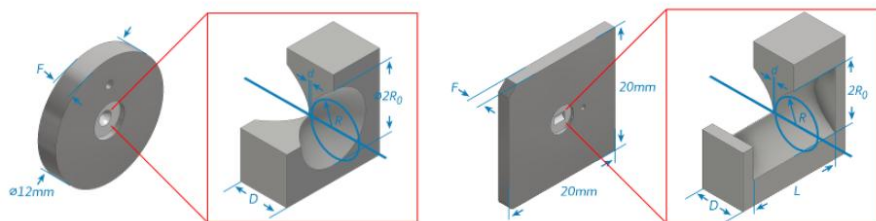


X 射线透镜(一维二维)



产品描述

我们的折射式 X 射线透镜有旋转抛物面透镜（二维透镜）和抛物柱面透镜（一维透镜）两种，可双向聚焦或单向聚焦，焦距范围广泛。二维透镜采用直径 12 毫米的圆形镜框，一维透镜采用 20×20 平方毫米的二次镜框。

产品特点

光学功能单一且专一；与线状光源天生匹配；增益高

应用领域

微束 X 射线荧光光谱 | 微区 X 射线衍射与散射 | 扫描透射 X 射线显微术

核心参数

| |
|---|
| 无 |
| 无 |

详细参数

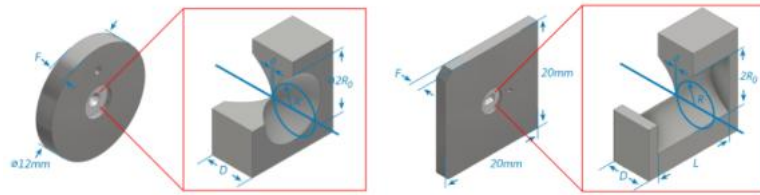


图 1：2D 透镜（左）和 1D 透镜（右）的示意图

图 1 中使用了以下符号：F 表示镜框厚度，D 表示透镜厚度，L 表示透镜长度，d 表示腹板厚度，R 表示抛物面顶点的曲率半径， $2R_0$ 表示几何孔径。镜框厚度 F 的典型值为 2 毫米。1D 透镜的透镜长度 L 通常为 2 毫米。图中显示了 $R = 0.5$ 毫米的 X 射线透镜的典型相对尺寸。

由于 X 射线在物质中的折射率略小于 1，聚焦 X 射线透镜通常采用双凹透镜，并且为了减少像差，透镜必须是抛物面透镜（图 1）。由于 X 射线在物质中的折射非常弱，通过在抛物面顶点处选择较小的曲率半径 R （= 0.05 毫米到几毫米），并将多个单独的透镜堆叠成一排，可以实现米级的焦距。这种结构称为复合折射透镜（CRL，图 2）。

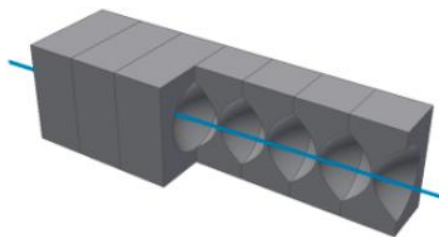


图 2：复合折射透镜示意图

我们的折射式 X 射线透镜有旋转抛物面（二维透镜，图 1 左图）和抛物柱面（一维透镜，图 1 右图）两种形式，可双向聚焦或单向聚焦。图 1 显示了 $R = 0.5 \text{ mm}$ 的 X 射线透镜的典型相对尺寸。

X 射线透镜的使用方式与玻璃透镜在可见光波段的使用方式类似。主要区别在于其数值孔径较小（约为 10^{-3} 到 10^{-4} 量级，而玻璃透镜的数值孔径为 10^{-1} 到 1）。这使得光学系统非常纤细，有助于减少像差。其几何孔径 $2R_0$ （见图 1）从零点几毫米到几毫米不等。这与大多数同步辐射源的 X 射线束尺寸非常匹配。

由于几何形状的原因，折射透镜对表面粗糙度和污染的敏感度比反射镜低约 1000 倍。

我们提供以下透镜。如需了解更多有关可用材料以及透镜厚度和几何孔径等几何参数的详细信息，请联系我们。所有透镜均兼容超高真空 (UHV)。

| 曲率半径 R(mm) | 铝 2D 透镜 | 铝 1D 透镜 |
|------------|---------|---------|
| 0.05 | × | |
| 0.1 | × | × |
| 0.2 | × | × |
| 0.3 | × | × |
| 0.5 | × | × |
| 1.0 | × | |
| 1.5 | | |
| 2.0 | | |

| | | |
|-----|--|--|
| 2.5 | | |
| 3.0 | | |
| 4.0 | | |
| 5.0 | | |

透镜材料选择

我们的折射式 X 射线透镜可用于广泛的光子能量范围,大约从 40 keV 到 150 keV。粗略地说,铝通常用于 40 keV 到 80 keV 的能量范围。超过这些能量范围,通常建议使用镍(根据要求)。

图 3 显示了 X 射线在这些材料中的衰减,更准确地说,是质量衰减系数 μ/ρ 与光子能量的关系。光吸收引起的幂律现象受到康普顿散射的限制,康普顿散射在较高能量下占主导地位。

对于固定焦距, CRL 的有效孔径是 $\mu/\rho \times \epsilon^2$ 的减函数,其中 ϵ 是光子能量。因此,从纯光学角度来看,铝是整个能量范围内更佳的材料。然而,所需的单个透镜数量大致与 ϵ^2/ρ 成正比,其中 ρ 是相应材料的质量密度。因此,为了限制单个透镜的数量,通常采用具有较大质量密度的镍来获得更高的能量。

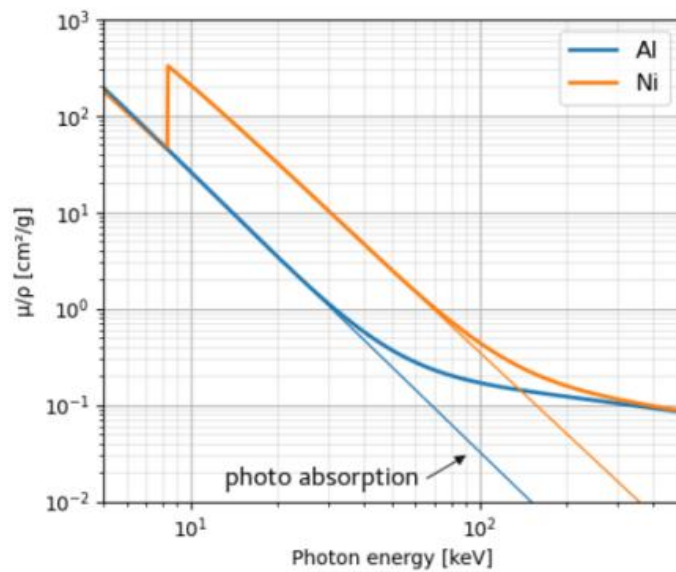


图 3：透镜材料中 X 射线的衰减（数据来自 NIST）