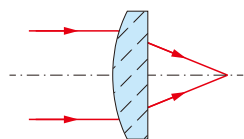


基座光学

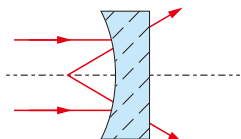
Oeabt *Optics Element*

# 光学元件

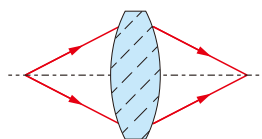




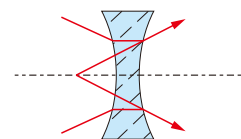
平凸透镜



平凹透镜

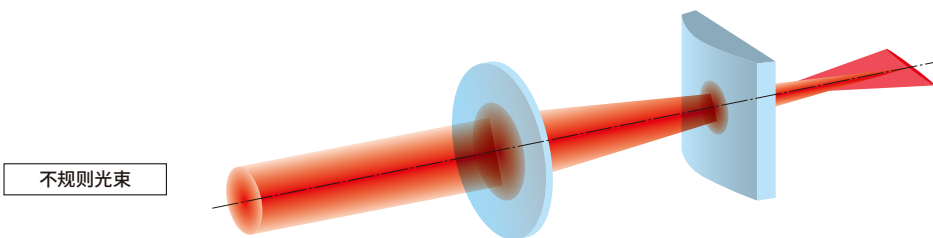
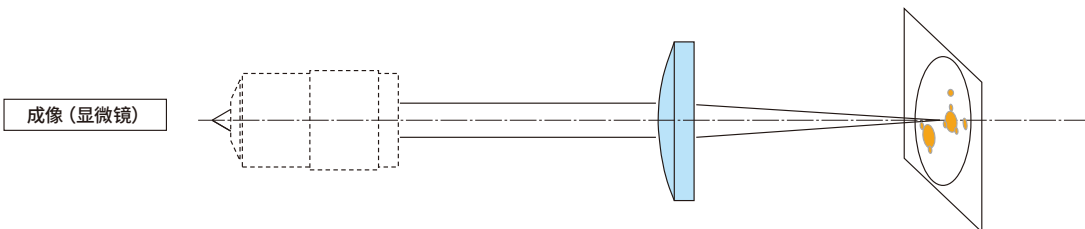
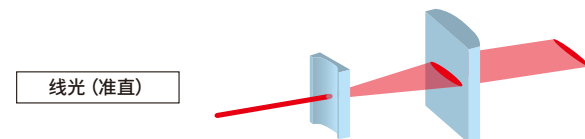
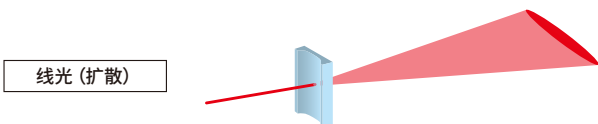
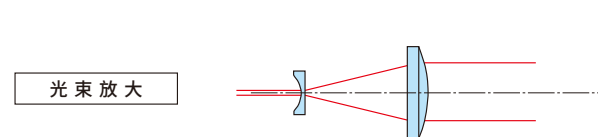
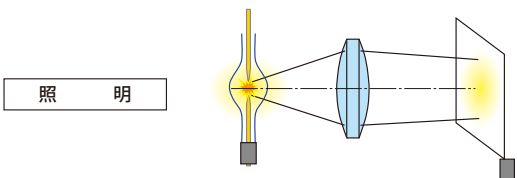
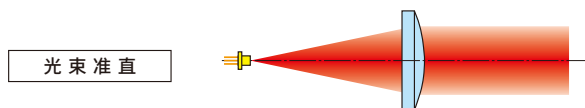
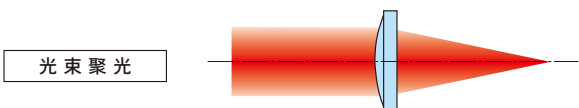


双凸透镜



双凹透镜

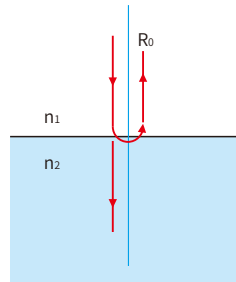
用途		类型	用途		类型
聚光成像	光束聚光	平凸透镜	光束整形	光束放大	平凸透镜+平凹透镜
	光束准直			线光	柱面透镜
	照明	双凸透镜/平凸透镜		不规则光束	平凸透镜+柱面透镜
	成像(显微镜)	双凸透镜/平凸透镜			



反射率 (垂直入射)  $R_0$

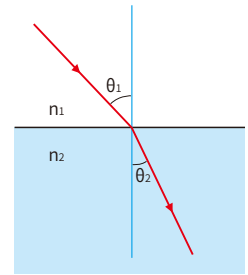
$\theta_1 = \theta_2 = 0 \quad n_1 = 1$

$$R_0 = \left( \frac{n_2 - 1}{n_2 + 1} \right)^2$$



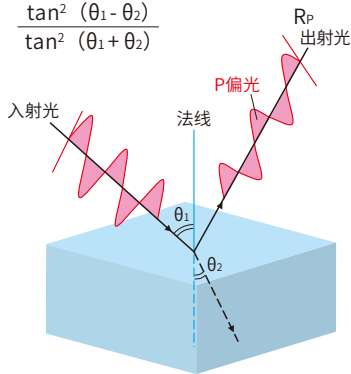
斯奈尔定律

$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$$



反射率 (P偏光)  $R_P$

$$R_P = \frac{\tan^2 (\theta_1 - \theta_2)}{\tan^2 (\theta_1 + \theta_2)}$$

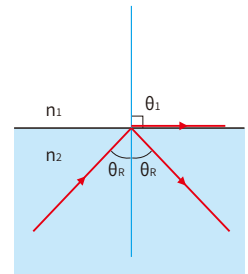


临界角  $\theta_R = \theta_2$

$\theta_1 = 90^\circ \quad n_1 = 1$

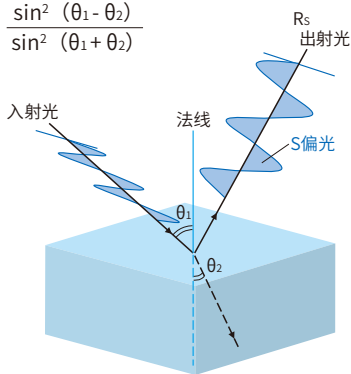
$$\sin \theta_R = \frac{1}{n_2}$$

全反射条件  $\theta_R < \theta_2$



反射率 (S偏光)  $R_S$

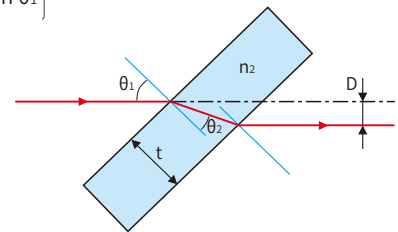
$$R_S = \frac{\sin^2 (\theta_1 - \theta_2)}{\sin^2 (\theta_1 + \theta_2)}$$



平行平板的光束移动  $D$

$$D = t \cos \theta_1 (\tan \theta_1 - \tan \theta_2)$$

$$\theta_2 = \sin^{-1} \left( \frac{1}{n_2} \sin \theta_1 \right)$$

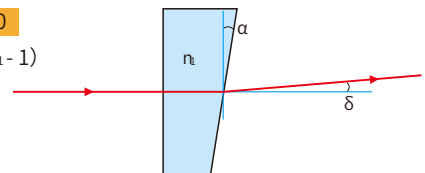


楔形板的光束偏向角  $\delta$

$$\sin (\alpha + \delta) = n_1 \sin \alpha$$

$\alpha \cong 0$

$$\delta \cong \alpha (n_1 - 1)$$



光学密度 OD

$$OD = \log \left( \frac{I_1}{I_2} \right) = -\log (T)$$

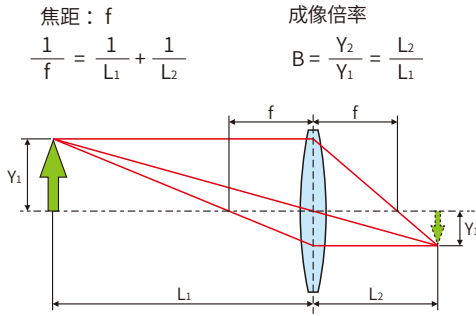
透过率:  $T$   
入射光量:  $I_1$   
出射光量:  $I_2$

布鲁斯特角  $\theta_B = \theta_1$

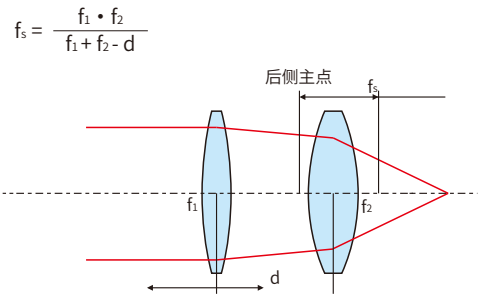
$R_P = 0$

$$\tan \theta_B = n_2$$

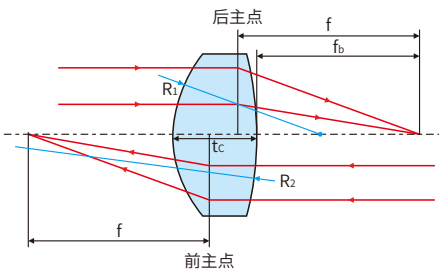
透镜的公式



透镜的合成焦距



单透镜的焦距



a. 平凸透镜的焦距

平凸透镜的条件  $R_1 > 0, R_2 = \infty$

$$f = \frac{R_1}{n-1}$$

$$f_b = f - \frac{tc}{n}$$

b. 双凸透镜的焦距

双凸透镜的条件  $R_1 = -R_2 = R$

$$f = \frac{nR^2}{(n-1) \{2nR - tc(n-1)\}}$$

$$f_b = f \left[ 1 - \frac{tc(n-1)}{nR} \right]$$

c. 厚透镜的焦距

双凸透镜的条件  $R_1 > 0, R_2 < 0$

$$\frac{1}{f} = (n-1) \left[ \frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} + \frac{tc(n-1)}{R_1 R_2 n} \right]$$

