

横走査フェムト秒レーザー加工における 10 マイクロメートルオーダー周期構造の自発的形成

Spontaneous formation of 10- μm -scale periodic structures
via transverse-scanning femtosecond laser processing

徳島大工 °松尾 繁樹, 吉田 大輝, 橋本 修一

The Univ. of Tokushima, °Shigeki Matsuo, Hiroki Yoshida, Shuichi Hashimoto

E-mail: matsuo.shigeki@tokushima-u.ac.jp

レーザー光を照射することによって固体試料表面に光の波長程度の周期構造ができることはよく知られている。今回われわれは、フェムト秒レーザーパルスを通明固体材料の背面（光が出射する面）付近に集光しながら試料を光軸に対して垂直に走査することにより、10 μm 程度の周期を持つ構造が自発的に形成される現象を見出した。これはいわゆる ripple とは本質的に異なる周期構造である。

図 1 に形成された周期構造の例を示す。試料はカバーガラスであり、繰り返し周波数 1 kHz のフェムト秒レーザーパルスを開口径 0.6 の対物レンズで集光し、試料を 100 $\mu\text{m}/\text{s}$ で走査しながら照射したときに形成されたものである。図の矢印は焦点位置の走査方向を示し、右側の数字は、焦点を試料背面に合わせたときを 0 とし、対物レンズを試料から遠ざけた距離を μm 単位で表している。図に見られるように、

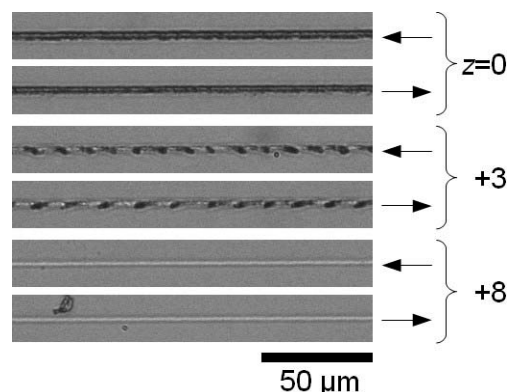


図 1 横走査フェムト秒レーザー加工によって形成された周期構造。

$z=0$ では連続的なパターンとなっているが、 $z=3 \mu\text{m}$

のときには周期が 12~16 μm 程度のパターンが形成されている。周期的あるいは不規則なパターンは z が 1~7 μm 程度で形成され、 $z=8 \mu\text{m}$ では、再び連続的なパターンが形成された。このように、試料を背面のやや手前に集光したときにのみ周期パターンが形成されるというのが特徴である。周期は、波長に比べても、再隣接照射点間の距離（この場合は 0.1 μm ）と比べてもかなり長い。また、図に示したカバーガラスに限らず、他の透明固体材料でも同様の現象を観測した。

このような“長周期”構造の形成に関しては、すでに報告がある [1-5]。これらのうち、[2] は、試料の背面付近に集光照射している点、繰り返し周波数が 1 kHz のフェムト秒レーザーを用いている点において、本研究と同じ条件であるが、形成メカニズムについての検討はされていない。ripple とは異なる形成メカニズムが存在すると考えられ、照射パラメータ依存性や材料物性依存性などからこれを解明していきたいと考えている。

[1] R. Graf *et al.*, Appl. Phys. B **87**, 21 (2007). [2] D. N. Vitek *et al.*, Opt. Express **18**, 24673 (2010). [3] Y. Bellouard and M.-O. Hongler, Opt. Express **19**, 6807 (2011). [4] P. S. Salter and M. J. Booth, Appl. Phys. Lett. **101**, 141109 (2012). [5] S. Richter *et al.*, Opt. Express **21**, 15452 (2013).