


Figure 1. Dependence of the LIPSS period on the laser wavelength.

波長よりも大きな周期の形成機構は検討中である。応用としてインプラント材料表面へのアパタイト膜の密着性向上があり [5]、LIPSS 周期と生体親和性の関係について今後検討したい。

本研究の一部は JSPS 科研費 16K13706 の助成を受け、文部科学省「ナノテクノロジープラットフォーム」事業の支援により AIST-NPF において実施した。

1. J. F. Young *et al.*, Phys. Rev. B 27, 1155 (1983).
2. S. Höhm *et al.*, J. Appl. Phys. 112, 014901 (2012).
3. M. Kakehata *et al.*, Procc. LAMP2015, A201 (2015).
4. M. Kakehata *et al.*, Proc. SPIE LASE2016, 9740-50 (2016).
5. A. Oyane *et al.*, Surf. and Coat. Tech. 296, 88 (2016).