

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



# [12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200510017066.2

[51] Int. Cl.

G02B 13/14 (2006.01)

G02B 3/00 (2006.01)

C03C 4/10 (2006.01)

[43] 公开日 2007年1月17日

[11] 公开号 CN 1896790A

[22] 申请日 2005.8.22

[21] 申请号 200510017066.2

[71] 申请人 中国科学院长春光学精密机械与物理研究所

地址 130031 吉林省长春市东南湖大路16号

[72] 发明人 孙强 张云翠

[74] 专利代理机构 长春科宇专利代理有限责任公司  
代理人 梁爱荣

权利要求书1页 说明书4页 附图1页

## [54] 发明名称

折衍混合偏振型红外热像仪光学成像装置

## [57] 摘要

本发明涉及含有折衍混合偏振型热成像系统结构包括,正透镜、光阑、负透镜、折衍混合透镜、红外偏振片、红外探测器;本发明采用衍射元件与传统的折射元件组成折衍混合透镜,增加光学设计自由度,减少用来校正像差和色差所需透镜的数量,降低了成像系统重量。利用衍射元件修正波前的作用来校正系统的初级像差与高级像差,利用衍射元件分配光焦度以及与折射元件不同的色散性能来校正系统的色差。本发明将衍射元件非球面基底上能够综合非球面基底和衍射器件的双重作用,降低低成本,并降低安装公差。本发明使用红外偏振片进行偏振滤光,滤掉天空以及水面亮背景的偏振型反射光,提高目标和背景的红外辐射对比度,减少进入探测器的有害信息。

1、折衍混合偏振型红外热像仪光学成像装置，其特征在于：在沿着光束传播的方向依次置有正透镜（1）、光阑（2）、负透镜（3）、折衍混合透镜（4）、红外偏振片（5）、最后是红外探测器（6），正透镜（1）的凸面对着光线的入射方向，入射的光线经正透镜（1）成像在红外探测器（6）的像面上；正透镜（1）的出射面与光阑（2）的输入端面相对放置，用光阑（2）消除边缘视场的渐晕以及杂散光；负透镜（3）的凸面向着光线入射的方向，利用负透镜（3）的曲率来消除正透镜（1）产生的单色像差；负透镜（3）两个面的曲率大于正透镜（1）及折衍混合透镜（4）的曲率；折衍混合透镜（4）的凸面与负透镜（3）的凹面相对放置，折衍混合透镜（4）的凹面与红外偏振片（5）的输入面相对放置，折衍混合透镜（4）用来校正系统的色差和高级像差。

2、根据权利 1 要求所述的折衍混合偏振型红外热像仪光学成像装置，其特征在于：折衍混合透镜（4）的衍射面制作在平面或球面或非球面基底上。

3、根据权利 1 要求所述的折衍混合偏振型红外热像仪光学成像装置，其特征在于：第五表面（11）是折衍混合表面，第五表面（11）的基底采用非球面。

## 折衍混合偏振型红外热像仪光学成像装置

### 技术领域

本发明属于红外热成像系统结构，涉及一种含有折衍混合偏振型热成像系统结构。

### 背景技术

红外热成像是利用探测仪测定目标的本身和背景之间的红外线差，使人眼不能直接看到目标的表面温度分布，变成人眼可以看到的代表目标表面温度分布的热图像。第一代热像仪主要由带有扫描装置的光学仪器和电子放大线路、显示器等部件组成。上个世纪九十年代法国汤姆荪公司研制出致冷型和非致冷型的焦平面红外热成像产品，代表第二热像仪的出现，其特点是主要采用焦平面阵列技术，集成数万个乃至数十万个信号放大器，将芯片置于光学系统的焦平面上，取得目标的全景图像，无需光——机扫描系统，大大提高了灵敏度和热分辨率，可以进一步提高目标的探测距离和识别能力。随着探测器像元尺寸的减小，探测器总面积的增加，第二代红外热成像光学系统的 F 数逐渐降低，视场角增大，一般采用增加透镜的方法来实现，需要昂贵的红外稀有材料，使系统效率比下降，系统结构复杂。观察空中或者水面上的物体时，在天空或者水面辐射红外波强烈的情况下，所观察物体与背景的辐射对比度低，不利于图象的识别。

