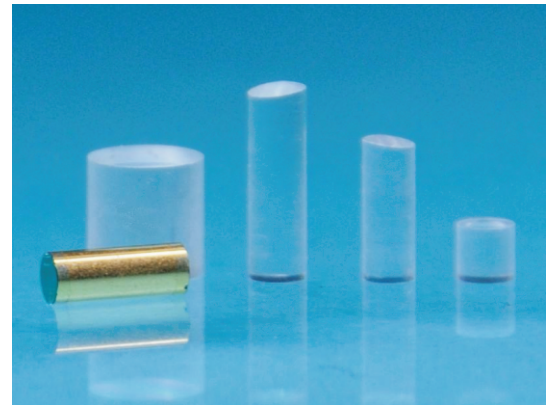


TECHNICAL-NOTE

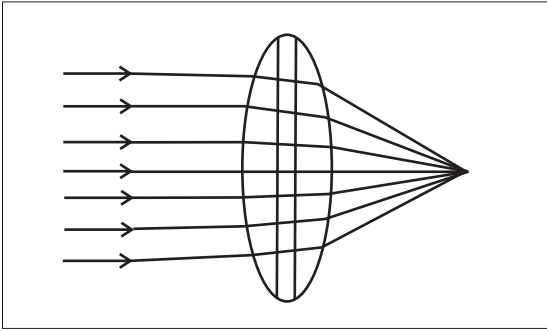
Selfoc Microlens



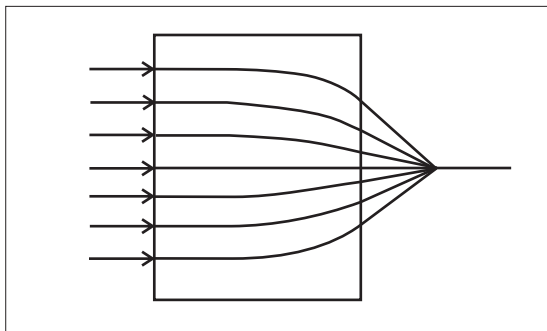
セルフオック®マイクロレンズとは

従来の研磨レンズは表面に球面加工を施し、レンズと空気中との屈折率差を利用して、光を一点に集める作用を得ています。それに対し、セルフオック®マイクロレンズ(SML)は、円柱状のガラスの中心軸から外周部へ向かって放物線状に屈折率を分布させることにより、通常のレンズと同様の効果を有した屈折率分布型レンズ(GRINレンズ)です。

■通常の研磨レンズ



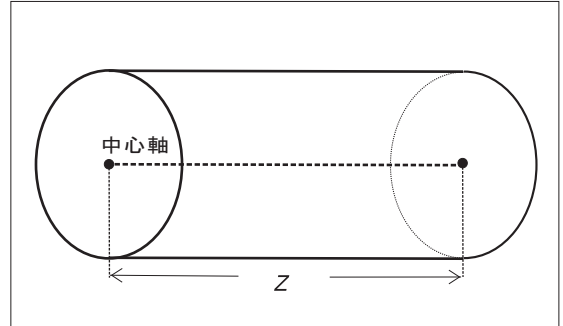
■セルフオック®マイクロレンズ



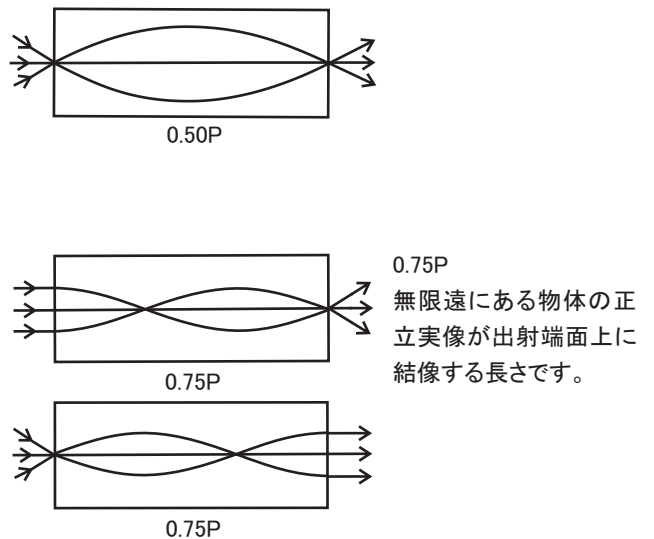
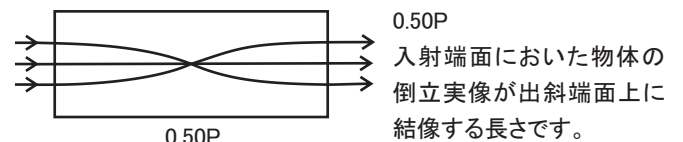
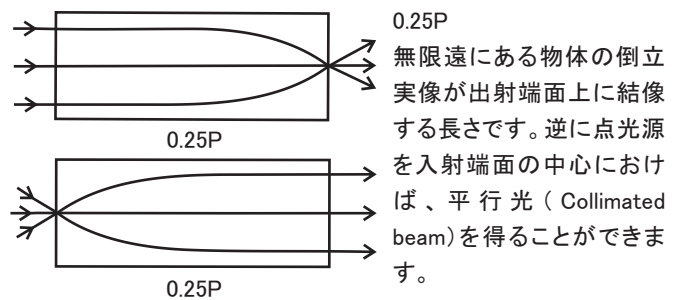
主なパラメータ

