



レーザ光重合法による微小レンズアレイと楕円形レンズの造形



背景

半径が 1 mm以下のプラスチックレンズの製作方法

注型法・射出成型法・プレス成型法

- ・レンズ形状が型に依存
型には高精度・離型性が要求され
成型後の変形などの問題が生じる

型を用いない微小レンズの造形方法を検討

- ・**光重合型レジン**は、レーザ光の真下で
局所的に硬化し、硬化した部分をレンズ
として利用



目的

半導体レーザと光ファイバーの光結合素子

レンズアレイ

- ・レンズアレイを半導体レーザアレイとファイバアレイの間に挿入することにより密着接続・1対1の同軸結像が可能

楕円形レンズ

- ・半導体レーザの光束断面は楕円形状で拡がり角が大きいため集光効率・光束平行化が困難
楕円形レンズは半導体レーザを集光させる際に直接円形ビームに成形し得る利点がある





研究内容

レンズアレイ

レンズ間隔を変化させ、造形したレンズの形状比較

楕円形レンズ

楕円形ビームを集光レンズで集光させ造形したレンズの形状比較

- ・ 焦点より内側 (**In Focus**) の位置で造形
- ・ 焦点より外側 (**Out Focus**) の位置で造形

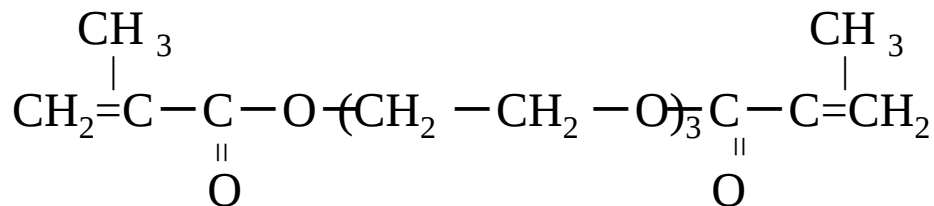




光重合型レジンの組成

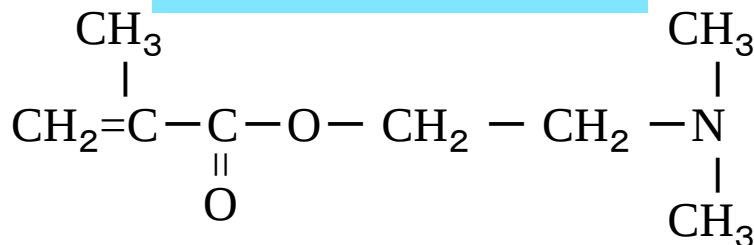
多官能性モノマー

トリエチレングリコールジメタクリレート



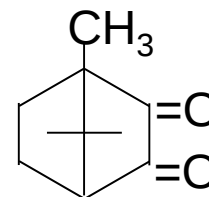
重合促進剤

アミン



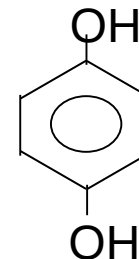
重合開始剤

カンファークイノン



重合禁止剤

ヒドロキノン

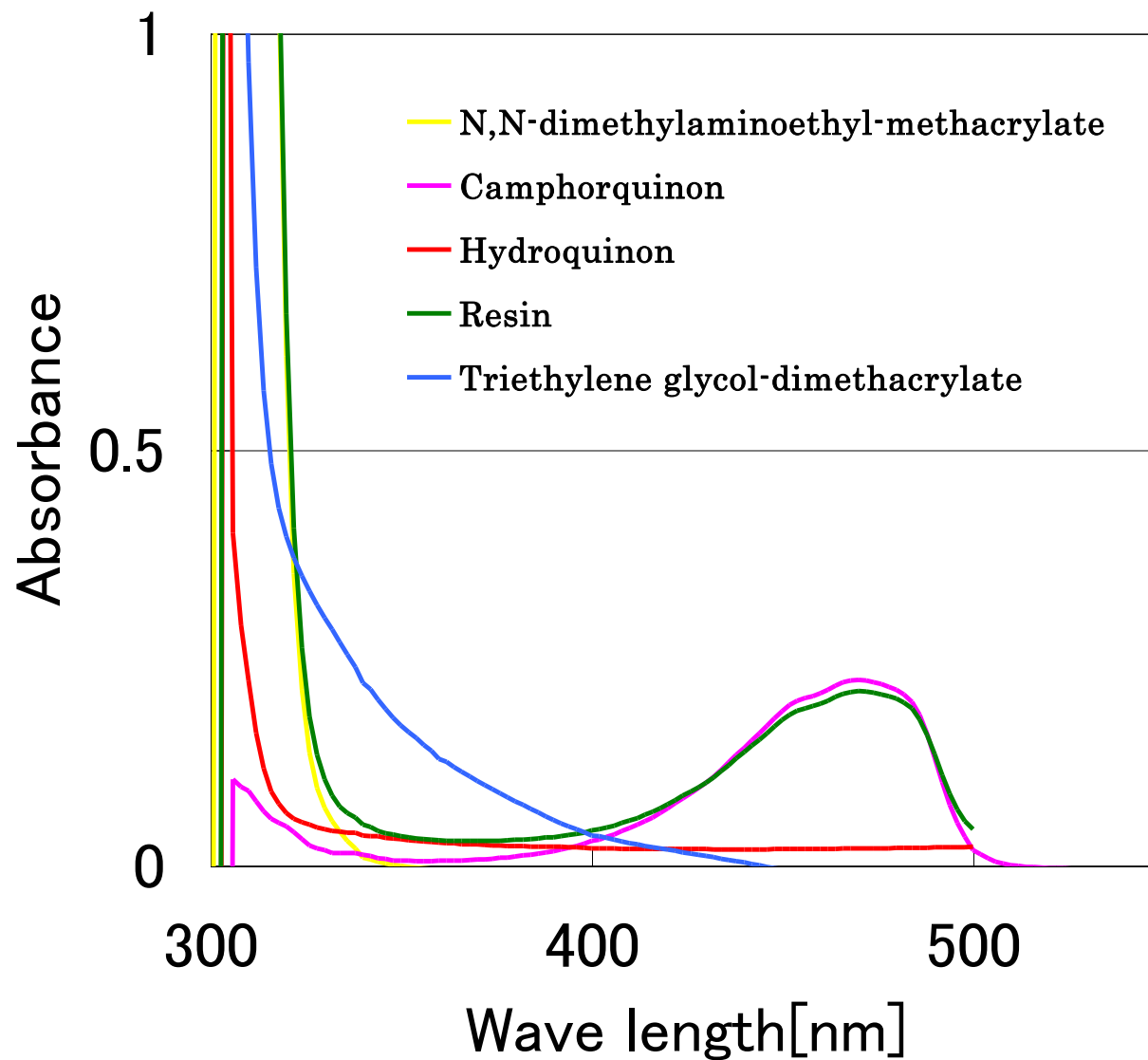


光重合型レジンの組成	配合
多感性モノマー：TEGDMA	99.22263 [wt%]
光増感剤：カンファークイノン	0.0778 [wt%]
重合促進剤：アミン	0.606 [wt%]
重合禁止剤：ヒドロキノン	0.0998 [wt%]