### 发明内容

针对上述背景技术存在的问题，本发明的目的是要解决降低凝视型红外热像仪成像系统重量和成本，提高目标和背景的辐射对比度，减少

无益信息的输入问题，为此本发明设计了一种结构简单，不用特殊材料的折衍混合偏振型红外热像仪光学成像装置。

为实现上述目的，本发明在光学系统中引入折衍射混合透镜。图1所示，在沿着光束传播的方向依次置有正透镜、光阑、负透镜、折衍混合透镜、红外偏振片、最后是红外探测器，正透镜的凸面对着光线的入射方向，入射的光线经正透镜成像在红外探测器的像面上；正透镜的出射面与光阑的输入端面相对放置，用光阑消除边缘视场的渐晕以及杂散光；负透镜的凸面向着光线入射的方向，利用负透镜的曲率来消除正透镜产生的单色像差；负透镜两个面的曲率大于正透镜及折衍混合透镜的曲率；折衍混合透镜的凸面与负透镜的凹面相对放置，折衍混合透镜的凹面与红外偏振片的输入面相对放置，折衍混合透镜用来校正系统的色差和高级像差。折衍混合透镜的衍射面制作在平面或球面或非球面基底上。

光线进入本发明的正透镜向光轴方向发生偏折，能够通过光阑的光线射入负透镜，折衍混合透镜会聚从负透镜射出的光线，会聚后的光线经过红外偏振片进行偏振滤光，振动方向与通光方向相同的光线成像在红外探测器上，光线波前像差被负透镜进行初步修正，采用折衍混合透镜来校正红外光学系统的色差及热差，形成折射/衍射光学系统技术同红外探测器完整组合的偏振型热像仪。

本发明的积极效果：由于本发明采用衍射元件与传统的折射元件组成折衍射混合透镜，利用了光在传播中的折射和衍射两种特性，增加了光学设计过程中的自由度，减少用校正像差和色差所需透镜的数量，因此，降低了红外热像仪成像系统重量。在系统中，利用衍射元件修正波前的作用来校正系统的初级像差与高级像差，利用衍射元件分配光焦度以及与折射元件不同的色散性能来校正系统的色差。本发明将衍射元

件非球面基底上能够综合非球面基底和衍射器件的双重作用，降低由于将分别制作衍射面以及非球面而产生的高成本，并降低安装公差。本发明使用红外偏振片进行偏振滤光，可以滤掉天空以及水面亮背景的偏振型反射光，能够提高目标和背景的红外辐射对比度，减少进入探测器的有害信息。图2为本发明的光学系统的光学传递函数情况，说明二元光学衍射元件起到非常好的校像差和色差的效果。

#### 附图说明

图1是本发明的红外热成像系统结构图也是摘要附图

图2是本发明的光学传递函数图

#### 具体实施方式

下面结合附图，对本发明的实施作进一步说明

如图1为本发明所设计的红外折射/衍射三片式红外热成像光学系统最佳实施例结构示意及光学原理图：包括有正透镜1、光阑2、负透镜3、折衍混合透镜4、红外偏振片5、红外探测器6、第一表面7、第二表面8、第三表面9、第四表面10、第五表面11、第六表面12。

本发明的一个实施例为设计波段为8~12 $\mu\text{m}$ ，口径为100mm、视场角为12.8°、系统焦距为91.2mm，F数为0.9。

图1中光线射入正透镜1的第一表面7向光轴方向发生偏折，从正透镜1的第二表面8射出，第二表面8为高次非球面，第二表面8将入射光线进行像差校正。正透镜1采用的材料为锗。光阑2放置在正透镜1与负透镜3之间是为了消除渐晕与杂散光。光线经负透镜3的第三表面9射入，经第四表面10射出。负透镜3采用硒化锌材料。折衍混合透镜4采用锗材料，光焦度为正面对入射光线的第五表面11为凸面，衍射元件制作在第五表面11上，光线经第六表面12射出。第五表面11是折衍混合表面主要用来校正色差以及高级像差，基底采用非球面，利