$$f_b = f \left[ 1 - \frac{tc(n-1)}{nR_1} \right]$$

d. 球面透镜的焦距

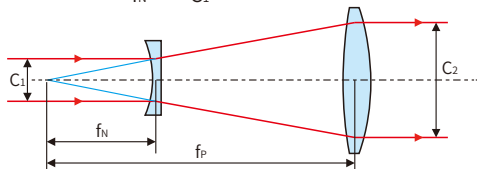
球形透镜的条件  $2R = tc$

$$f = \frac{nR}{2(n-1)}$$

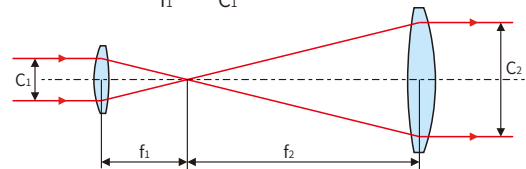
$$f_b = f - R$$

光束扩束器的倍率 B

伽利略式  $B = \frac{f_P}{f_N} = \frac{C_2}{C_1}$

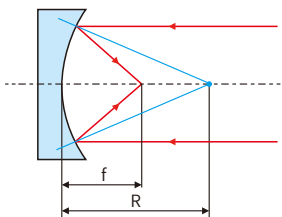


开普勒式  $B = \frac{f_2}{f_1} = \frac{C_2}{C_1}$



凹面镜的焦点

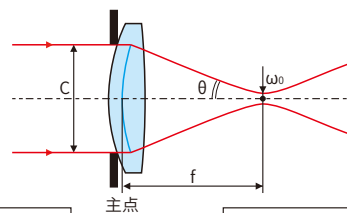
$$f = \frac{1}{2} R$$



激光聚光公式

$$NA = \sin \theta = C/2f$$

$$F_{NO} = \frac{f}{C}$$



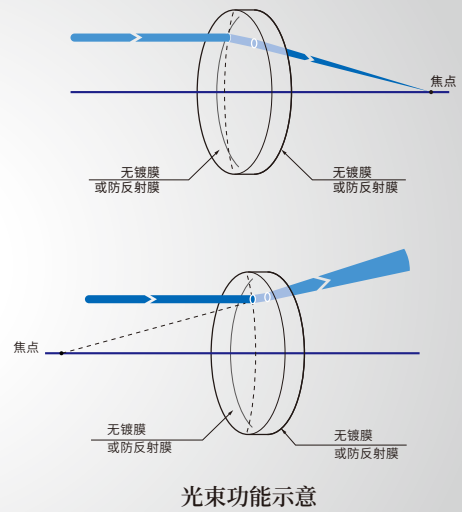
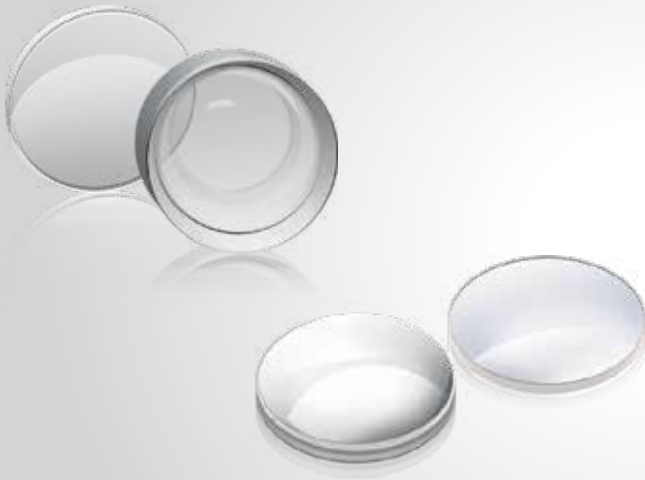
a. 光束的束腰  $1/e^2$

$$\omega_0 = \frac{\lambda}{\pi \cdot NA}$$

b. 显微镜分辨率

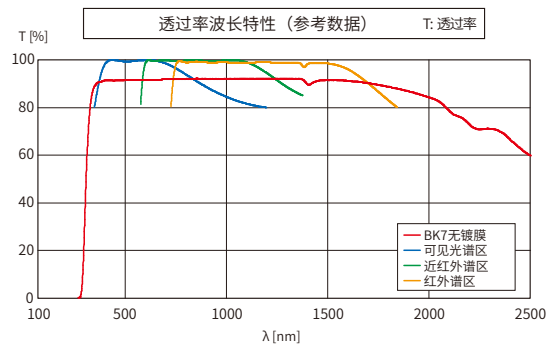
$$\delta = \frac{0.61\lambda}{NA}$$

## 光学球面透镜



球面透镜系列包括平凸透镜、平凹透镜、双凸透镜、双凹透镜4种球面透镜类型可选；

- ▶ BK7材料的透镜中, 备有可见光·近红外·红外三种类型的防反射膜的透镜；
- ▶ 可以从丰富细化的外径尺寸和焦距的系列产品中, 选择符合您的技术要求的产品；
- ▶ 凸透镜无镀膜款: 型号末尾 P; 凸透镜镀膜款: 型号末尾PM;
- ▶ 凹透镜无镀膜款: 型号末尾 N; 凹透镜镀膜款: 型号末尾NM;



用途	类型	用途	类型
聚光成像 { 光束聚光 光束准直 照明 成像(显微镜)	平凸透镜	光束整形 { 光束放大 线光 不规则光束	平凸透镜+平凹透镜
	双凸透镜 / 平凸透镜		柱面透镜
	双凸透镜 / 平凸透镜		平凸透镜/柱面透镜

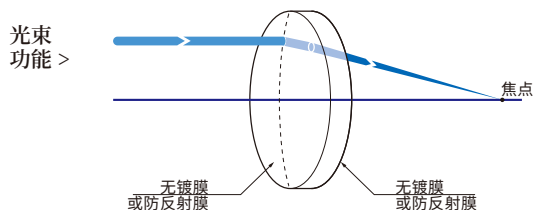
材质	BK7	透过率	90%
直径	Ø1英寸(Ø25.4mm)	有效口径	80%
折射率	$n_c=1.519$	表面质量	20-40
波长	400-700nm		



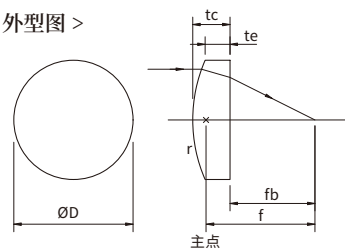
球面平凸透镜

用在球差较小的激光实验、将激光聚集到探测器或单色光源的成像实验和运用等。

- ▶ 射入平凸透镜的光线有方向性。请务必从凸面一侧射入平行光。否则球差会变大,焦点光斑会变大,成像变得模糊;



外型图 >



- 公差(单位:mm)
- 外径 Ø60以下 ØD<sub>±0.1</sub>
- Ø80 ØD<sub>±0.15</sub>
- Ø100 ØD<sub>±0.2</sub>
- 厚度 tc±0.15
- 焦距 (10≤ØD) ±1%
- (ØD≤Ø10) ±2%

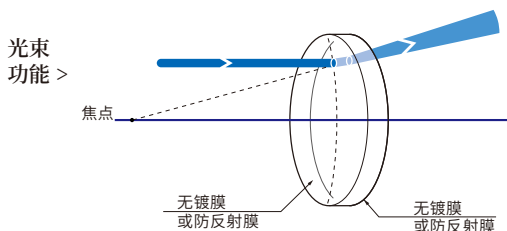
型号	外径ØD (mm)	焦距f (mm)	边缘厚度te (mm)	中心厚度tc (mm)	后焦距fb (mm)	偏心(')
OLB-I1-30PM	Ø25.4	30	1.7	8.3	24.5	<1
OLB-I1-50PM	Ø25.4	50	1.9	5.2	46.6	<1
OLB-I1-70PM	Ø25.4	70	1.9	4.2	67.2	<1
OLB-I1-100PM	Ø25.4	100	1.9	3.5	97.7	<1
OLB-I1-150PM	Ø25.4	150	2.0	3.0	148.0	<1
OLB-I1-200PM	Ø25.4	200	2.0	2.8	198.2	<1
OLB-I1-300PM	Ø25.4	300	2.0	2.5	298.4	<3
OLB-I1-500PM	Ø25.4	500	2.0	2.3	498.4	<3
OLB-I1-1000PM	Ø25.4	1000	2.0	2.2	998.5	<3



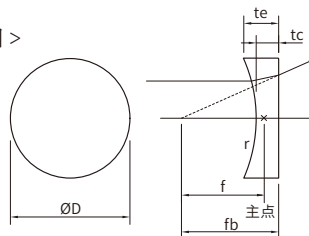
球面平凹透镜

可以扩散准直激光,凹透镜不能单独聚集光,也不能成实像;和凸透镜组合在一起,可以用于扩大光束直径,扩大照明光的照明面积。

- ▶ 射入平凹透镜的光线有方向性。请务必从凹面一侧射入平行光;
- ▶ 使用高能量的脉冲激光时,由于凹面的反射光,在光路上聚积成焦点光斑后可能会出现闪光。在使用脉冲激光这种特殊情况时,请从平面一侧射入激光;
- ▶ 凹面的外侧棱线加工有倒角,因此有时边缘厚度会比设计值小。请将反面的平面一侧作为标准面使用;



外型图 >



- 公差(单位:mm)
- 外径 ØD<sub>±0.1</sub>
- 厚度 tc±0.15
- 焦距 ±1%

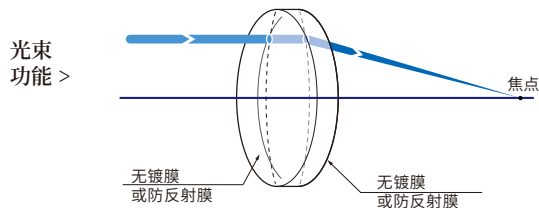
型号	外径ØD (mm)	焦距f (mm)	边缘厚度te (mm)	中心厚度tc (mm)	后焦距fb (mm)	偏心(')
OLB-I1-30NM	Ø25.4	-30	8.6	2.0	-31.3	<1
OLB-I1-50NM	Ø25.4	-50	5.3	2.0	-51.3	<1
OLB-I1-70NM	Ø25.4	-70	4.3	2.0	-71.3	<1
OLB-I1-100NM	Ø25.4	-100	3.6	2.0	-101.3	<1
OLB-I1-150NM	Ø25.4	-150	3.0	2.0	-151.3	<1
OLB-I1-200NM	Ø25.4	-200	2.8	2.0	-201.3	<1



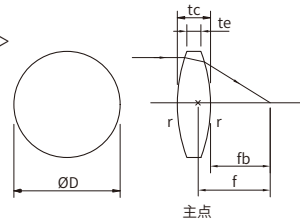
### 球面双凸透镜

两面都为凸面,在狭小空间里有效地折射光线,可以聚集很多光线的透镜。用于将准直光在尽可能短的距离内聚光时,或用于将点光源发出的光线尽可能多地聚集时。

- ▶ 两面都为凸面;
- ▶ 双凸透镜的球差比平凸透镜的大,有时焦点光斑不能集中在一点;



外型图 >



- 公差(单位:mm)
- 外径 Ø60以下 ØD<sub>±0.15</sub>
- Ø80 ØD<sub>±0.25</sub>
- Ø100 ØD<sub>±0.3</sub>
- 厚度 tc±0.15
- 焦距 (10≤ØD) ±1%
- (ØD≤10) ±2%

