20a-D1-7

デブリ除去のためのホログラフィックレーザースウィープ

Holographic laser sweeping for debris removal

宇大オプティクス○佐久間 和輝 [1]，長谷川 智士 [1]，高橋 秀知 [2]，太田 道春 [2]，早崎 芳夫 [1]
CORE, Utsunomiya Univ.[1], Aisin Seiki Co., Ltd. [2]　°Kazuki Sakuma[1], Satoshi Hasegawa[1], Hidetomo Takahashi[2], Michiharu Ota[2] and Yoshio Hayasaki[1]
E-mail: sakuma_k@opt.utsunomiya-u.ac.jp

高精度なレーザー加工において，加工部周辺に発生するデブリの低減は重要である．特に，超短パルスレーザー加工では，加工構造の微細化によってデブリ低減の要求は更に増している．本研究では，ホログラフィックフェムト秒レーザー加工[1]を用いて，レーザービームを空間的に整形してターゲットに照射し，デブリの飛散方向を制御するレーザースウィープ法を提案する．

Fig. 1(a)は，ホログラフィックレーザースウィープ(HLS)の概念図を示す．Fig. 1(b)は，空間光変調素子(SLM)上に表示される計算機ホログラム(CGH)を示す．CGH は，グレースケールを用いて 0～2π の位相で表される．Fig. 1(c)は，CGH の計算機再生像である．レーザーは，SLM 上の CGH によって，加工に用いるスポットビーム(SB)とデブリ除去に用いるラインビーム(LB)に分岐される．自動ステージを走査しながら再生像をサンプルに照射することで，LB が SB による加工で発生したデブリを除去する．LB のパルスエネルギーは，サンプルの加工閾値未満に調整された．

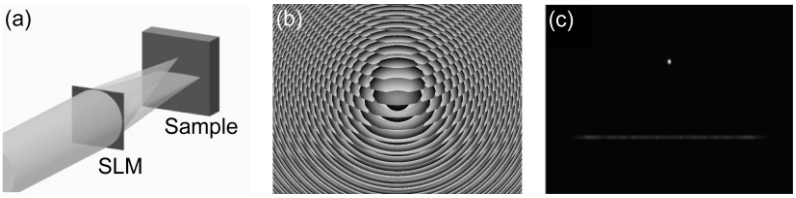

Fig. 1 (a)HLS の概略図．SLM に表示された(b)CGH と(c)再生像．

Fig. 2(a)は，LB のパルスエネルギー(E_{LB})に対するサンプル走査方向に垂直な断面における加工痕の表面形状を示す．表面形状は，200 カ所の平均値とした．Fig. 2 (b)は，Fig. 2 (a)の結果において，E_{LB} に対する加工痕のデブリのピーク高さと加工深度を示す．実験では，SB のパルスエネルギー(E_{SB})は 0.36 μJ で固定した．結果より，E_{LB} の増加に伴い E_{LB} = 0.58 までは，デブリの堆積量が減少した．E_{LB} = 0.73 μJ のとき，デブリの堆積量が増え加工深度も深くなっているのは，LB のパルスエネルギーがサンプルの加工閾値を超え，LB によってサンプルが加工されたためである．

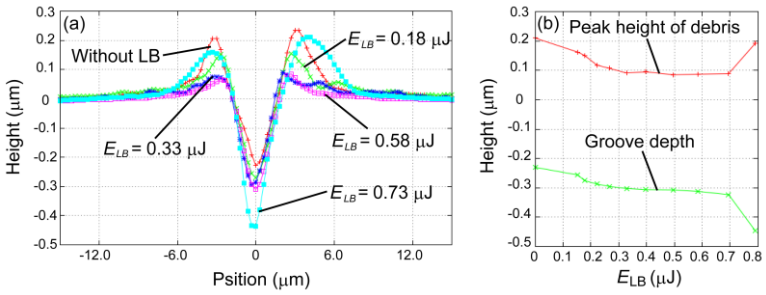

Fig. 2 E_{LB} に対する(a)加工痕の表面形状と(b)デブリのピーク高さと加工深度の推移．

ホログラフィックフェムト秒レーザースウィープシステムを提案した．実験結果より，LB を用いた加工痕のデブリは，LB を用いなかった加工痕のデブリより，ピーク高さが減少した．また，その結果は E_{LB} が大きくなるほど顕著に現れた．

[1] Y. Hayasaki, T. Sugimoto, A. Takita, and N. Nishida, App. Phys. Lett. Vol. **87**, 031101 (2005).

© 2014 年　応用物理学会