

ガラス基板での焦点制御型レンズの作製とその光学特性

Fabrication of the binary diffractive lens by glass substrate and its optical properties

三重大院工¹, 三重大伊賀サテライト² ○(M1)松尾和樹¹, 元垣内敦司^{1,2}

Graduate School of Eng., Mie Univ.¹, Iga Satellite, Mie Univ.², °Kazuki Matsuo¹,

Atsushi Motogaito^{1,2}

E-mail : 418m238@m.mie-u.ac.jp

レーザーは指向性が非常に高いという特徴を持っているため、様々な分野に応用されている。例えば、通信、記録、処理、および測定を含むレーザー加工技術は、加工作業と比較して工具の摩耗による加工寸法精度の低下の問題を解決することができる。そして今は様々な微細加工に使用されている。当研究室では今までガラス基板の上に薄膜を作り、電子線描画によってレンズの作製を行ってきた¹⁾。しかし、従来の方法ではレーザーの出力に耐えられずに薄膜が剥がれてしまう問題がある。そこで今回はガラスをエッチングすることによりレンズを作り、レーザーの出力に耐えられるレンズの作製を行った。

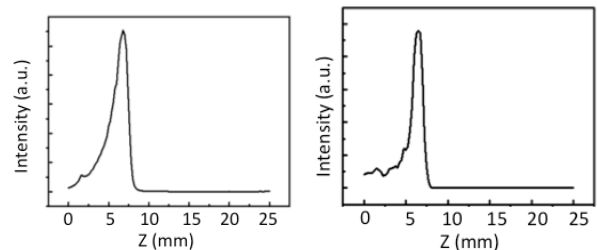
今回作製した焦点制御型レンズは中央部と末端部の輪帯間隔を決めることにより焦点距離と焦点深度を変えることができ、凸レンズの一点に光を集める特性とアキシコンレンズの広い範囲に光を集める特性を合わせた光学特性を持つ。また、曲率半径に依存しないので波長オーダーでの薄さで作製ができ、小型化が容易であるという特徴を持つ。これらの特徴がレーザー加工機に用い

ることができるのではないかと考えた。

レンズの作製は理想フレネルレンズを2レベルにし、電子線リソグラフィを用いて作製した。

Fig. 1にレンズの作製手順を示す。

レンズは、 $\Delta R_1=30\mu\text{m}$ 、 $\Delta R_{\text{max}}=8\mu\text{m}$ と設計した。同心円の構造を有し、 ΔR_1 は中心部の輪帯間隔であり、 ΔR_{max} は端部の輪帯間隔である。



(a) simulation result (b) experimental result

Fig.2 Light intensity distribution for z - direction

ガラスのレンズで光学特性を調べる前に同じ構造の電子線レジストのレンズを作製し光強度を測定するとシミュレーションと一致した。次にガラスレンズの光強度を測定した。Fig. 2にZ軸のビーム伝搬法 (FFT-BPM) によるシミュレーション結果とガラスレンズの測定結果を示す。Fig. 2より測定結果はシミュレーションと近い7mm付近で焦点が確認でき、シミュレーション通りの結果が得られた。

以上より今回の条件ではガラスレンズの光学特性はこれまで行ってきたレジストによるレンズの光学特性と一致することがわかった。

本研究は日本学術振興会科研費 (No.15H03556)、(公財)天田財団 一般研究助成 (No. AF-2017213)、名古屋大学微細加工プラットフォーム新規利用促進制度によるものである。

1) 加藤他, 第79回応用物理学会 秋季学術講演会 21a-PA1-11 (2018)

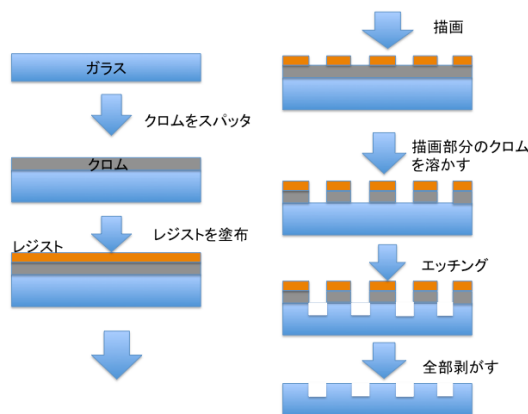


Fig.1 Method for manufacturing lens