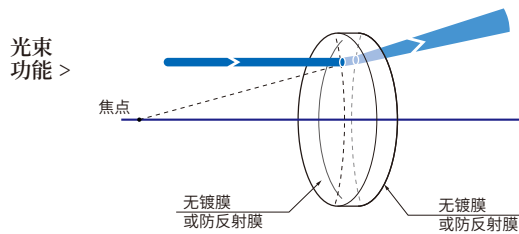
型号	外径ØD (mm)	焦距f (mm)	边缘厚度te (mm)	中心厚度tc (mm)	后焦距fb (mm)	偏心(')
OLB-I1-26.5PM	Ø25.4	26.5	1.8	8.4	23.6	<1
OLB-I1-50.8PM	Ø25.4	50.8	1.9	5.1	49.2	<1
OLB-I1-70.7PM	Ø25.4	70.7	1.9	4.1	69.3	<1
OLB-I1-100.6PM	Ø25.4	100.6	1.9	3.5	99.4	<1
OLB-I1-150.5PM	Ø25.4	150.5	2.0	3.0	149.5	<1
OLB-I1-200.5PM	Ø25.4	200.5	2.0	2.8	199.6	<1



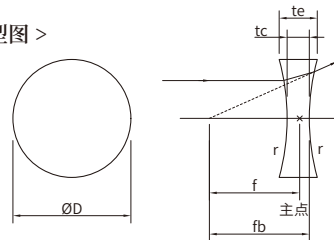
### 球面双凹透镜

两面都为凹面,在狭小空间里有效地折射光线,可以聚集很多光线的透镜。可以扩大照明光的照射面积。透镜不能单独聚集光,也不能成实像。请和凸透镜组合在一起使用。

- ▶ 两面都为凹面;
- ▶ 使用高能量的脉冲激光时,由于凹面的反射光,在光路上聚积成焦点光斑后可能会出现闪光。用于脉冲激光时,请使用平凹透镜;

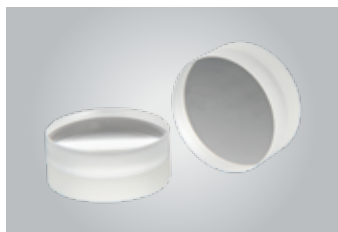


外型图 >



- 公差(单位:mm)
- 外径 ØD<sub>±0.15</sub>
- 厚度 tc±0.15
- 焦距 ±1%

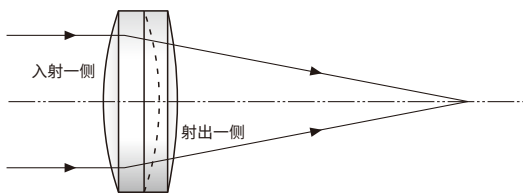
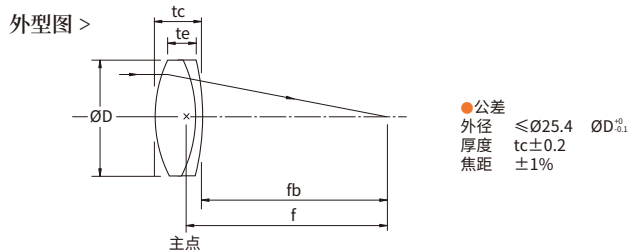
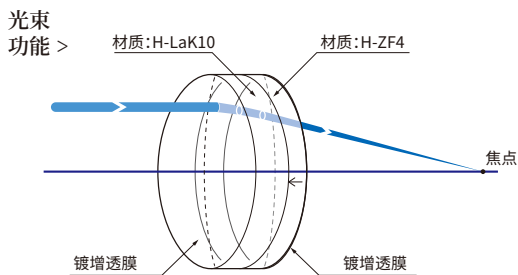
型号	外径ØD (mm)	焦距f (mm)	边缘厚度te (mm)	中心厚度tc (mm)	后焦距fb (mm)	偏心(')
OLB-I1-24.7NM	Ø25.4	-24.7	8.6	2.0	-25.4	<1
OLB-I1-49.7NM	Ø25.4	-49.7	5.2	2.0	-50.4	<1
OLB-I1-69.7NM	Ø25.4	-69.7	4.2	2.0	-70.4	<1
OLB-I1-99.7NM	Ø25.4	-99.7	3.6	2.0	-100.4	<1
OLB-I1-149.7NM	Ø25.4	-149.7	3.0	2.0	-150.4	<1
OLB-I1-199.7NM	Ø25.4	-199.7	2.8	2.0	-200.4	<1



消色差双胶合透镜

由折射率和色散不同的2个透镜组成的胶合透镜。与球面单透镜相比,可较大幅度校正色差和球差。与单片透镜相比,消色差透镜能够形成更小的光点。通常应用到物镜系统、成像系统、激光测量系统中或激光实验的准直透镜使用。

- ▶ 通过优化透镜设计,在整个可见光谱区焦距几乎不变;
- ▶ 除色差外,球差也得到了良好地矫正,作为激光的准直透镜十分合适;
- ▶ 除轴上物点的色差外,轴外的慧差或像散也得到了良好地校正;

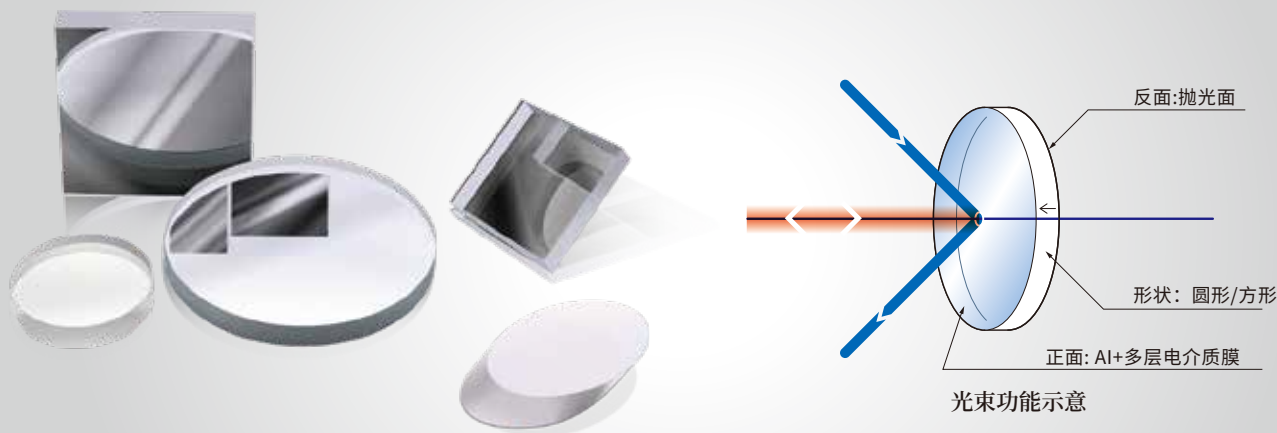


入射消色差透镜的平行光有方向性,为了得到性能较佳,要从曲率半径较小的一侧射入平行光,曲率半径大的一面(平坦的面)应该背离准直光束。

型号	OAC-I1-100PM	激光损伤阈值	$N < 3, \Delta N < 0.5 @ 589\text{nm}$
规格	$\text{Ø}25.4 * 12.2\text{mm}$	表面质量	$0.3 \pm 0.1\text{mm} * 45^\circ$
材料	H-LaK10 & H-ZF4	有效范围	20-10
焦距	$99.55\text{mm} \pm 1\%$	重量	20.0g
镀膜	双面镀增透膜; R(平均) < 1% @ 400-1100nm; R(绝对) < 2% @ 420-1100, < 2.5% @ 400-20nm		

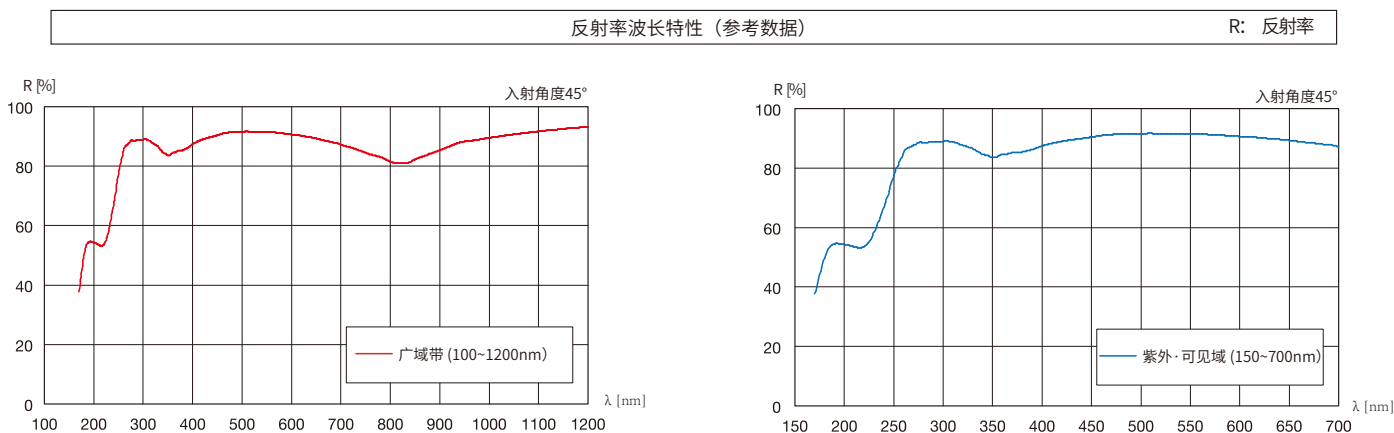
名称	材料	半径		中心厚	直径
透镜 I	H-LaK10,651/559	92.40(凸)	48.18(凸)	$8 \pm 0.1\text{mm}$	$25.4 \pm 0.1\text{mm}$
透镜 II	H-ZF4,728/283	48.18(凹)	152.82(凸)	$4 \pm 0.1\text{mm}$	$25.4-0.04\text{mm}$
胶合镜	/	/	/	$12 \pm 0.2\text{mm}$	$25.4-0.04\text{mm}$

## 反射镜片



在高精度抛光的平面基板上镀有保护膜的反射镜, 在所有入射角度都具有高反射率;

- ▶ 反射镜具有低膨胀,高刚性,高面型精度的特性,为防止损伤在铝膜上镀有保护膜;可以作为紫外光,可见光,近红外光的反射镜使用;
- ▶ 可以从丰富细化的外径尺寸和焦距的系列产品中,选择符合您的技术要求的产品;

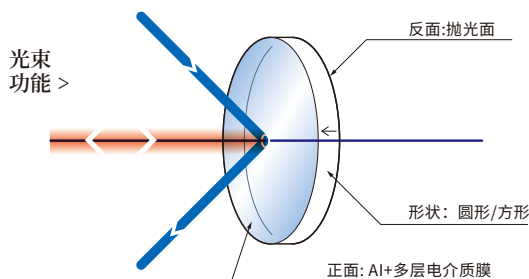


材质	硬质玻璃	激光损伤阈值	0.25J/cm <sup>2</sup> (脉冲宽10ns, 重复频率20Hz)
镀膜	Al+多层电介质膜	表面质量	40-20
平行度	<3°	有效范围	外径的90%或外形尺寸的90%
入射角度	45°		