Z : レンズ長
 レンズ中心軸の長さです。
 レンズ長は以下に示す式で算出することができます。

$$Z = 2 \pi P / \sqrt{\lambda}$$



P : ピッチ
 ピッチは、レンズ内を通る光線の蛇行周期を表します。以下に0.25ピッチとその整数倍のピッチの原理を示します。



主なパラメータ

\sqrt{A} : 屈折率分布定数

レンズ内を通る光線が、レンズ内でどれだけ曲げられるかを示します。 \sqrt{A} が大きければ大きいほど、光は鋭く曲げられます。

■ 屈折率分布定数の波長分散式

SLC ϕ 1.8:

$$\sqrt{A}(\lambda) = 0.3210 + \frac{4.474 \times 10^{-3}}{\lambda^2} + \frac{2.370 \times 10^{-4}}{\lambda^4}$$

SLW ϕ 1.0:

$$\sqrt{A}(\lambda) = 0.5945 + \frac{3.936 \times 10^{-3}}{\lambda^2} + \frac{5.539 \times 10^{-4}}{\lambda^4}$$

SLW ϕ 1.8:

$$\sqrt{A}(\lambda) = 0.3238 + \frac{5.364 \times 10^{-3}}{\lambda^2} + \frac{2.626 \times 10^{-4}}{\lambda^4}$$

SLW ϕ 2.0:

$$\sqrt{A}(\lambda) = 0.2931 + \frac{2.369 \times 10^{-3}}{\lambda^2} + \frac{7.681 \times 10^{-4}}{\lambda^4}$$

SLW ϕ 3.0:

$$\sqrt{A}(\lambda) = 0.1973 + \frac{3.723 \times 10^{-3}}{\lambda^2} + \frac{2.050 \times 10^{-5}}{\lambda^4}$$

SLW ϕ 4.0:

$$\sqrt{A}(\lambda) = 0.1468 + \frac{2.654 \times 10^{-3}}{\lambda^2} + \frac{3.960 \times 10^{-6}}{\lambda^4}$$

SLH ϕ 1.8:

$$\sqrt{A}(\lambda) = 0.4151 + \frac{4.137 \times 10^{-3}}{\lambda^2} + \frac{7.652 \times 10^{-4}}{\lambda^4}$$

n_0 : 軸状屈折率

レンズの中心軸の屈折率です。

■ 軸上屈折率の波長分散式

SLC ϕ 1.8, SLW ϕ 1.0, SLW ϕ 1.8, SLW ϕ 2.0 :

$$n_0(\lambda) = 1.5868 + \frac{8.14 \times 10^{-3}}{\lambda^2}$$

SLW ϕ 3.0, SLW ϕ 4.0:

$$n_0(\lambda) = 1.6107 + \frac{9.8 \times 10^{-3}}{\lambda^2}$$

SLH ϕ 1.8:

$$n_0(\lambda) = 1.6294 + \frac{1.12 \times 10^{-2}}{\lambda^2}$$

レンズタイプ

SLW(NA=0.46) $n_0=1.592$		
直径	\sqrt{A}	レンズ長(Z)
$\phi 1.0\text{mm}$	0.597	2.63mm
$\phi 1.8\text{mm}$	0.327	4.80mm
$\phi 2.0\text{mm}$	0.295	5.33mm
SLC(NA=0.46) $n_0=1.592$		
直径	\sqrt{A}	レンズ長(Z)
$\phi 1.8\text{mm}$	0.324	4.85mm
SLH(NA=0.60) $n_0=1.636$		
直径	\sqrt{A}	レンズ長(Z)
$\phi 1.8\text{mm}$	0.418	3.76mm

