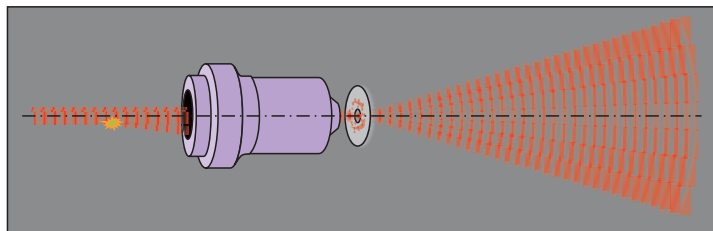


空间滤波器

激光束在通过反射镜或透镜等光学元件后, 光束的波面会逐渐恶化。另外受光学元件上小灰尘颗粒的影响, 可能会产生观测对象中本来不存在的衍射环。空间滤波器可以去除光束波面中的杂乱波面成分, 得到更完美的球面波。

●原理

平面波通过一个理想的凸透镜后, 通常会聚为一个点。但非平面波的成分会被散落到主光斑的周围。如果在主光斑的位置放置一个和主光斑一样大的小孔, 则主光斑(球面波)能通过小孔, 而非平面波的成分将被遮挡, 而不能通过小孔。



使用空间滤波器时, 必须选配物镜的光斑大小和针孔的尺寸。

如果针孔直径比光斑大很多, 则出射光中会含有较多的非球面波的成分或噪声。

相反, 如果针孔直径太小, 则容易出现同心衍射环。



针孔太小时产生的衍射环现象



针孔和会聚光斑尺寸匹配时的光强分布

●构成

空间滤波器一般由显微镜和针孔组成。另外通常有调节物镜和针孔之间距离的平台和调节聚光点与针孔相对位置的十字调整镜架。

关于空间滤波器的调节方法可参考干涉仪的有关部分。 [参照](#) A045

●选定方法

设计空间滤波器时, 需要保证针孔尺寸与光斑直径的匹配。

光斑直径可以通过物镜入射光束直径和物镜焦距估算。

这时光束直径 ($2\omega_0$) 处的强度为最大值的10%多 ($1/e^2=0.135$), 如选用此尺寸的针孔直径, 入射光能量会损失约15%。

考虑到激光束照射到针孔边缘时会产生衍射效应, 通常选取的针孔直径是理论会聚光斑直径 ($1/e^2$) 的2倍。如果选择这个尺寸, 则入射光能的损失为0.03%, 也不用担心激光束照射到针孔边缘的问题了。

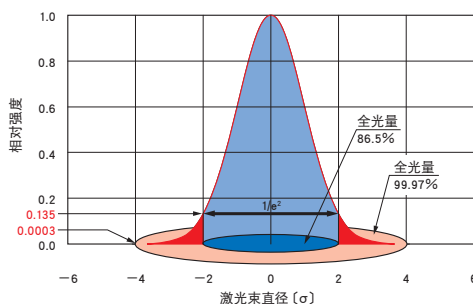
$$\text{针孔直径 } A = 4\omega_0$$

$$2\omega_0 = \frac{2\lambda}{\pi \cdot \text{NA}}$$

光斑尺寸 (直径, $1/e^2$): $2\omega_0$
使用波长: λ
物镜的焦距: f
入射光束尺寸 (直径, $1/e^2$): d

$$\text{NA} = \frac{d}{2f}$$

光斑强度分布



●选用例

案件①	氦氖激光器	05-LHP-111	光束直径 (出射口, $1/e^2$)	0.59mm	⇒ 选择针孔PA-25 (25μm)
	物镜	OBL-20	焦距	9mm	⇒ 对应产品: SFB-16RO-OBL20-25 参照 C058
案件②	氦氖激光器	05-LHP-171	光束直径 (出射口, $1/e^2$)	1.02mm	⇒ 选择针孔PA-25 (25μm)
	物镜	OBL-10	焦距	16.56mm	⇒ 对应产品: SFB-16RO-OBL10-25 参照 C058

结果

入射激光束直径 d 〔mm〕	物镜焦距 f 〔mm〕	计算结果 A 〔μm〕	针孔直径 (选择) 〔μm〕
0.6	9.00	24.2	25
1.0	16.56	26.7	25

使用波长 λ 632.8nm

●注意事项

上述计算是激光与物镜相距较近时的计算方法。激光远离物镜时, 因为激光束的发散, 进入物镜时的光束直径会变大。

入射光束直径变大后, 光斑直径将成反比缩小。

因此, 需要选择更小的针孔。

入射光束直径由右式计算。

$$d = d_h + \alpha \times L$$

激光出射口光束直径 (直径, $1/e^2$): d_h

激光束发散角 (全角): α

激光器至物镜距离: L

应用系统

光学元件·
薄膜产品

镜架

底座

手动平台

驱动装置

自动平台

光源

目录

介绍

反射镜

透镜

棱镜

偏光镜

激光器

光束整形

滤光片

快门

其它

光纤