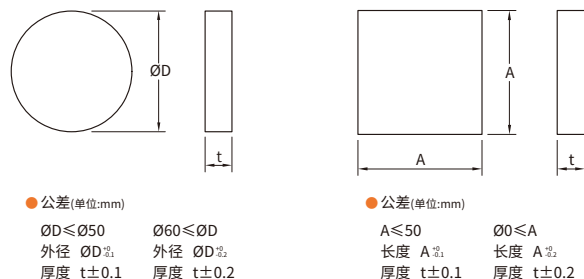


铝膜反射镜

- ▶ 请不要用纸或布擦拭反射镜镜面,要长时间保管时,请用防氧化剂防止铝膜氧化;
- ▶ 技术指标的反射率是用P偏光和S偏光的反射率的平均值来表示的,反射率随入射光束的偏光状态改变;
- ▶ 型号:圆形反射镜型号-字母“C”命名;方形反射镜型号-字母“S”命名;

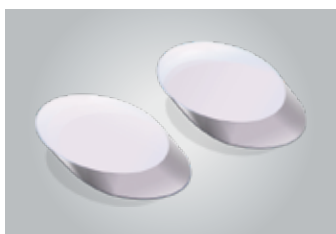


外型图 >



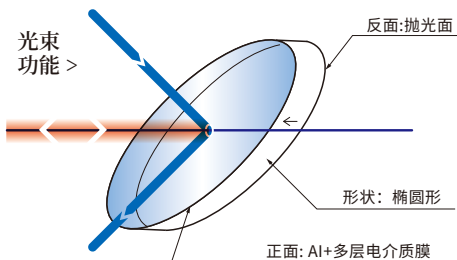
\*型号:圆形反射镜型号-字母“C”命名;方形反射镜型号-字母“S”命名;

型号	规格(mm)	厚度t(mm)	材质	基板面型精度	反面
TFA-C05	$\varnothing 12.7$	5	硬质玻璃	$\lambda/2$	抛光面
TFA-C1	$\varnothing 25.4$	5	硬质玻璃	$\lambda/2$	抛光面
TFA-C2	$\varnothing 50.8$	5	硬质玻璃	$\lambda/2$	抛光面
TFA-S20	20*20	5	硬质玻璃	$\lambda/2$	抛光面
TFA-S25	25*25	5	硬质玻璃	$\lambda/2$	抛光面
TFA-S30	30*30	5	硬质玻璃	$\lambda/2$	抛光面

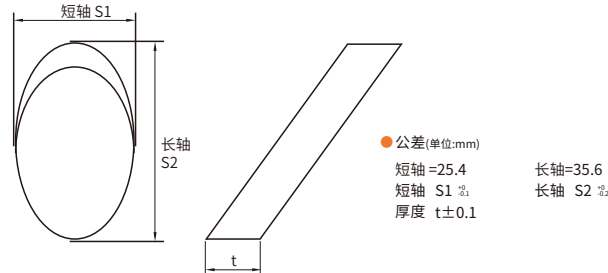


椭圆形铝膜反射镜

- ▶ 当椭圆的入射角为 $45^\circ$ 时,所得的通光孔径为圆形孔径;
- ▶ 常规圆形反射镜所得的通光孔径只有一半,而椭圆镜片的通光孔径可达圆形孔径的百分百;
- ▶ 单面镀保护性铝膜;
- ▶ 椭圆反射镜可使用两个焦点来消除组件内采用多个聚焦元件的需要,适用于转折光线;

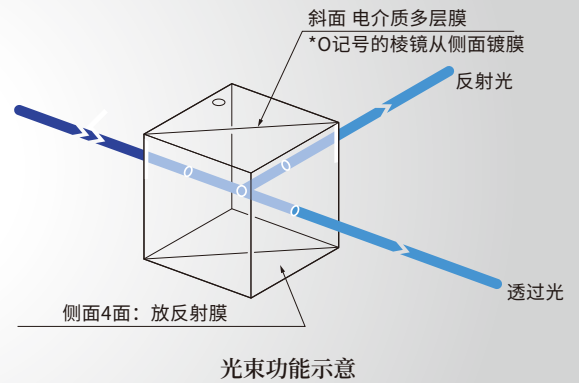
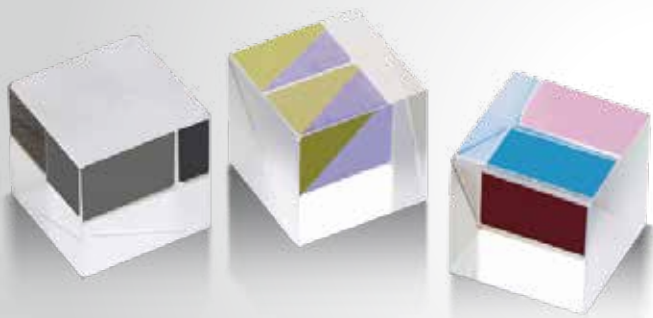


外型图 >



型号	规格	厚度	反面
TFA-E25.4	短轴25.4mm,长轴35.6mm	6mm	抛光面

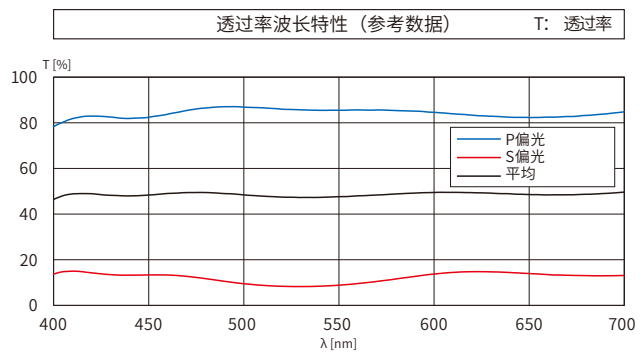
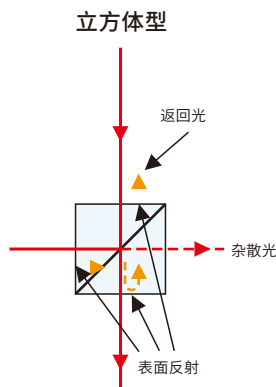
分光棱镜/分光平片

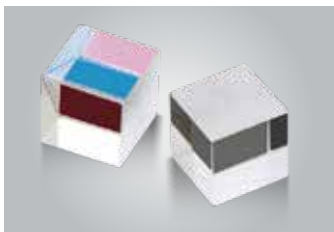


把白色光源或LED光源等的非偏振光相等地分束为透过光和反射光的立方体型的半反射镜。

- ▶ 在白光或可见光LED光源的宽波长谱区具有正确的分束特性；
- ▶ 由于使用多层电介质膜，光量的损失很小，可以有有效的分束光线；
- ▶ 由于是立方体型半反射镜，垂直入射光束时，射出光的光轴不会有平行移动。而且，入射光束与有效直径尺寸相同时，透过光或反射光不会渐晕或变小；

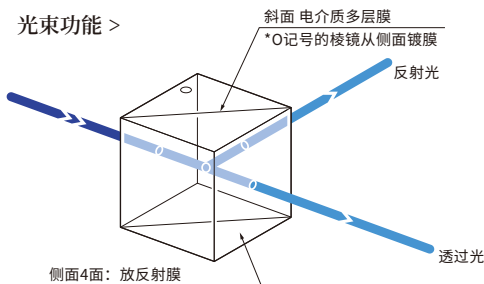
材质	BK7	入射角度	0°
基材面型精度	$\lambda/4$	入射角的偏光条件	非偏振光 45°方向的直线偏光或圆偏光
适用波长	300-1100nm	表面质量	20-10
透过光束偏角	<5'	有效范围	外形尺寸85%的正方形内切圆
激光损伤阈值	0.3J/cm <sup>2</sup> (脉冲宽10ns, 重复频率20Hz)	镀膜	斜面: 多层电介质膜; 侧面4面: 防反射膜



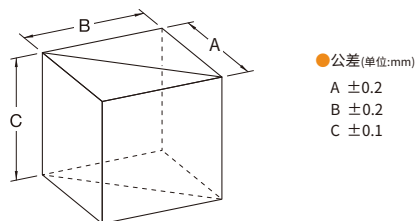


### 非偏振分光分束棱镜

- ▶ 由于反射面为多层电介质膜和透明粘接剂,射入面和射出面有防反射薄膜,可以减小光量的损失;
- ▶ 有效的使用入射光;
- ▶ 和直线偏光的偏光方向无关,反射光和透过光的分束比(1:1)保持不变;
- ▶ 由于是立方体型半反射镜,垂直入射光束时,射出光的光轴不会有平行移动。而且,入射光束与有效范围直径相同时,透过光或反射光不会渐晕或变小;



外型图 >



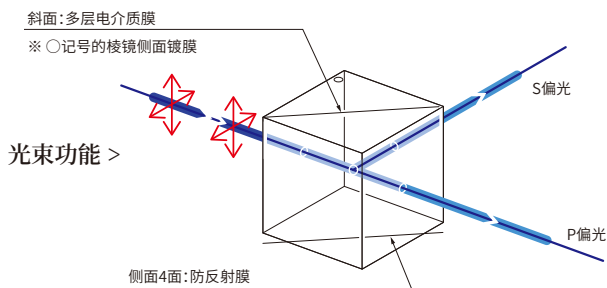
材质	BK7	激光损伤阈值	0.3J/cm <sup>2</sup> (脉冲宽10ns, 重复频率20Hz)
基材面型精度	λ/4	入射角的偏光条件	非偏振光 45°方向的直线偏光或圆偏光
适用波长	300-1100nm	表面质量	20-10
反射:透过	1:1	有效范围	外形尺寸85%的正方形内切圆
透过光束偏角	<5'	镀膜	斜面:多层电介质膜;侧面4面:防反射膜

型号	镀膜	反射:透过	A=B=C (mm)	适用波长 (nm)	透过率 (%)
CSMH-25.4-M	镀防反射膜	1:1	25.4	400-700	90
CSMH-25.4-MNIR	镀防反射膜	1:1	25.4	700-1355	90

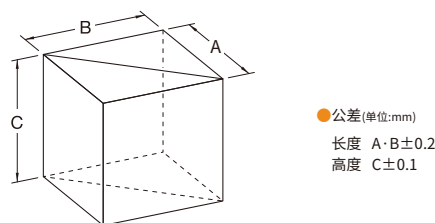


### 消偏振分光棱镜

- ▶ 专门设计用于保持应用入射激光辐射偏振特性的反射和透射光束;
- ▶ 只对入射光的能量进行分离,出射的两束光偏振态对比入射光无特定变化;
- ▶ 由于使用多层电介质膜,光量的损失很小,可以保证S和P两种偏振态的变化小于5%;
- ▶ 分光比:1:1;
- ▶ 低功率应用;