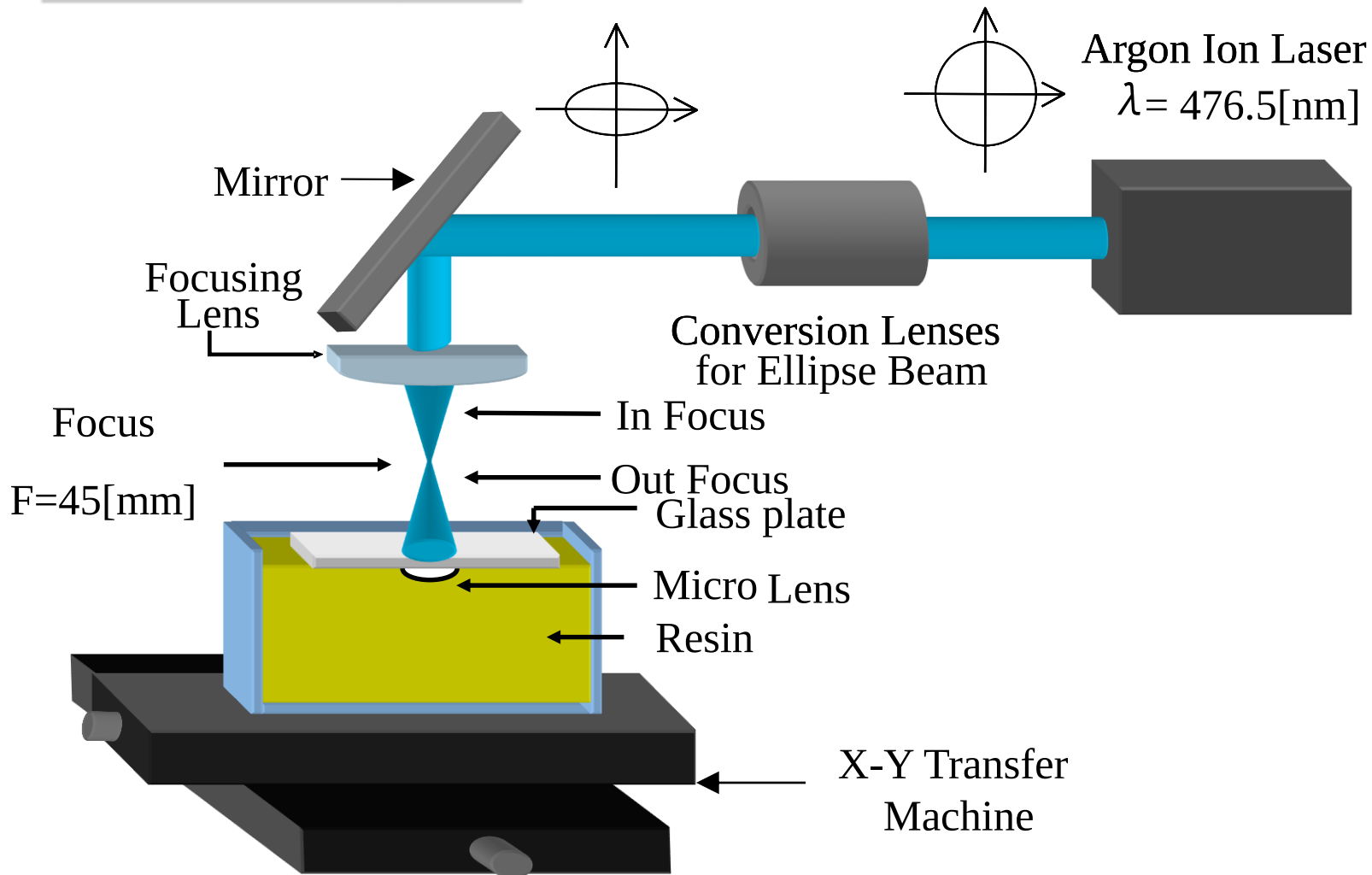




光重合型レジンの吸収率

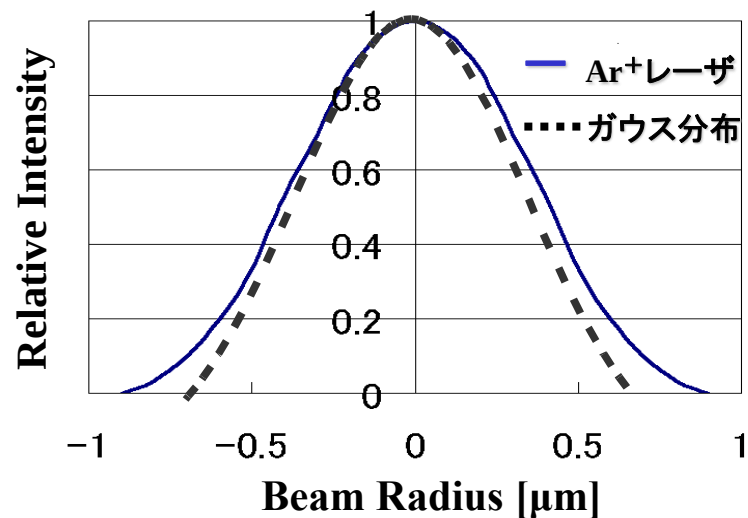
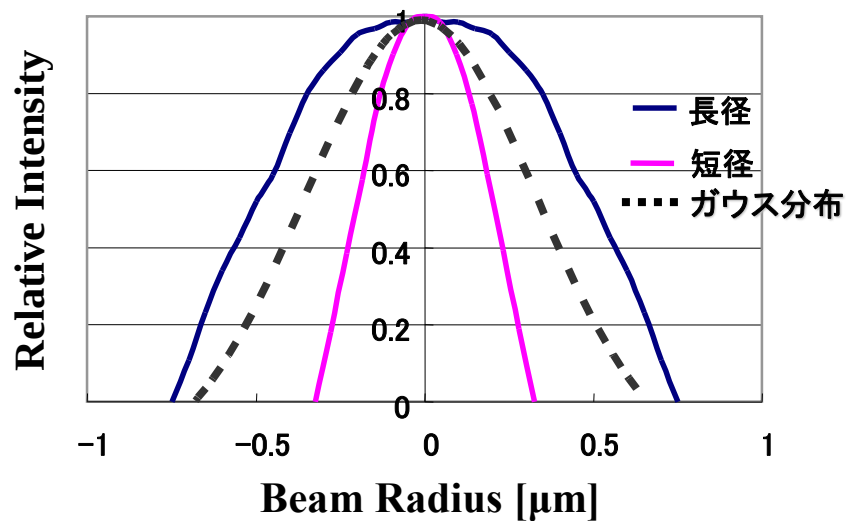
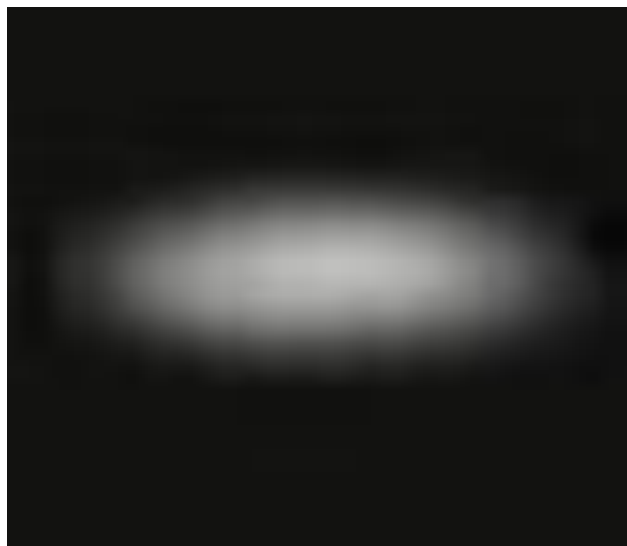


レンズ造形装置





レーザービームの強度分布測定