* 0.25Pの場合($\lambda = 1310 \text{ nm}$)

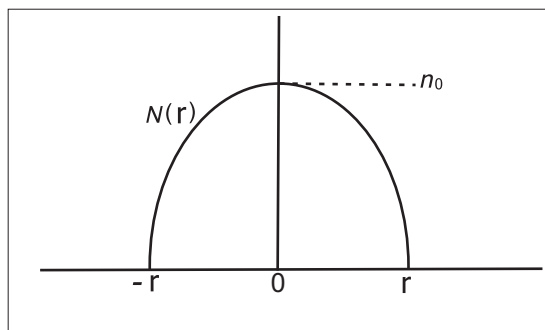
* \sqrt{A} 及びレンズ長、 n_0 は代表値です。

屈折率分布の形状

セルフオック®マイクロレンズではレンズ中心の屈折率(軸上屈折率)が最も高く、外周部に行くに従って低くなります。

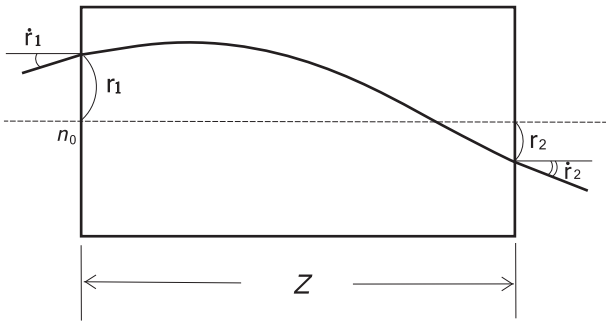
$$N(r) = n_0 \left(1 - \frac{\sqrt{A}^2}{2} r^2 \right)$$

■ 屈折率分布曲線(参考図)セルフオック®マイクロレンズ



SMLの結像原理／端面平面(Plano-Plano Lens)

■光線マトリックス



SMLの光線軸跡

- r_1 : 入射端面上の光線の位置 (mm)
- \hat{r}_1 : 入射端面上の光線の角度 (ラジアン)
- r_2 : 出射端面上の光線の位置 (mm)
- \hat{r}_2 : 出射端面上の光線の角度 (ラジアン)
- Z : レンズ長 (mm)
- n_0 : 軸上屈折率
- \sqrt{A} : 屈折率分布定数

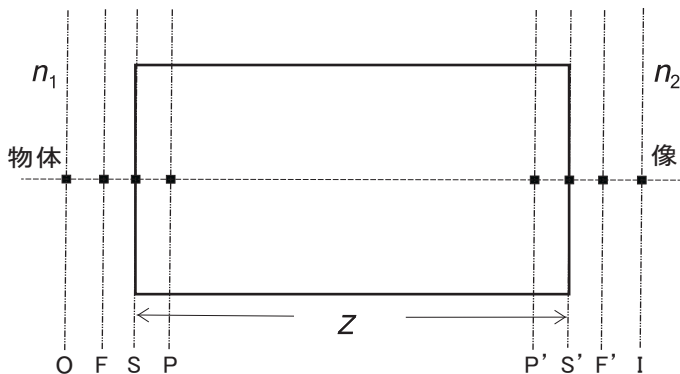
光線マトリックスは以下に示す式で算出することができます。

$$\begin{bmatrix} r_2 \\ \hat{r}_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos(Z\sqrt{A}) & \frac{n_1}{n_0\sqrt{A}}\sin(Z\sqrt{A}) \\ -\frac{n_0\sqrt{A}}{n_2}\sin(Z\sqrt{A}) & \frac{n_1}{n_2}\cos(Z\sqrt{A}) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} r_1 \\ \hat{r}_1 \end{bmatrix}$$

特に0.25ピッチのレンズの場合は、以下に示す式で算出することができます。

$$\begin{bmatrix} r_2 \\ \hat{r}_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & \frac{n_1}{n_0\sqrt{A}} \\ -\frac{n_0\sqrt{A}}{n_2} & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} r_1 \\ \hat{r}_1 \end{bmatrix}$$