外型图 >



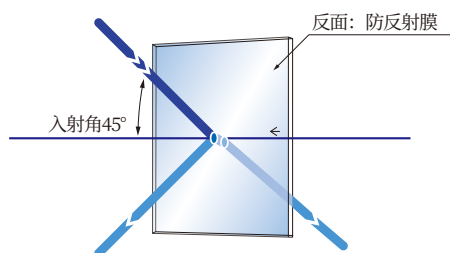
型号	NPBS-25.4-M	使用波段	400-680nm
规格	25.4*25.4*25.4mm	光束偏离	<3'
材质	K9	透过波前	1/4
分光比	1:1	光洁度	60-40



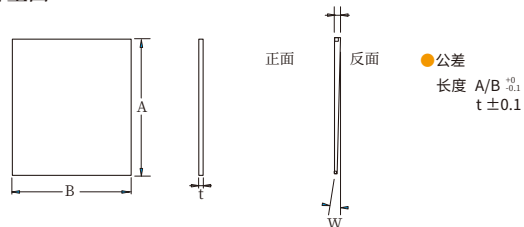
### 分光平片

- ▶ 可将多波长激光或白色光源分束为透过光、反射光，且宽带谱区的半反射镜也可以作为分光计测量元件使用；
- ▶ 由于s、p偏光特性相差不大，拥有激光光源或直线偏光的光源时，也可以正常地光量分束（注意参照）；
- ▶ 由于使用多层电介质膜，几乎没有因为膜系的吸收产生的光量损失，可以有效地进行分束光线；
- ▶ 使用激光等的直线偏光时，反射率或透过率随偏光方向变化。如果要调整分束比为1:1时，请45°倾斜偏光方向或使用圆偏光。

光束功能 >



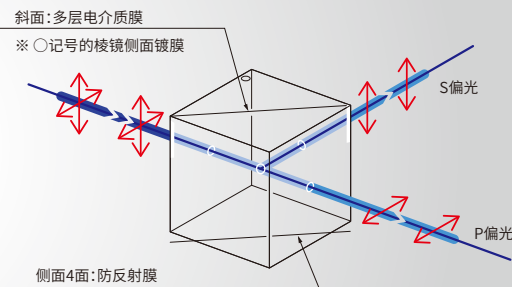
外型图 >



材质	合成石英	入射角度	45°
基材面型精度	$\lambda/10$ - $\lambda/2$	入射角的偏光条件	45°线偏振光、圆偏振光、自然光
适用波长	400-700nm	表面质量	40-20
透过光束偏角	<5'	有效范围	外形尺寸的90%
激光损伤阈值	0.3J/cm <sup>2</sup> (脉冲宽10ns, 重复频率20Hz)	镀膜	正面 多层电介质膜; 反面 防反射膜

型号	反射: 透过	规格 (mm)
PSMH-S36-M	1:1	36*25*1.1
PSMH-S38-M	1:1	38*31*1.1
PSMH-S55-M	1:1	55*55*1.1

偏振分光棱镜

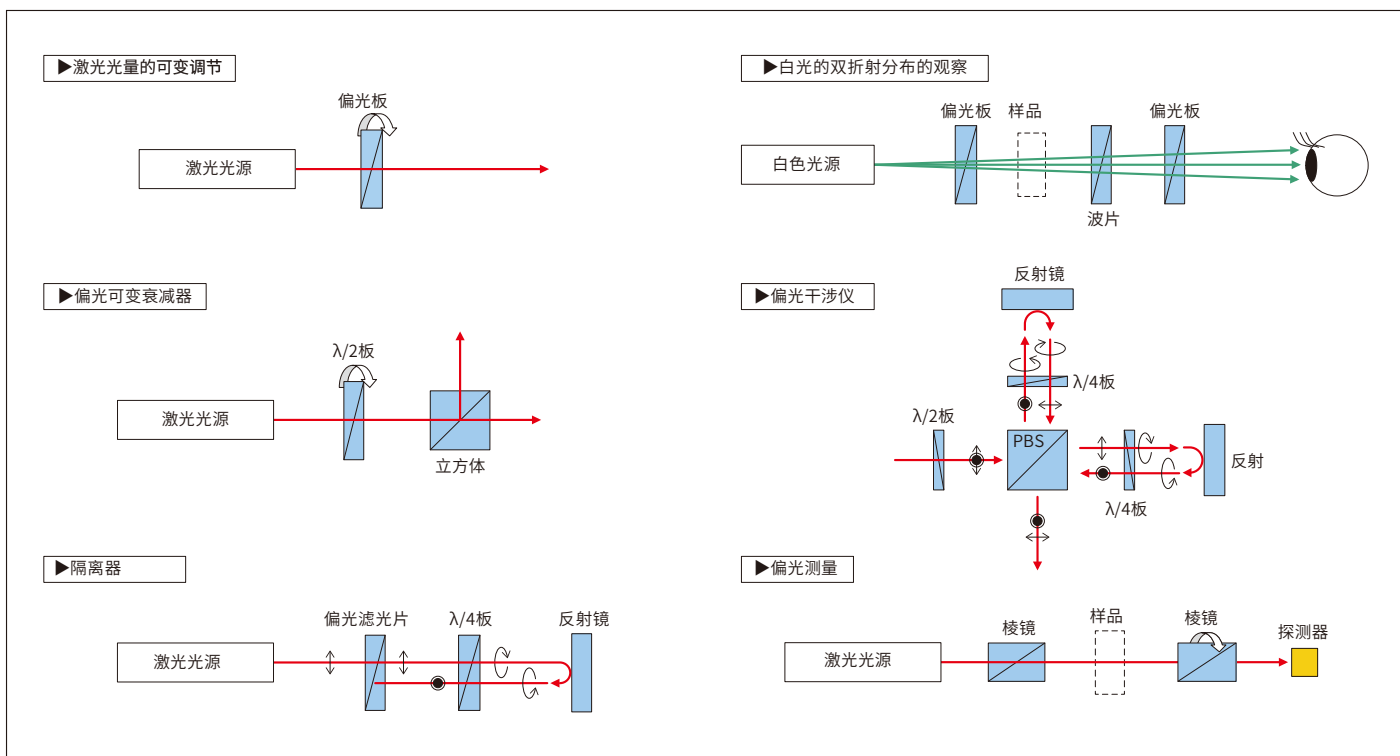


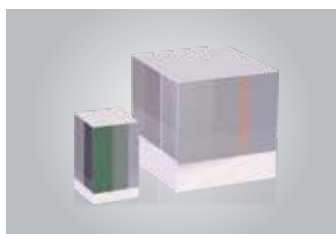
光束功能示意

扩充了可以偏光分离的波长谱区的分光镜。可用于多波长激光或连续光谱光源的实验。

- ▶ 通过透过P偏光，反射S偏光，可以将入射光的偏光状态正交分离；
- ▶ 镀有多层电介质膜，光量损失很小，可以有效地分离偏振光；
- ▶ 由于是立方体型半反射镜，垂直入射光束时，射出光的光轴不会有平行移动。而且，入射光束与有效范围的直径尺寸相同时，透过光或反射光不会渐晕或变小；

使用偏振光的代表性的应用举例

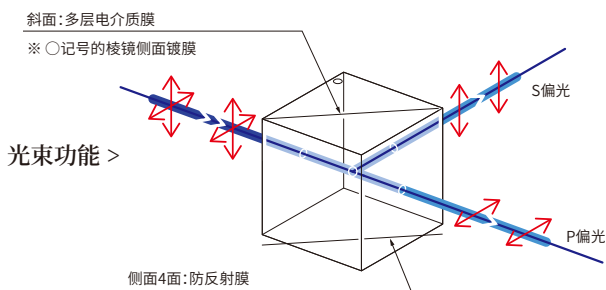




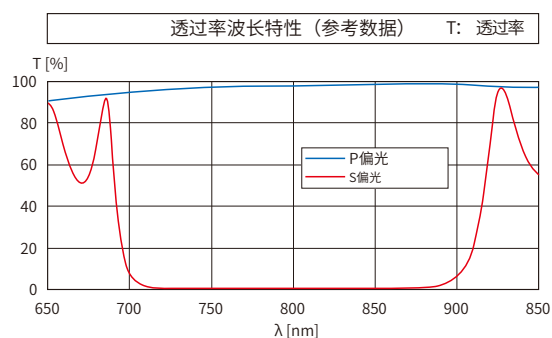
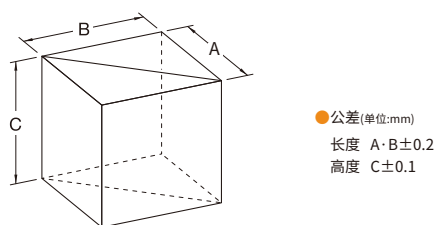
### 偏振立方体分光器

- ▶ 扩充了可以偏光分离的波长谱区的分光镜。可用于多波长激光或连续光谱光源的实验。
- ▶ 通过透过P偏光，反射S偏光，可以将入射光的偏光状态正交分离；
- ▶ 镀有多层电介质膜，光量损失很小，可以有效地分离偏振光；

由于是立方体型半反射镜，垂直入射光束时，射出光的光轴不会有平行移动。而且，入射光束与有效范围的直径尺寸相同时，透过光或反射光不会渐晕或变小；



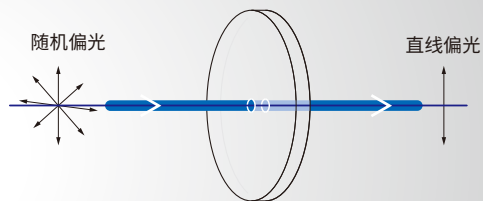
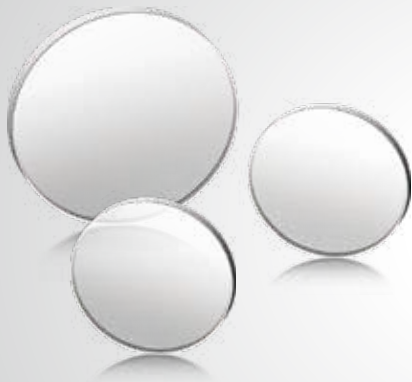
外型图 >



材质	BK7	入射角度	0°
基材面型精度	$\lambda/4$	表面质量	20-10
透过光束偏角	$<10'$	有效范围	外形尺寸85%的正方形内切圆
激光损伤阈值	500mj	镀膜	斜面: 多层电介质膜; 侧面4面: 防反射膜

型号	适用波长 (nm)	A*B*C (mm)	P偏光透光率 (%)	S偏光反射率 (%)	透过消光比 (Ts:Tp)
PBSW-25.4	400-700	20*20*20	>85	>87	1:1000

