

波面補償を用いたホログラフィック紫外レーザー加工の高精度化

High-precision of holographic ultraviolet laser processing

using wavefront compensation

宇都宮大オプティクス ^{○(M1C)}加藤 瑞樹, 長谷川 智士, 早崎 芳夫

Utsunomiya Univ. CORE, ^{○(M1C)}Mizuki Kato, Satoshi Hasegawa, Yoshio Hayasaki

E-mail: kato_m@opt.utsunomiya-u.ac.jp



1. はじめに

レーザー加工の加工スループットは、製造コストと直接的に関係する。その向上は、重要な課題であり、レーザーの高繰り返し化や、ビームスキャナと自動ステージの高速化により産業の要請に応えてきた。我々は、計算機ホログラム(CGH: computer-generated hologram)を用いたビーム成形技術に基づくホログラフィックレーザー加工 [1]より加工スループットの向上を目指す。本研究では、CGHを用いて、ゼルニク係数をもとにした波面補償を実施することによる高精度化と、長軸ビームであるベッセルビームを生成し、ポリイミドフィルムへのレーザー穿孔加工を実施することによる高スループット化を実現した。

2. 実験方法

本実験では、照射エネルギーとショット数を変化させたときの加工特性を調べた。また、ビーム形状と加工スループットの関係性を調べるため、集光ガウシアンビームによる加工とCGHにより生成したベッセルビームによる加工の2通りを行った。図1は実験光学系を示す。光源は、Nd:YAGレーザー(AVIA-355, COHERENT)の第3高調波($\lambda=355\text{nm}$)、サンプルは厚さ $125\mu\text{m}$ のポリイミドフィルムであった。

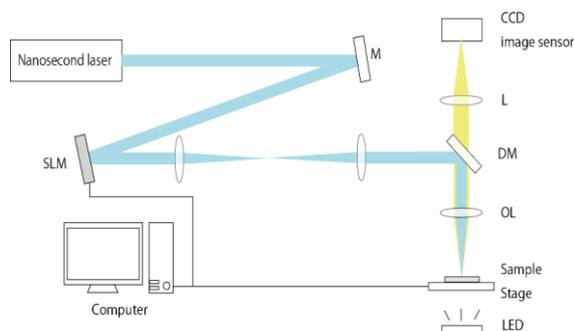


図1 実験光学系。

3. 実験結果

照射エネルギーが等しいとき、ベッセルビームによる加工径がガウシアンビームと比較して40~50%縮小した。図2は、照射エネルギーを $1587\mu\text{J}$ に設定し、ショット数を変化させたときの表面と裏面の加工径の変化を示す。結果より、ガウシアンビームの加工では、裏面の加工径の大きさが表面の加工径の50%以下であったのに対し、ベッセルビームの加工では、85%程度まで拡大された。以上より、ベッセルビームは、効率的な穿孔加工に寄与した。

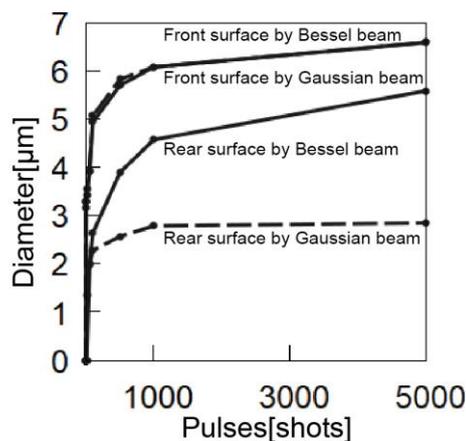


図2 マルチショット時の加工径。

4. まとめ

ガウシアンビームを用いた加工との比較によりベッセルビームを用いた加工において、裏面での加工径の拡大が確認された。この結果から、ベッセルビームの加工はビーム伝搬方向に加工領域が拡大されており、穿孔加工の効率化に寄与した。

参考文献

- [1] Y. Hayasaki, T. Sugimoto, A. Takita, and N. Nishida, "Variable holographic femtosecond laser processing by use of spatial light modulator," Appl. Phys. Lett. 87, 031101 (2005).