

フェムト秒レーザーアブレーション加工における スペクトル干渉を用いたパルス毎断面計測

Pulse-to-pulse Sectional Shape Measurement using Spectral-Domain Interferometer
for Femtosecond Laser Ablation Processing

株式会社ニコン¹, 横浜国立大学², KISTEC³,

○浅井 岳¹, 熊谷 洸毅², 玉置 亮^{2,3}, 久保 肇¹, 秦 大樹¹, 瀧川 雄一¹, 片山 郁文²

Nikon Corp.¹, Yokohama National Univ.², KISTEC³, ○Gaku Asai¹, Kohki Kumagai², Ryo Tamaki^{2,3},

Hajime Kubo¹, Daiki Hata¹, Yuichi Takigawa¹, Ikufumi Katayama²

E-mail: Gaku.Asai@nikon.com

フェムト秒レーザーアブレーション現象は、非接触・非熱的で微細な加工が可能であることから次世代の加工技術として近年注目されている。その加工原理は、実験やシミュレーションベースでの解明がそれぞれ進められているが、加工の制御のためにも初期過程のさらなる解明が望まれている。先行研究において金属のレーザーアブレーション現象の際に、電磁波(テラヘルツ波)が放射されることが報告されており[1]、我々の研究グループではこれまでに、シングルショットテラヘルツ波形計測技術を用いて、アブレーション時に放射されるテラヘルツ波の1パルス毎の波形取得に成功している[2]。今回の発表はテラヘルツ波形情報とアブレーション加工深さ変化との相関を明らかにするために開発している断面形状計測システムについて報告する。

アブレーション加工痕のパルス毎の深さ計測をするためには、金属のアブレーションレートに対応した深さ精度の計測がパルス間で完了し、熱等の時間変化の影響を低減するためにスキャンレスで計測が出来ることが望まれる。上記の観点からスペクトル干渉法を適用し、深さ情報だけではなく加工断面形状も取得するため、ラインイメージング機能を付加した図(a)のようなラインフィールドスペクトル干渉計測システム[3]を構築した。計測精度約 10 nm, 計測レンジ約 100 μm の良好な深さ計測性能が得られている。また、フェムト秒レーザー入射前後(10, 50, 100 パルス入射後)の銅表面の断面形状を図(b)に示す。加工途中の加工深さの進捗や加工底面の形状が良くわかる XZ 断面形状結果が得られた。発表では1パルス毎の加工断面形状の変化やフルエンス依存性などにも言及する予定である。

[1] S. Tani et al., Proc. SPIE 10252, 102520H (2017).

[2] R. Tamaki et al., Opt. Express 30(13), 23622-23630 (2022)

[3] T. Endo et al., Opt. Express 13(3), 695-701 (2005)

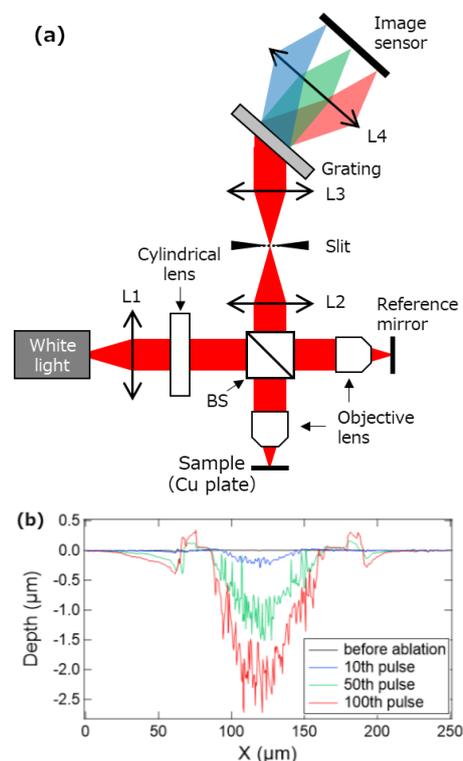


Figure: (a) Overview of Line-field spectral interferometer, (b) The result of sectional shape measurement of laser ablation processing