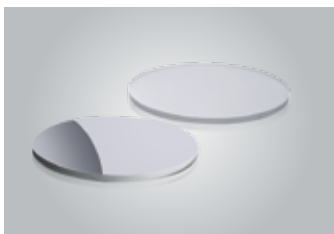
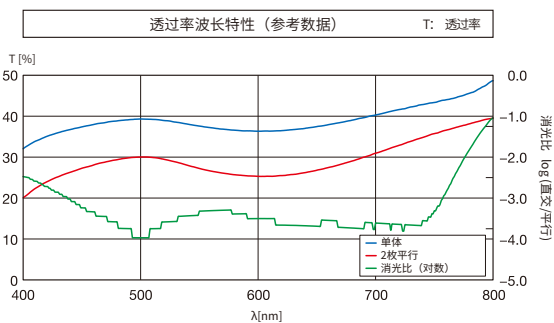
偏振片



光束功能示意

经济实惠, 可以加工成较大有效直径的偏光板。可以用于光弹性实验等简单的偏光实验或照明光的光量调节中。

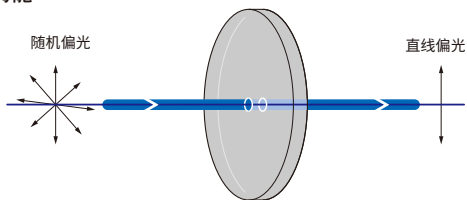
- ▶ 使用2枚偏光板, 可以进行很多偏光实验。(平行尼科尔, 正交尼科尔);
- ▶ 将2枚偏光板放入光源中, 改变各个偏光板的偏光轴方向, 可以进行大范围的动态光量调节;
- ▶ 偏光板既薄又轻, 可以装入光学系统中狭窄的缝隙内使用;
- ▶ 由于在可见光的宽带内具有消光特性, 也可以用于使用白光的敏锐色法;



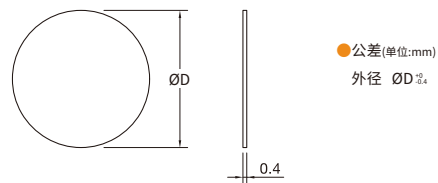
线偏振片

- ▶ 偏光板除偏光特性之外, 也有因吸收引起的损耗;
- ▶ 射入高能量激光时元件温度变高, 甚至可能会燃烧。请绝对不要用于高能量激光;
- ▶ 塑料板的透过波面精度不高, 由于元件的固定方法或个体差异, 元件之间会有较大差异;
- ▶ 由于消光比随波长变化而变化, 消光后有时可以看到光束带有紫色;

光束功能 >

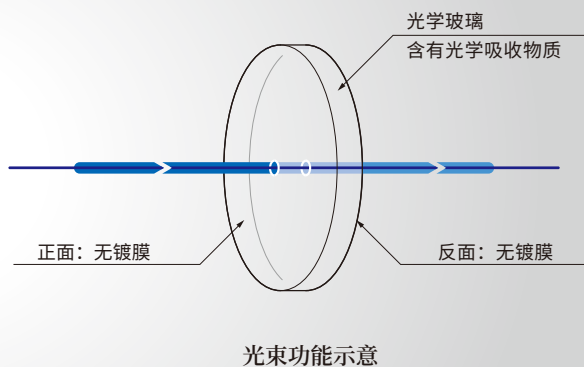


外型图 >



型号	规格 (mm)	适用波长 (nm)	构造
PBSW-C1	Ø25.4*1.3	400-700nm	二向色性偏光膜, 2块塑料板间粘接滤光片
PBSW-C05	Ø8.0*1.87		

光学滤光片



滤光片种类繁多,其特性也被划分得很细。熟练利用这些特性,可以提高光学实验的精度。滤光片的构造简单,交换方便,准备几个滤光片,通过更换滤光片可以创造出最佳光学条件。

- ▶ 吸收型中性滤光片是可以减少可见光光量的滤光片；
- ▶ 反射型是用于减少高能量激光或宽波长谱区光量的中性滤光片。
- ▶ 由于透过率被细分为很多种类,可以减少到各种光量;而且,组合数个滤光片可以进行细微地光量调节；
- ▶ 高能量激光请使用反射型中性滤光片；

要求	应用示例	代表产品	特征	
调节亮度	防止探测器的饱和 调整干涉条纹的对比度 适当光量的调整 激光安全对策		吸收型中性滤光片 反射型中性滤光片	经济实惠 高能量激光,宽谱区 连续可变

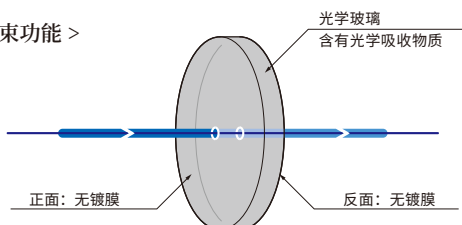


吸收型中性滤光片

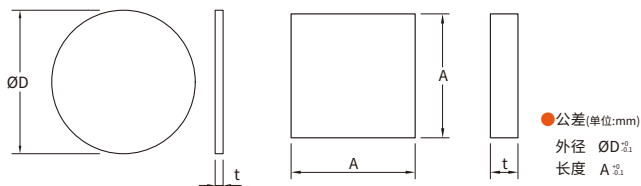
优先透过率的特性, 通过改变滤光片厚度调节实际的透过率性能。因此, 每个滤光片厚度都不一样;

- ▶ 不可用于高能量激光, 否则滤光片会有损坏的危险。高能量激光请使用反射型中性滤光片;
- ▶ 由于中性滤光片未蒸镀防反射膜, 会产生4%左右的反射;
- ▶ 适用波长: 可见光(400~700nm);

光束功能 >

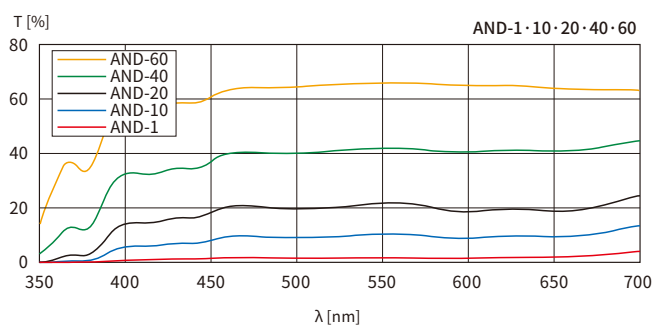
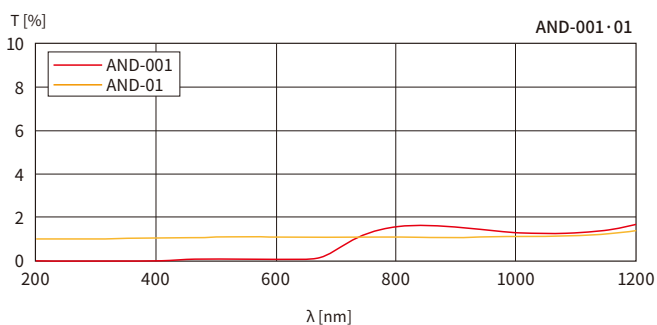


外型图 >



透过率波长特性 (参考数据)

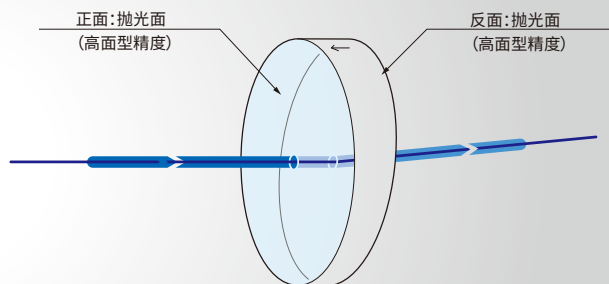
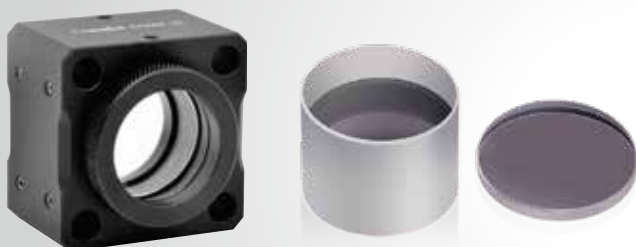
T: 透过率



\*型号: 圆形滤光片型号-字母“C”命名; 方形滤光片型号-字母“S”命名;

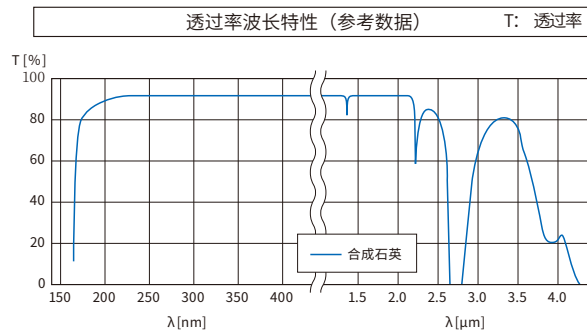
型号	规格(mm)	厚度t(mm)	透过率(%)	平均透过率(%)	材质	适用波长			
AND-C1-001	Ø25.4	2.02	0.01	0.01±0.07	光学玻璃 (含有光学吸收物质)	400~700nm			
AND-C1-01		1.98	0.1	0.1±0.5					
AND-C1-03		1.58	0.3	0.3±0.5					
AND-C1-1		1.99	1	1±1					
AND-C1-2		1.85	2	2±1					
AND-C1-3		1.99	3	3±1					
AND-C1-5		2.04	5	5±1					
AND-C1-10		2.06	10	10±2					
AND-C1-20		1.19	20	20±2					
AND-C1-30		1.85	30	30±3					
AND-C1-40		1.23	40	40±4					
AND-C1-50		2.08	50	50±5					
AND-C1-60		1.81	60	60±5					
AND-C1-70		2.45	70	70±5					
AND-C1-80		1.89	80	80±5					
AND-C2-01		Ø50.8	2.0	0.1			0.1±0.5		
AND-C2-1			2.0	1			1±1		
AND-C2-10	2.0		10	10±2					
AND-S50-01	50*50	2.0	0.1	0.1±0.5					
AND-S50-1		2.0	1	1±1					
AND-S50-10		2.0	10	10±2					