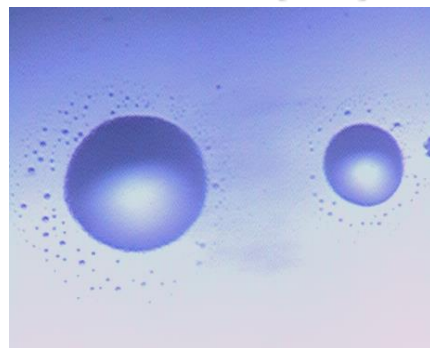




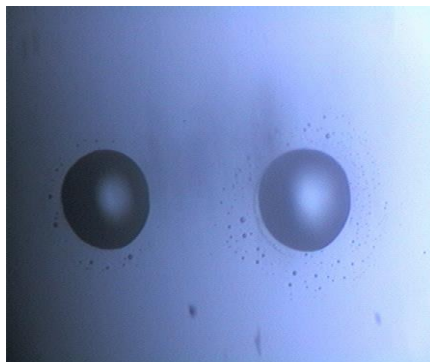
レンズアレイ形状



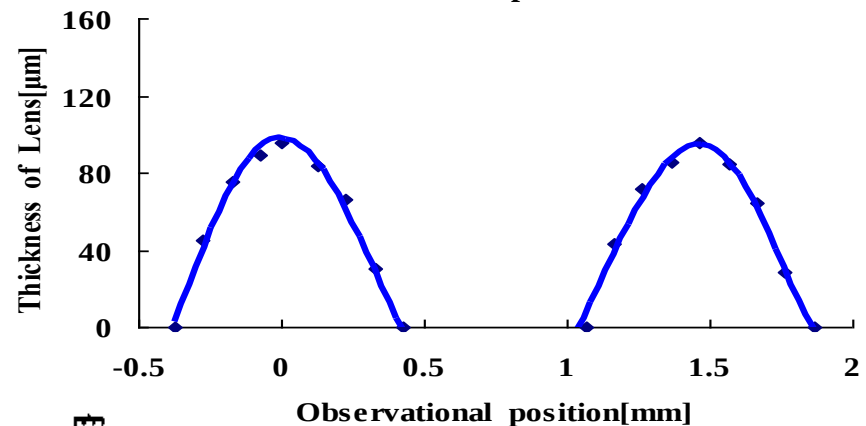
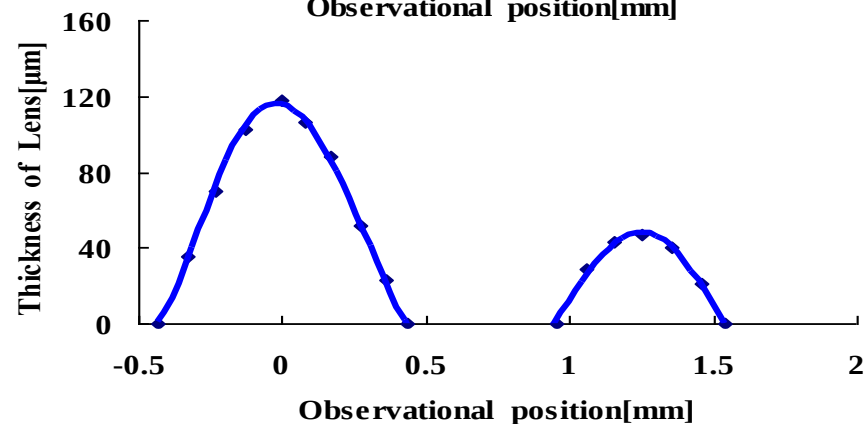
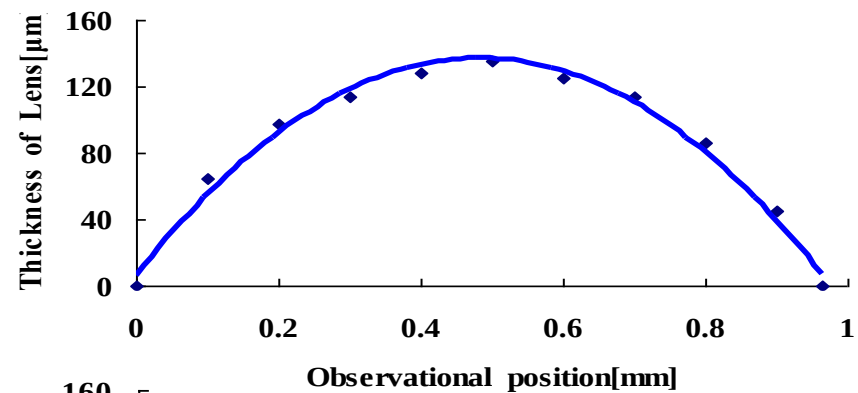
Interval:0.6[mm]