■結像式



<<物体側>>

- F= 前焦点
- S= レンズ端
- P= 主点
- n_1 = 媒質屈折率

<<像側>>

- F'= 後焦点
- S'= レンズ端
- P'= 主点
- n_2 = 媒質屈折率

物体までの距離 $L_1 = OS$

像までの距離 $L_2 = S'I$

①レンズ端・焦点間距離 (物体側)

$$\overline{FS} = \frac{n_1 \cos(Z\sqrt{A})}{n_0\sqrt{A}\sin(Z\sqrt{A})}$$

②レンズ端・焦点間距離 (像側)

$$\overline{S'F'} = \frac{n_2 \cos(Z\sqrt{A})}{n_0\sqrt{A}\sin(Z\sqrt{A})}$$

③焦点距離 (物体側)

$$\overline{FP} = \frac{n_1}{n_0\sqrt{A}\sin(Z\sqrt{A})}$$

④焦点距離 (像側)

$$\overline{P'F'} = \frac{n_2}{n_0\sqrt{A}\sin(Z\sqrt{A})}$$

⑤主点・レンズ端距離 (物体側)

$$\overline{SP} = \frac{n_1 [1 - \cos(Z\sqrt{A})]}{n_0\sqrt{A}\sin(Z\sqrt{A})}$$

⑥主点・レンズ端距離 (像側)

$$\overline{S'P'} = \frac{-n_2 [1 - \cos(Z\sqrt{A})]}{n_0\sqrt{A}\sin(Z\sqrt{A})}$$

⑦レンズ端・像面間距離

$$L_2 = \overline{S'I} = \frac{-(n_1 n_2 / \sqrt{A}) \sin(Z\sqrt{A}) - n_2 n_0 L_1 \cos(Z\sqrt{A})}{n_1 n_0 \cos(Z\sqrt{A}) - n_0^2 L_1 \sqrt{A} \sin(Z\sqrt{A})}$$

⑧横倍率

$$M_T = \frac{n_1}{n_1 \cos(Z\sqrt{A}) - n_0 L_1 \sqrt{A} \sin(Z\sqrt{A})}$$

⑨縦倍率

$$M_L = \frac{n_1 n_2}{[n_1 \cos(Z\sqrt{A}) - n_0 L_1 \sqrt{A} \sin(Z\sqrt{A})]^2}$$

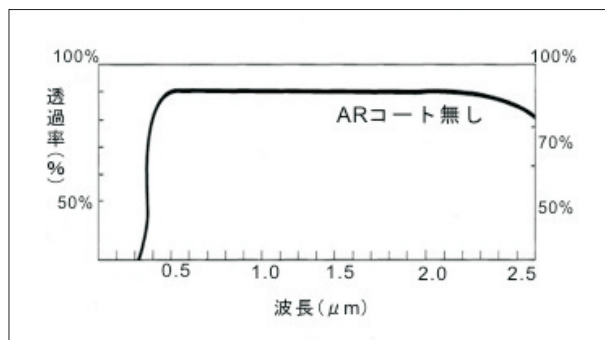
⑩角倍率

$$M_A = \frac{n_1 \cos(Z\sqrt{A}) - n_0 L_1 \sqrt{A} \sin(Z\sqrt{A})}{n_2}$$

物性値

- 1) 弾性係数 6000 ~ 8000kgf/ mm²
- 2) 比重 3g/cm³
- 3) 線膨張係数 $10 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$
- 4) 歪点温度 510^oC
- 5) 軟化点温度 470^oC (移転温度)
- 6) ポアソン比 0.245

■ SML分光損失特性(代表例)



取り扱い上の注意

1. 高温高湿での保管は避けてください。デンケーターでの保管をおすすめします。(※湿度:5%以下推奨)
2. クリーニングが必要な場合には、エタノールを含ませたワイピングクロスで軽く拭き取るようにしてください。端面を強く擦ると傷を発生させ外観を損ねることがありますのでご注意ください。また、水での洗浄はレンズ表面を白濁させたり、光学性能を劣化させることがありますので、避けてください。
3. レンズを取り扱う際には、プラスチック製のピンセットをご使用になり、レンズ円柱側面を掴むようにしてください。円柱底面を掴むとエッジが欠ける場合があります。

試作の受注

株式会社ゴーフトンでは、お客様の新しい機器の設計・開発企画にあわせて、そのニーズにあったレンズの設計、試作を行いますのでご相談ください。

- 例)・レンズコーティング
- ・その他特殊加工等

保証

原則として、納入後1年間を保証いたします。ただし、ARコーティングを施していない側の端面(ノンコート面)のヤケ欠点については、保証期間を納入後1ヶ月といたします。保証の範囲は製品の代替納入を限度といたします。ただし、保証期間内でも、天災、および使用上のミスによる損傷については保証いたしかねます。

注意:本ページに記載されている事項全て参考値としてお使いください。一部、実際の製品と異なる場合がございます。

株式会社 ゴーフトン

〒300-2635

茨城県つくば市東光台5-4

Tel : 029-847-8686

Fax : 029-847-8693

<http://www.gofoton.co.jp/>