## 圆楔形棱镜



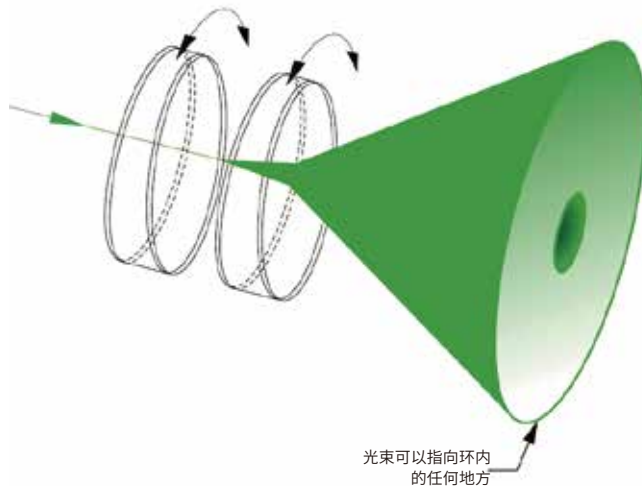
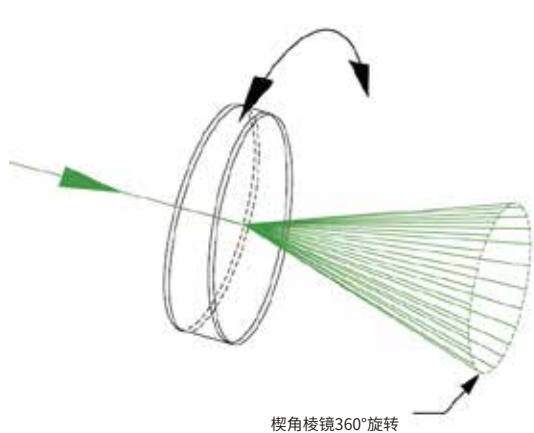
光束功能示意

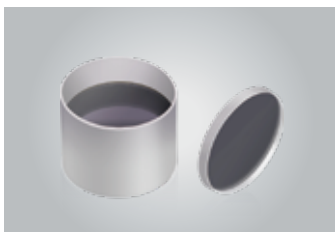
楔形棱镜（又名楔角棱镜）是一种带有倾角斜面的光学器件，主要在光学领域用于光束控制偏移。楔角棱镜两面的倾角比较小。它能够使得光路向较厚的一边偏折，如果只使用一个楔形棱镜可以对入射光路进行一定角度的偏移，两个楔形棱镜组合使用时可以当做变形棱镜使用，主要用于校正激光光束。在光学领域中楔形棱镜是一种理想的光路调整器件。



### 应用设想：光束控制

单个或一堆楔形棱镜都可用于光束操控应用，通过单独控制每个棱镜的旋转进行。

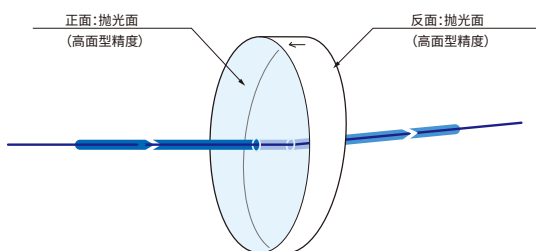




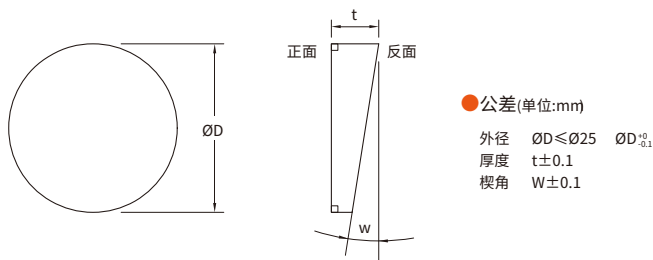
### 圆楔形棱镜

- ▶ 主要用于光束偏转, 沿光轴旋转楔形棱镜可实现光束圆形扫描输出;
- ▶ 楔形棱镜可使正入射棱镜垂直表面的光束偏转 $0.74^\circ$ ;
- ▶ 实现一定角度范围内的任意角度偏转;
- ▶ 两片光楔的组合可以用于光斑整形;
- ▶ 适用波长: 400-700nm;

#### 光束功能 >



#### 外型图 >



光学材料	合成石英	面型精度	$\lambda/10 - \lambda/2$
折射率	1.458	表面质量	20-10
厚度公差	$\pm 0.1\text{mm}$	通光孔径	>90%
角度公差	<math>30''</math>	适用波长	增透膜: 400-700nm

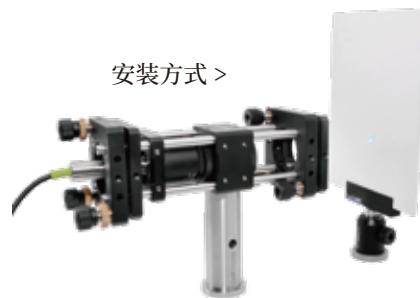
型号	直径 $\varnothing D$ (mm)	厚度 $t$ (mm)	楔角 $\alpha$ ( $^\circ$ )	偏向角 $\delta$ ( $^\circ$ )
PS25-3	25	2.3mm/3mm	1.61	0.74
PS25-20	25	19.2mm/19.9mm		

### 圆楔形棱镜组合



- ▶ 该组合非常适合激光束操控应用, 偏角高达单个棱镜偏角的两倍;
- ▶ 可手动控制光束转向,  $360^\circ$ 连续粗调旋转;
- ▶ 圆楔形棱镜组合包含两块圆楔形棱镜跟一个笼板安装座;
- ▶ 楔形棱镜可使正入射棱镜垂直表面的光束偏转 $0.74^\circ$ ;
- ▶ 兼容30mm笼式系统;
- ▶ 底部M4螺纹安装孔, 可安装接杆, 用于自由空间;

#### 安装方式 >



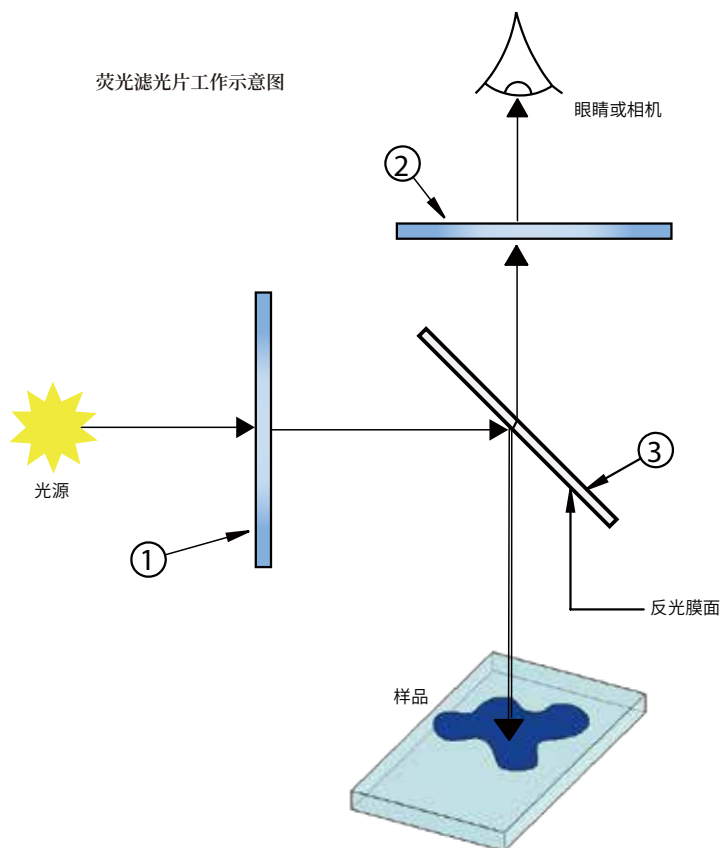
CWP-C 圆楔形棱镜组合是一个精密手动光束转向装置, 非常适合激光束操控应用, 可使正入射棱镜垂直表面的光束偏转。该楔形棱镜安装座包含的一对圆楔形棱镜, 兼具 $360^\circ$ 的连续粗调范围, 可用于安装座前后部的滚花圆环手动粗调。调整校对光束完成后, 通过上下两端的紧固螺丝锁定。

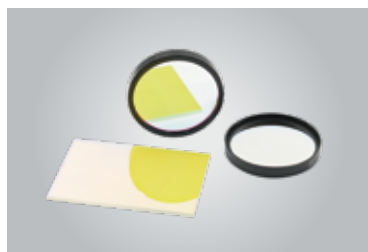
型号	规格	调节范围	重量	材质
CWP-C	40.7*40.7*37.2mm	$360^\circ$ 旋转粗调	131.0g	7075铝合金

荧光成像滤光片组合



荧光滤光片 (Fluorescence Filters) 指的是应用于荧光系统的各种滤光片, 包括提取荧光能量或获得荧光成像。它的主要特点是对干扰光的隔离度好, 自发荧光干扰少。像PCR仪、荧光免疫分析仪、荧光显微镜等各种医疗分析和检测仪器中都会用到荧光滤光片。通常要求荧光滤光片的截止深度在OD5(optical density, 光密度,  $OD = -\lg T$ ) 以上。





### 荧光滤光片组合

- ▶ 激发、发射和二向色滤光片,用于荧光成像;
- ▶ 在指定波段提供>90%的透过率;
- ▶ 在透过波段之外明显截止( $T < 0.001\%$ );
- ▶ 滤光片组经过设计,适用于许多常见荧光团;

材料	康宁eagle	光洁度/表面质量	60/40
透过率	Tave $\geq 90\%$	截止深度	ODave $\geq 6$ , ODabs $\geq 5$
规格	滤光片: $\varnothing 25 \times 3.5\text{mm}$ (公差 $\pm 0.1\text{mm}$ ); 二向色镜: $25 \times 36 \times 1.0\text{mm}$ (公差 $\pm 0.1\text{mm}$ )		

型号	镀膜	反射:透过	透过波段	
			透过波段	反射波段
DAPI /Alexa Fluor 350™	375 $\pm 2\text{nm}$	460 $\pm 2\text{nm}$	435-700nm	340-400nm
FITC/EGFP/Alexa Fluor 488™	480 $\pm 2\text{nm}$	535 $\pm 2\text{nm}$	515-700nm	450-490nm
CY3™/TRITC/TAMRA	530 $\pm 2\text{nm}$	605 $\pm 2\text{nm}$	575-700nm	450-555nm
ROX/mCherry/Alexa Fluor 594™	560 $\pm 2\text{nm}$	635 $\pm 2\text{nm}$	615-700nm	450-590nm
CY5™/Alexa Fluor 647™	624 $\pm 2\text{nm}$	694 $\pm 2\text{nm}$	675-750nm	450-650nm

#### ◆ DAPI /Alexa Fluor 350™ (蓝色荧光3件组合)

滤光片类型	中心波长	半宽高	二向色镜类型	透过波段	反射波段
BP375/28激发	480 $\pm 2\text{nm}$	30 $\pm 2\text{nm}$	DM505	515-700nm	450-490nm
BP460/50发射	535 $\pm 2\text{nm}$	40 $\pm 2\text{nm}$			

#### ◆ FITC/EGFP/Alexa Fluor 488™ (绿色荧光3件组合)

滤光片类型	中心波长	半宽高	二向色镜类型	透过波段	反射波段
BP480/30激发	480 $\pm 2\text{nm}$	30 $\pm 2\text{nm}$	DM505	515-700nm	450-490nm
BP535/40发射	535 $\pm 2\text{nm}$	40 $\pm 2\text{nm}$			

