

フェムト秒レーザーによる微細周期構造のナノインプリント法への応用 Application of Periodic Structures Using Femtosecond Laser to Nanoimprinting Method

近大理工¹, レーザー総研², 阪大レーザー研³ °大塚昌孝¹, 染川智弘², 川上慈郎¹,
西薮和明¹, 前田佳伸¹, 松谷貴臣¹, 藤田雅之^{2,3}, 宮永憲明³

Kinki Univ.¹, ILT², ILE, Osaka Univ.³, °M. Otsuka¹, T. Somekawa², J. Kawakami¹,

K. Nishiyabu¹, Y. Maeda¹, T. Matsutani¹, M. Fujita^{2,3}, N. Miyanaga³

E-mail: 1433340419f@kindai.ac.jp

フェムト秒レーザーを加工閾値近傍のフルーエンスで金属に照射すると、レーザー波長と同程度の周期間隔を持った回折格子状の微細な周期構造が形成される。⁽¹⁾ 形成された周期構造は光の回折により見る角度で色彩が変化する構造色を発現するため、装飾に用いれば商品価値を高めることが期待できる。しかし、製品一つ一つに周期構造を加工することは高コストであり産業用途として活用するには実用性に欠けている。そこで、製品それぞれをレーザーで加工するのではなく、製品を製作する金型に周期構造を形成し、転写をすることによって低コストで物体に周期構造を形成する手法の研究を進めている。

本発表ではSUSを金型としてフェムト秒レーザーで周期構造を形成し、熱ナノインプリント法によりPMMA樹脂に周期構造を転写した結果を報告する。

使用したレーザーは波長800nm、パルス幅100fs、繰返し周波数1kHz、直線偏光であり、焦点距離150mmのレンズで集光照射し、X-Yステージを用いて

2000mm/分でSUS板表面に塗りつぶし加工を行った。Fig.1(a)にレーザーの入射角度を0°にして加工を行ったSUS板表面の周期構造の走査型電子顕微鏡(SEM)像を示す。周期間隔は約541nmであり、作成したSUS金型を用い、PMMAへの熱ナノインプリント法による転写実験を行った。

PMMAはそのガラス転移温度以上である125°Cに加熱し、圧力は0.5~6.0MPaの範囲で変化させ、プレス時間を60秒に固定してプレス加工を行った。その後PMMAに白金のコーティング処理を施し、SEMを用いて作成した試料を観察した。

Fig.1.(b)にFig.1(a)のSUS金型を用いて、圧力6.0MPaでプレスしたPMMA表面周期構造のSEM像を示す。周期間隔は約577nmであり、ほぼSUS金型に一致する周期構造を転写することができた。また、周期構造が転写されたPMMAはFig.1.(c)に示すような構造色を確認することができた。

詳細は講演に譲る。

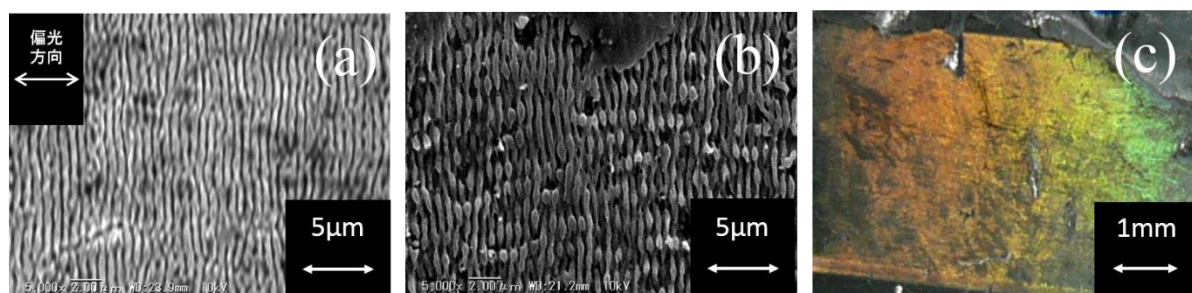


Fig.1. (a) SEM image of periodic structures on stainless steel surface irradiated by femtosecond laser at incident angle of 0°. (b) SEM image of PMMA surface molded by using (a) structure as a metal mold. (c) A picture of structural coloration by periodic structures of (b).

参考文献

(1)藤田雅之, 橋田昌樹: “フェムト秒レーザー加工” プラズマ・核融合学会誌, 8, 195 (2005).