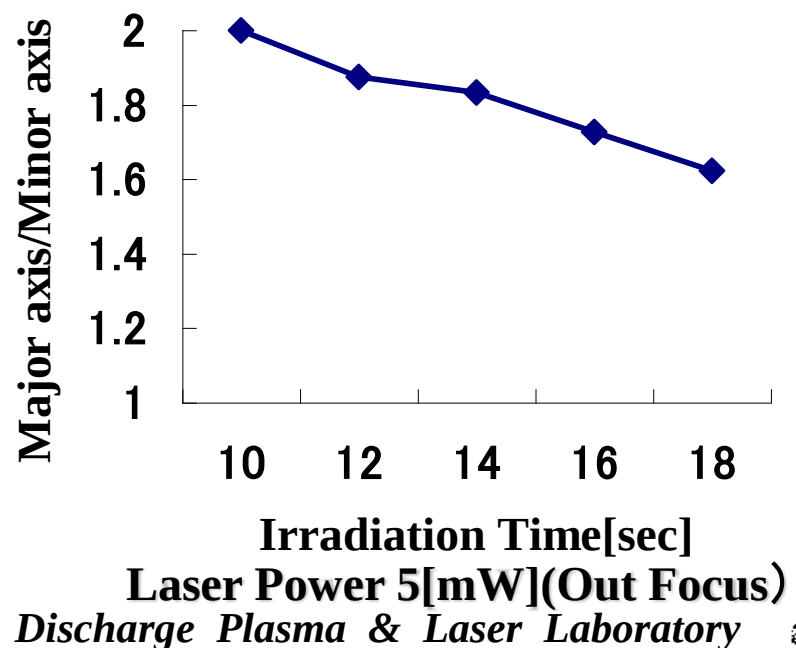
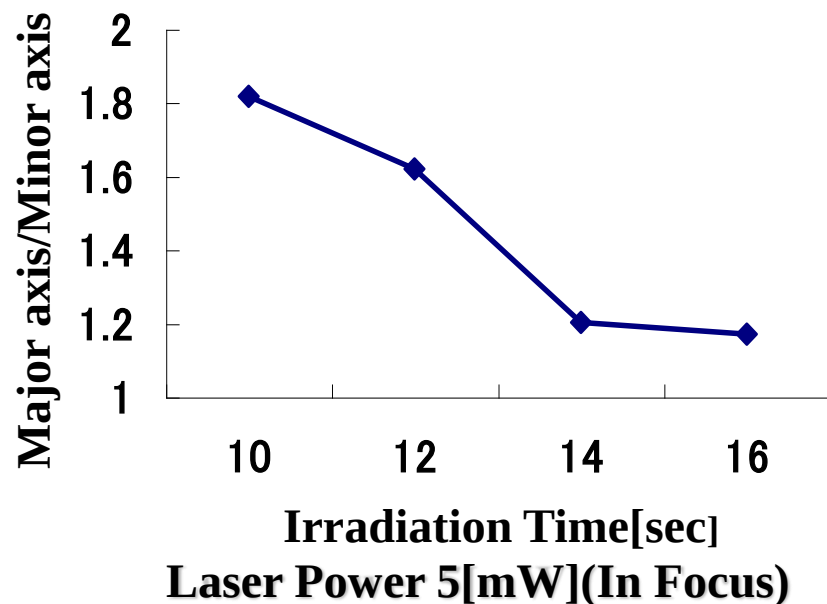
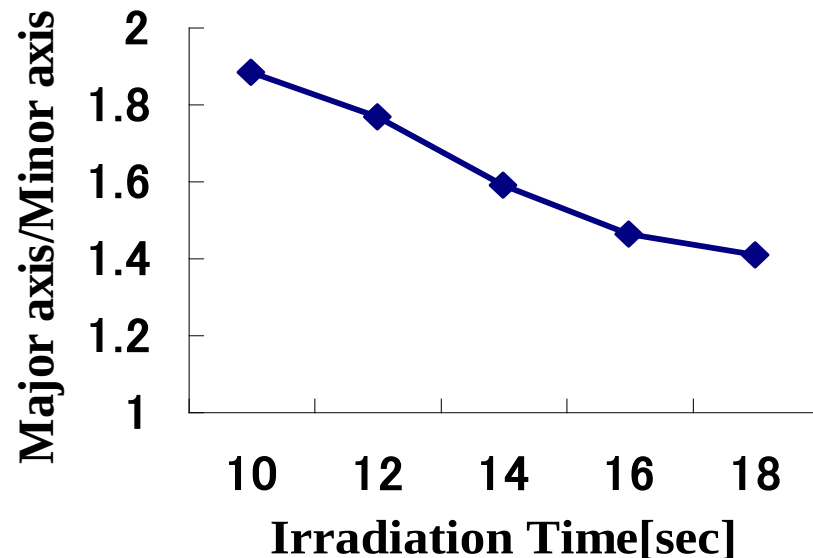
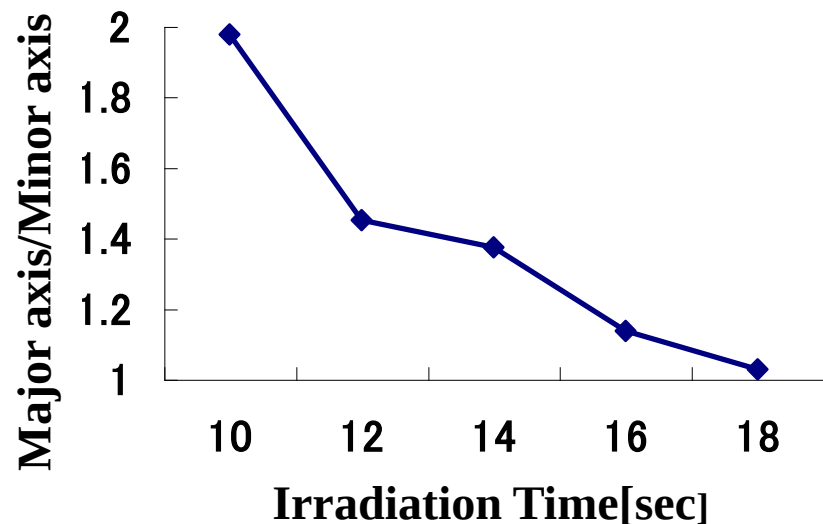
Interval:1.2[mm]