#### ◆ CY3™/TRITC/TAMRA (红色/橙红色荧光3件组合)

滤光片类型	中心波长	半宽高	二向色镜类型	透过波段	反射波段
BP530/40激发	530 $\pm 2\text{nm}$	40 $\pm 2\text{nm}$	DM565	575-700nm	450-555nm
BP605/55发射	605 $\pm 2\text{nm}$	55 $\pm 2\text{nm}$			

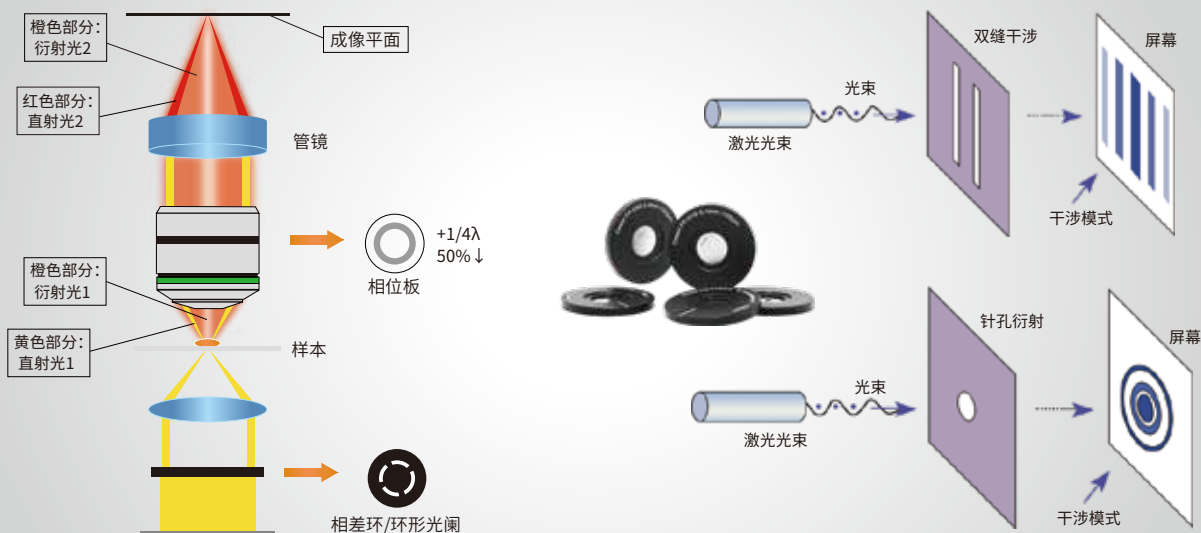
#### ◆ DAPI /Alexa Fluor 350™ (蓝色荧光3件组合)

滤光片类型	中心波长	半宽高	二向色镜类型	透过波段	反射波段
BP560/40激发	560 $\pm 2\text{nm}$	40 $\pm 2\text{nm}$	DM600	615-700nm	450-590nm
BP635/60发射	635 $\pm 2\text{nm}$	60 $\pm 2\text{nm}$			

#### ◆ DAPI /Alexa Fluor 350™ (蓝色荧光3件组合)

滤光片类型	中心波长	半宽高	二向色镜类型	透过波段	反射波段
BP624/40激发	624 $\pm 2\text{nm}$	40 $\pm 2\text{nm}$	DM660	675-750nm	450-650nm
BP694/40发射	694 $\pm 2\text{nm}$	40 $\pm 2\text{nm}$			

## 相差环/针孔狭缝



在明场透射照明下对半透明的样品成像时, 样品与背景之间的对比度很小, 因为其取决于对光的吸收。而相差显微术通过将相差转变为像平面的振幅之差, 从而提高了图像的对比度。



### 显微相差环

- ▶ 实现相差显微术;
- ▶ 与相差物镜结合使用, 利用光的相位差来增强图像对比度;
- ▶ 适合通过明场照明进行相差成像;
- ▶ 适用于细胞学、分子生物学和材料科学中的观察;
- ▶ 不同相位差环选项;

规格	Ø25.4*1.7mm	材质	铝合金+不锈钢
环板厚度	0.2mm	重量	1.9g

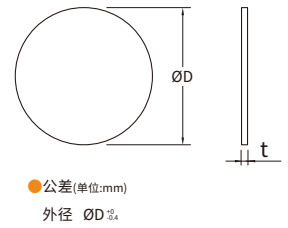
型号	环形规格	数量
FC-HX3.1	Ø3.3mm, 环形0.21* 2.44mm	3条
FC-HX3.9	Ø4.8mm, 环形0.3* 3.17mm	
FC-HX6.5	Ø7mm, 环形0.5* 5.5mm	
FC-HX12	Ø12.7mm, 环形0.7* 10.35mm	



圆形针孔/光学狭缝片

- ▶ 狭缝是指由一对隔板在光通路上形成的缝隙；
- ▶ 精密针孔、狭缝片用于实现光路中微小点光源、激光光束滤波等；
- ▶ 调节入射单色光的纯度和强度，也直接影响分辨力；
- ▶ 可适配Oeabt多系列产品笼板/安装座使用；
- ▶ 小孔孔径从 $\varnothing 0.05\sim 2\text{mm}$ 可选；
- ▶ 狭缝宽度： $0.05\ast 3\text{mm}$ 、 $0.1\text{mm}\ast 3\text{mm}$ ；

外型图 >

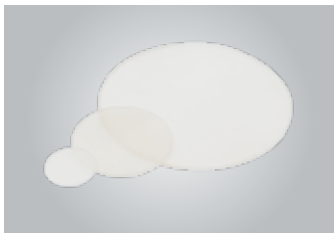
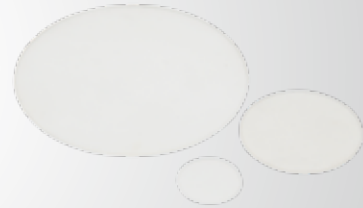
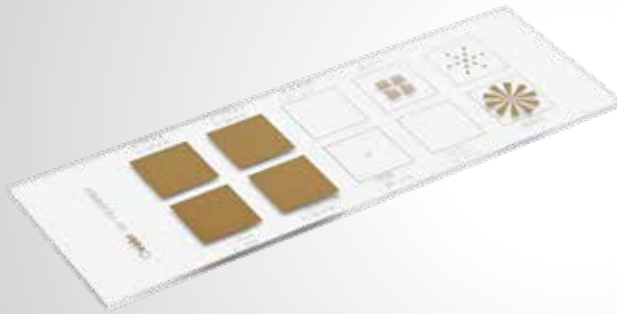


外径	$\varnothing 25.4\ast 2.6\text{mm}$	重量	3.3g
材质	铝合金+不锈钢		

型号	孔径(微米单位)	孔径(毫米单位)
FP-005S	50 $\mu\text{m}$	0.05mm
FP-01S	100 $\mu\text{m}$	0.1mm
FP-02S	200 $\mu\text{m}$	0.2mm
FP-03S	300 $\mu\text{m}$	0.3mm
FP-04S	400 $\mu\text{m}$	0.4mm
FP-05S	500 $\mu\text{m}$	0.5mm
FP-06S	600 $\mu\text{m}$	0.6mm
FP-07S	700 $\mu\text{m}$	0.7mm
FP-08S	800 $\mu\text{m}$	0.8mm
FP-09S	900 $\mu\text{m}$	0.9mm
FP-1S	1000 $\mu\text{m}$	1.0mm
FP-2S	2000 $\mu\text{m}$	2.0mm

型号	狭缝(微米单位)	数量
FS-005S3-1	50 $\ast 3000\mu\text{m}$	1条
FS-01S3-1	100 $\ast 3000\mu\text{m}$	1条
FS-02S3-2	100 $\ast 3000\mu\text{m}$	2条

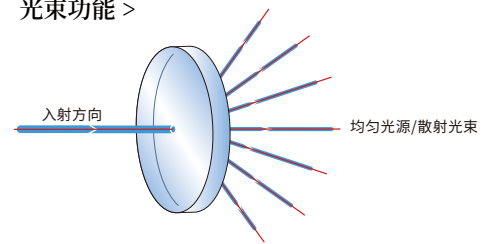
其它元件



磨砂玻璃散射片

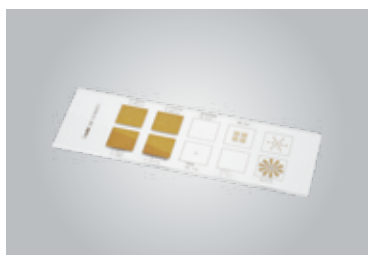
- ▶ 用于均匀光源或散射光的应用;
- ▶ 基底材料:石英 $\text{SiO}_2$  (未镀膜);
- ▶ 工作波长:400-700nm;
- ▶ 多尺寸可选;

光束功能 >



材质	石英 $\text{SiO}_2$	平行度	$\leq 3$ arcmin
适用波长	400-700nm	磨砂颗粒	600目
有效光圈	90%	磨砂层	双面

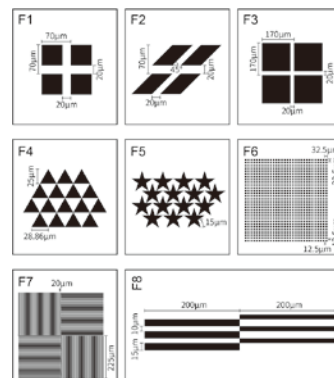
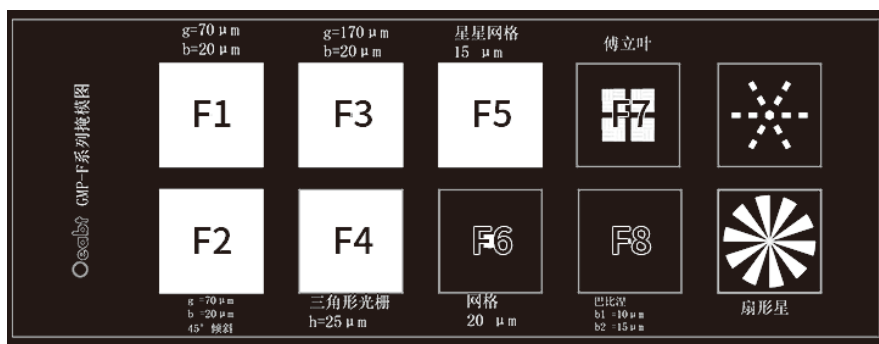
型号	规格	厚度	尺寸公差
FGD-C05	Ø12.7mm	0.6mm	±0.1mm
FGD-C1	Ø25.4mm		
FGD-C2	Ø50.8mm		



玻璃掩膜靶

- ▶ 蚀刻镀铬玻璃掩模，用于过滤傅里叶平面中的图案；
- ▶ 由10种镀铬玻璃微结构图案形成的图像靶；
- ▶ 掩模图含傅立叶、巴比涅、晶格光栅、星形网格、三角形光栅、扇形星等图形

玻璃靶细节 >



型号	GMP-F	材质	石英SiO <sub>2</sub> , 镀铬膜
规格	75*25*1.0mm (±0.25)	重量	4.9g