用非球面校正高级像差。天空或者水面反射的光线是偏振的，在到达红外偏振片 5 时，旋转偏振片使得偏振光的振动方向与偏振片的通光方向垂直，偏振光不能通过，而物体辐射的红外光不具有偏振性能够通过偏振片，滤掉有害光，提高了目标和背景的辐射对比度，减少无益信息的输入。

红外偏振片 5 可采用金属线栅型红外偏振片或红外晶体偏振片或液晶型偏振片或二元位相型偏振片。红外探测器 6 采用凝视型非制冷红外探测器或制冷型红外探测器或线阵扫描制冷型红外探测器。

正透镜 1 的第二表面 8 的非球面拟合公式如下：

$$\alpha_4 Z_{sub}(r) = \frac{cr^2}{1 + \sqrt{1 - (1+k)c^2 r^2}} + \sum_{i=1}^j \alpha_i r^i$$

c 是球面顶点的曲率为 0.006197，圆锥系数 k=0.574617， $\alpha_i$  是非球面系数， $\alpha_2=0.000002$ ， $\alpha_4=-2.47994e-9.0$ 。

折衍混合透镜 4 的第五表面 11 的面形拟合公式如下：

基底非球面拟合公式：

$$Z_{sub}(r) = \frac{cr^2}{1 + \sqrt{1 - (1+k)c^2 r^2}} + \sum_{i=1}^j \alpha_i r^i$$

衍射面拟合公式：

$$Z_{diff}(r) = \frac{1}{(N_0 - 1)} \sum_1^j A_{2j} r^{2j} + \frac{\lambda_0}{(N_0 - 1)} \left[ \left| \text{Int} \sum_1^j A_{2j} r^{2j} \right| \right]$$

第五表面 11 的面形拟合公式：

$$Z_{total}(r) = Z_{sub}(r) + Z_{diff}(r)$$

中心波长  $\lambda_0$  为 10  $\mu\text{m}$ ，基底材料在中心波长的折射率  $N_0=4.003125$ ，基底非球面系数： $c=0.01688$ ， $k=0.484509$ ， $\alpha_2=-0.000264$ ， $\alpha_4=-1.40144e-7$ ， $A_{2j}$  为衍射面系数： $A_2=0.00068631$ ， $A_4=0.007115$ 。

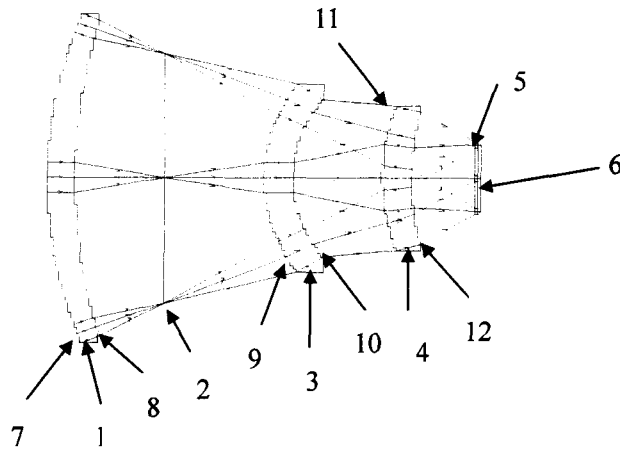


图 1

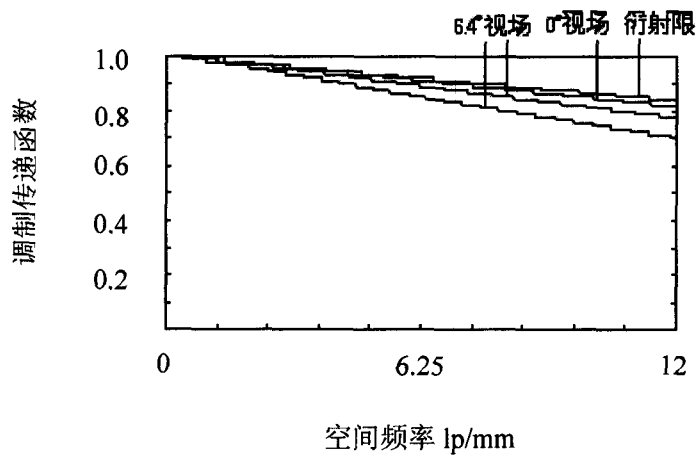


图 2