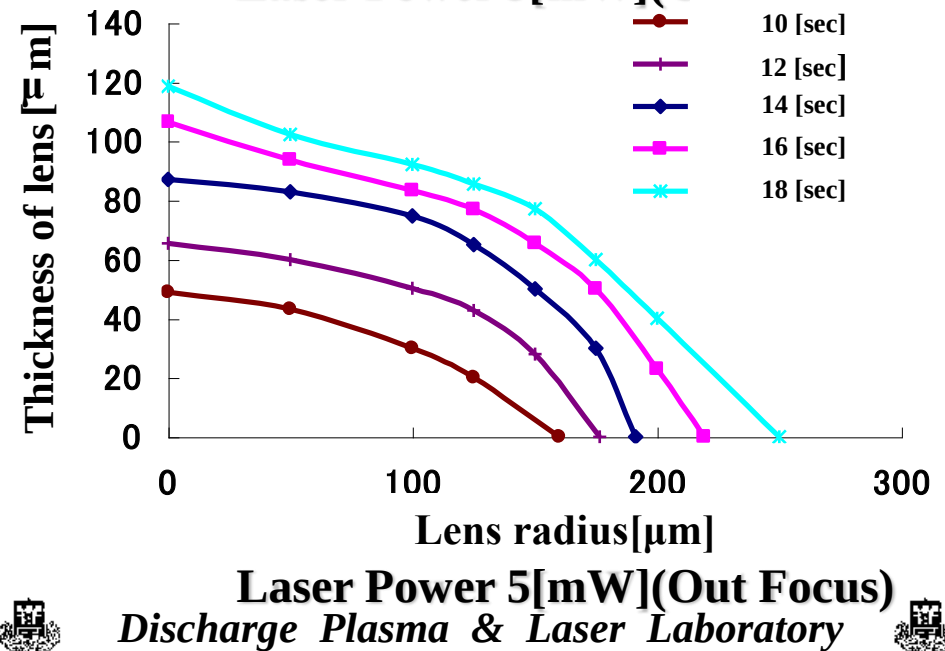
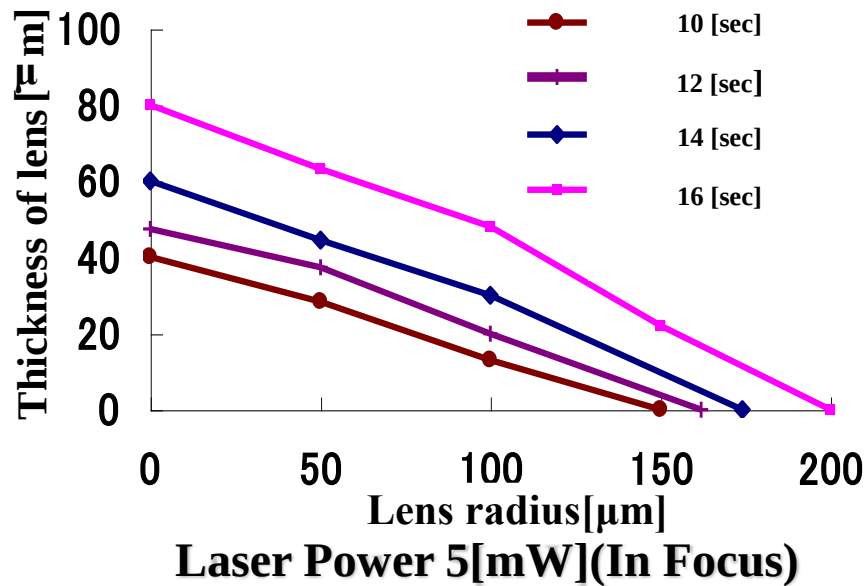
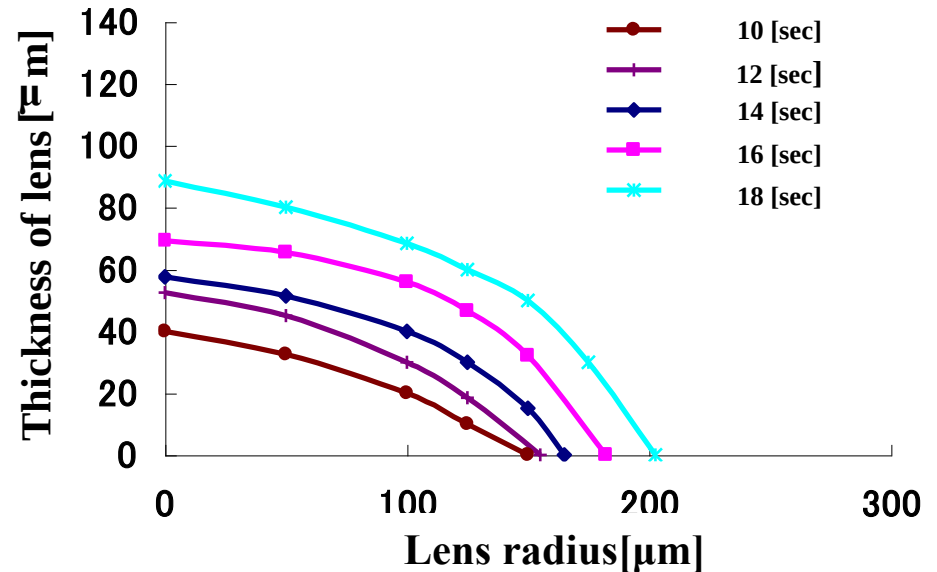
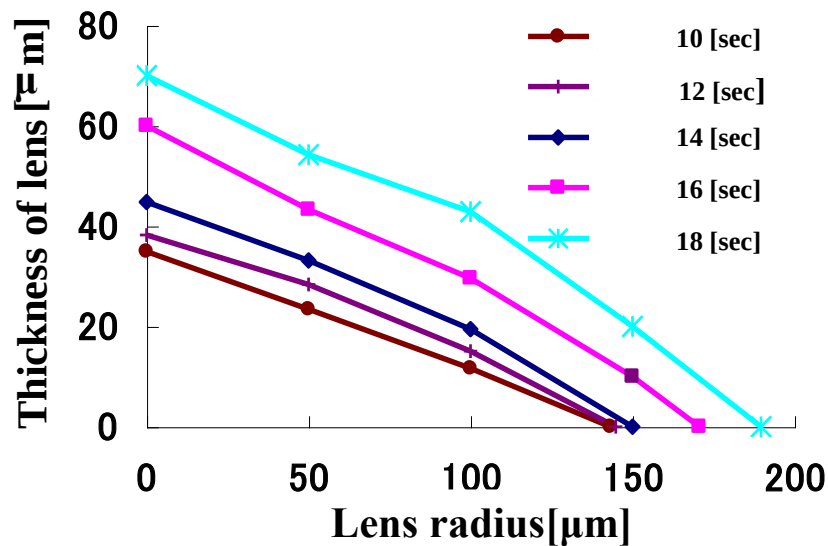
Interval:1.4[mm]



