

位相グレーティングと空間周波数フィルタリングを用いた六角形フラットトップビーム整形

Hexagonal Flattop Beam Shaping Using Phase Gratings and Spatial Frequency Filtering

阪大レーザー研¹, 日揮グローバル² [○](M1)平川 裕人¹, 小坂 悠起²,

椿本 孝治¹, 白神 宏之¹, 中田 芳樹¹

Osaka Univ.¹, JGC Corp.², [○]Yuto Hirakawa¹, Yuki Kosaka², Koji Tsubakimoto¹, Hiroyuki Shiraga¹,

Yoshiki Nakata¹

E-mail: hirakawa-y@ile.osaka-u.ac.jp

1. 研究背景と目的

全てのレーザー応用において、ビーム形状は最も重要なパラメータの一つである。例えばフラットトップビームを干渉パターン加工やレーザーアニーリングに用いた場合、照射領域全面において均一なプロセッシングが可能となる。これまで、位相グレーティングと $4f$ 光学系における空間周波数フィルタリングを用いた矩形フラットトップへのビーム整形が研究されてきた[1]。本発表では、光利用効率が高いた六角形フラットトップへのビーム整形結果を報告する。

2. 実験方法

実験装置を Fig. 1 に示す。光源は波長 780nm、出力 10mW の半導体レーザーであり、拡大光学系及び直径 30 μ m のピンホールでビーム径 ($1/e^2$) 9.8mm のガウシアンビームに整形した (Fig. 2(a))。SLM (空間光変調器) は浜松ホトニクス社の X-10468-02 である。SLM で入射光に位相グレーティングを与え、フーリエ面で空間周波数フィルタリングを行う事でビームを整形した。抽出成分と除去成分がフーリエ面で空間的に分離するように、位相グレーティングベクトル k_g と辺ベクトル k_s を非平行にした。空間周波数が高い成分まで透過するように、アスタリスク型の透過フィルターを用いた。

3. 実験結果

Fig. 2 に(a)SLM 入射時と(b)位相グレーティング画像、(c)整形後のビームプロファイルを示す。過去に報告された同様の手法による矩形フラットトップビームへの整形結果との比較を Table. 1 に示す[1]。ビーム均一度、エッジ急峻度、スロープ長において、矩形と同等のビーム品質を得られたことがわかる。

4. 結論

目的とした六角形フラットトップビームへ

の整形に成功した。これにより、背景に示した様々なレーザー応用の性能向上が期待される。

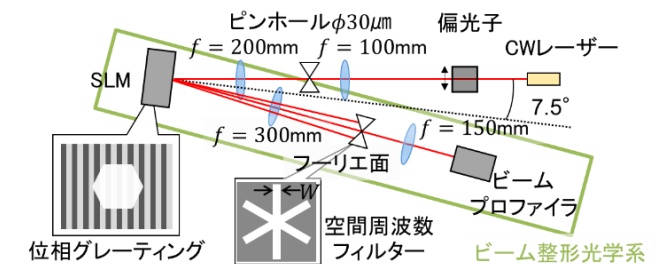


Fig. 1. Experimental system of beam shaping.

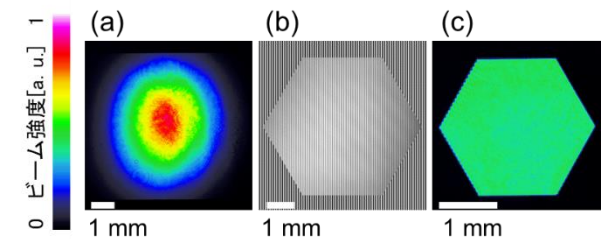


Fig. 2. (a) original beam, (b) phase grating, (c) hexagonal flattop beam.

Table. 1. Beam quality of square and hexagonal flattop beams [1]. k_g : grating vector, k_s : side vector.

ビーム形状	六角形 $k_g \parallel k_s$	矩形 $k_g \parallel k_s$	矩形 $k_g \perp k_s$
スリット幅 W or D [mm]	1.0	1.0	1.0
ビーム均一度 U	0.058	0.058	0.107
エッジ急峻度 S	0.026	0.026	0.144
スロープ長 [μ m]	20	20	102

謝辞

本研究の一部は日本学術振興会の科学研究費補助金 (基盤研究(B) (No.16H03885)、天田金属加工機械技術振興財団の支援を受けて行われた。ここに感謝の意を表する。

参考文献

- [1] Y. Nakata, K. Osawa, and N. Miyanaga, *Sci. Rep.*, 9, 4640 (2019).