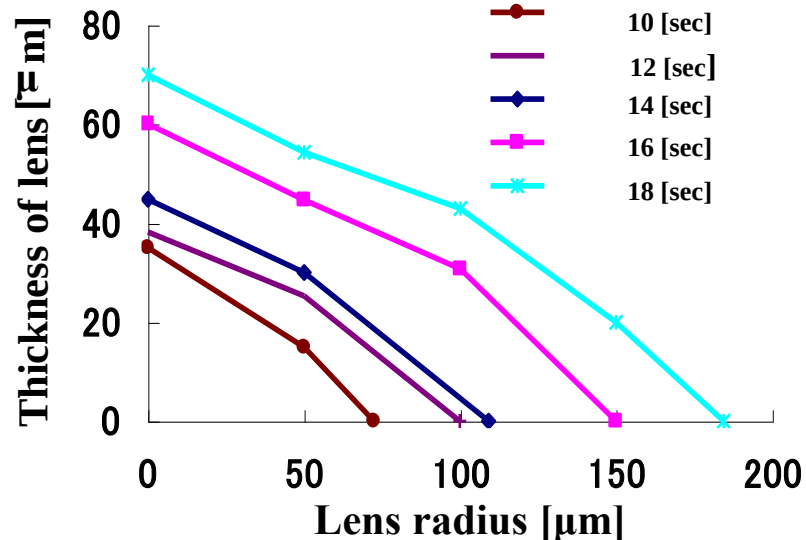
楕円形レンズの長短径比



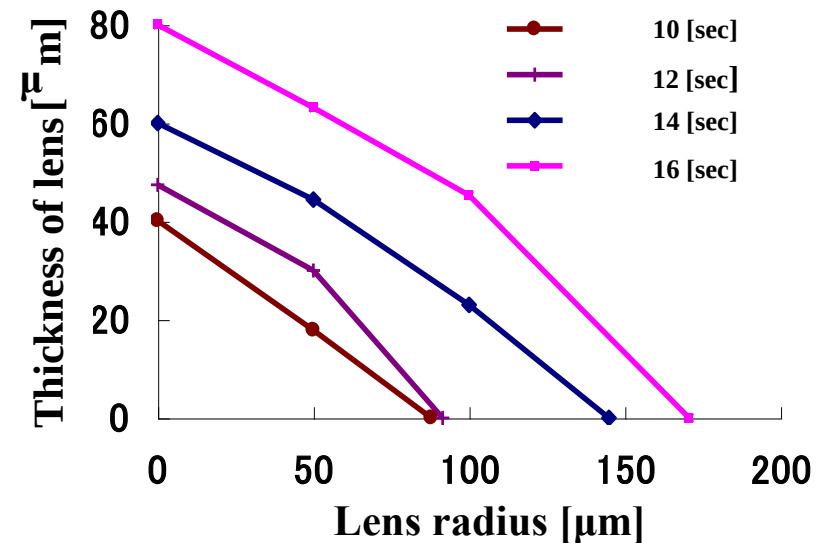
楕円形レンズ形状(長径)



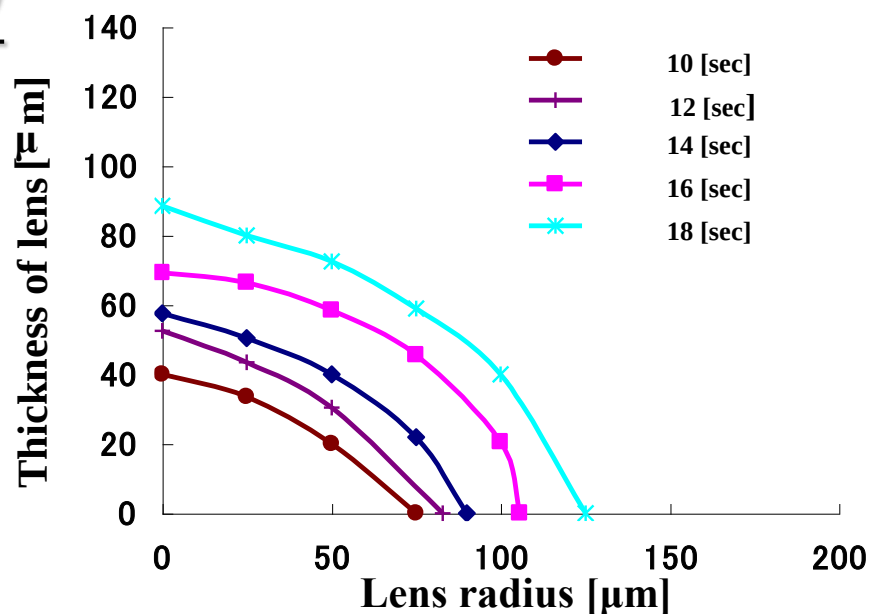
楕円形レンズ形状(短径)



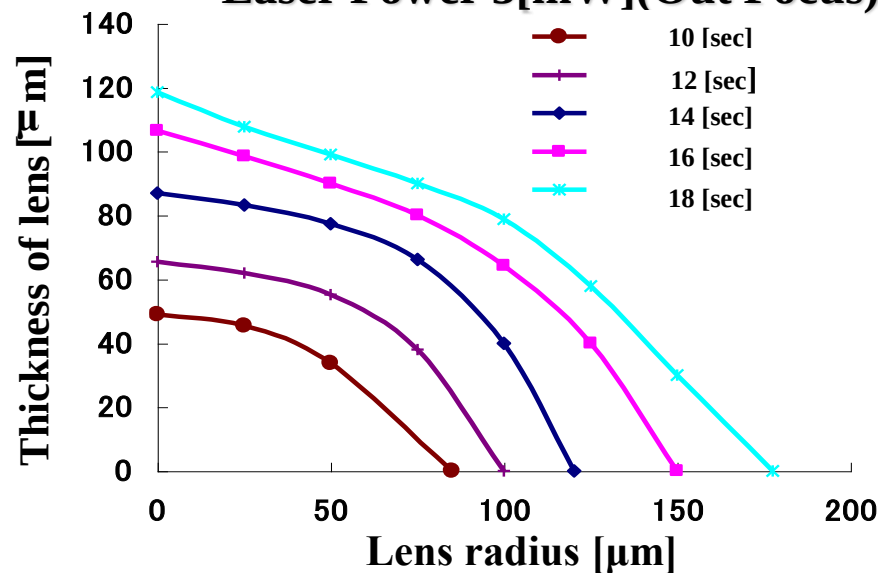
Laser Power 3[mW](In Focus)



Laser Power 5[mW](In Focus)

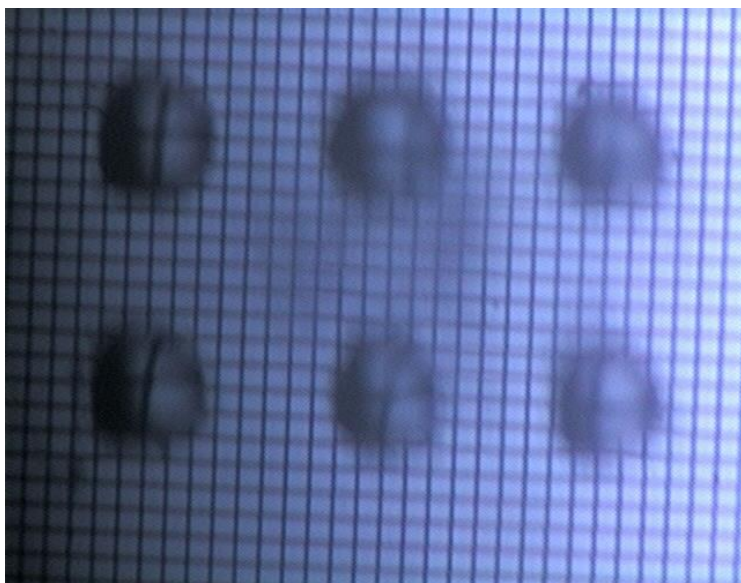
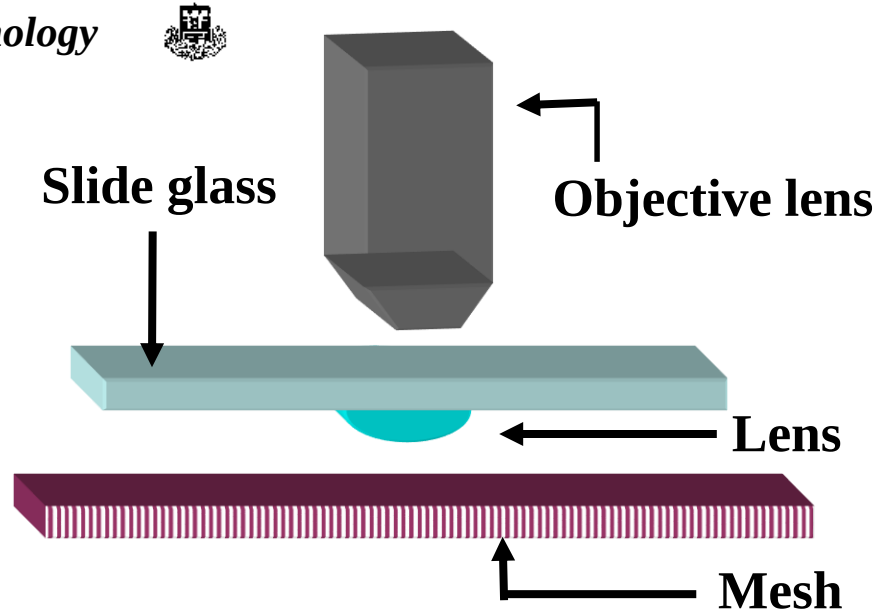
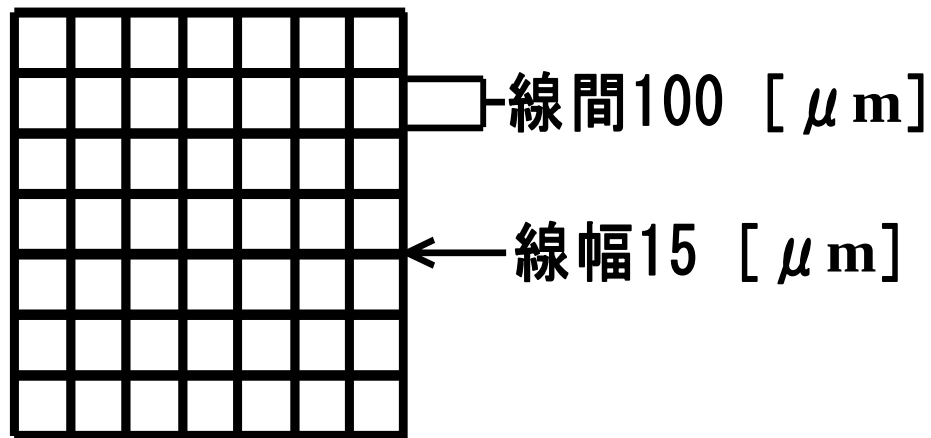


Laser Power 3[mW](Out Focus)

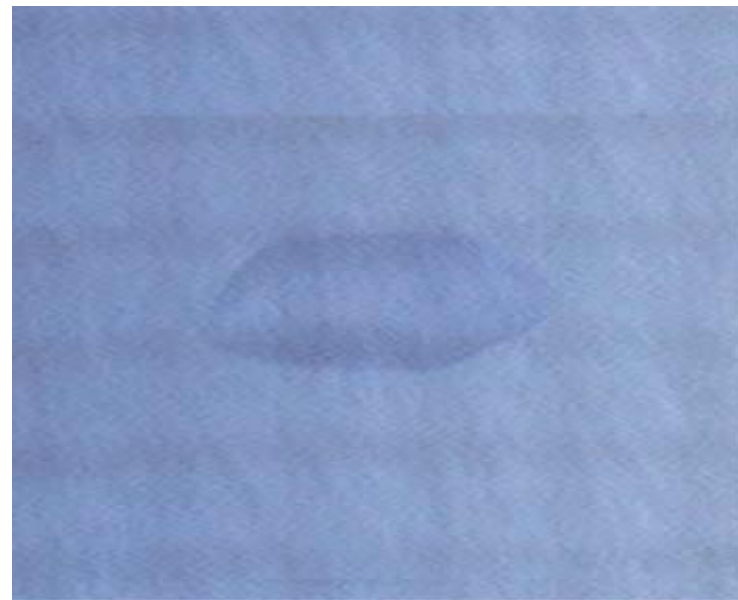


Laser Power 5[mW](Out Focus)

造形したレンズの結像写真

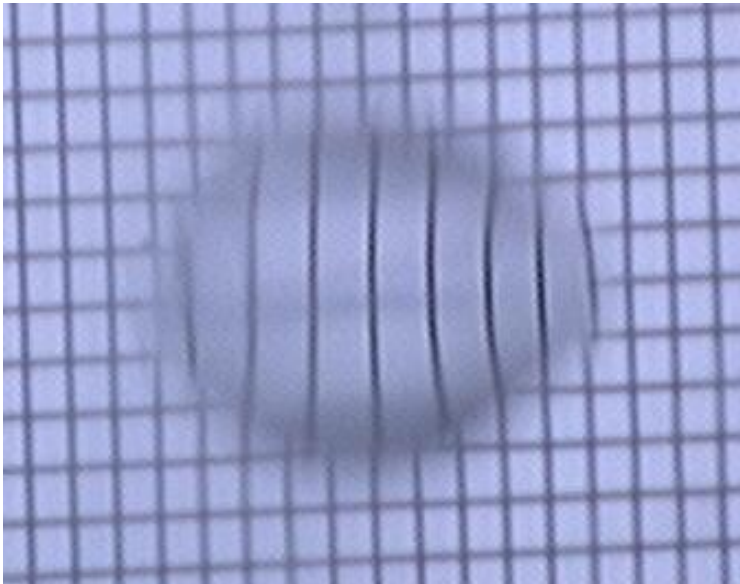


Microscope image of 3×2 micro lenses array



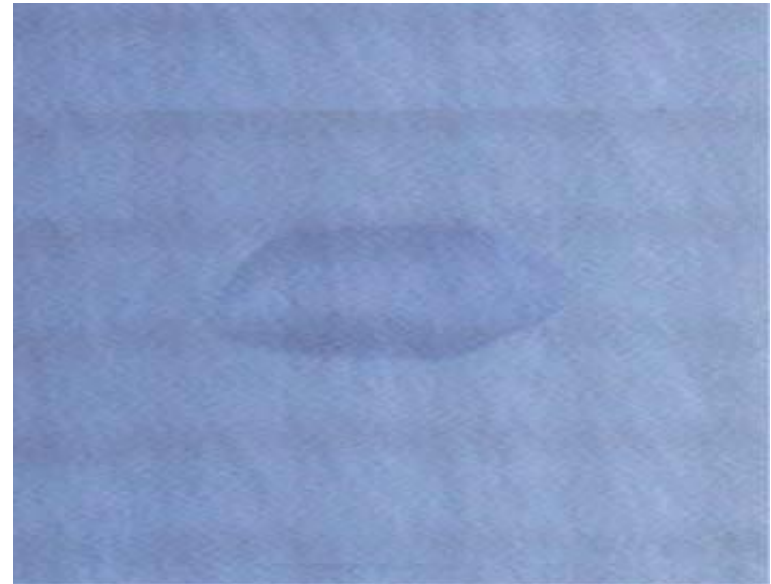
Microscope image of micro ellipse lenses

楕円形レンズの結像写真



Microscope image of ellipse lens

major axis	1360	[μm]
minor axis	870	[μm]
line width	100	[μm]
line interval	15	[μm]



Microscope image of small ellipse lens

major axis	275	[μm]
minor axis	125	[μm]
line width	100	[μm]
line interval	15	[μm]



まとめ

レンズアレイ

- ・ レンズ間隔を1.4[mm]以上にするによって、レンズアレイ形状の制御ができ、レンズ径400[μm]3×2レンズアレイの造形が可能である。

楕円形レンズ

- ・ **長径**は250[μm]、**短径**は100[μm]の微小楕円レンズの造形が可能である。
- ・ 照射時間を変化させると**In Focus**で造形したレンズに比べ**Out Focus**で造形したレンズは、長短径比が下がらずビームパターンに近い造形が可能である。
- ・ **Out Focus**で造形したレンズは自己収束の制御ができレンズ形状の制御が可能である。

