

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 02818496.3

[51] Int. Cl.

G02B 26/12 (2006.01)

H04N 3/09 (2006.01)

G01J 1/04 (2006.01)

[45] 授权公告日 2007 年 4 月 18 日

[11] 授权公告号 CN 1311271C

[22] 申请日 2002.7.24 [21] 申请号 02818496.3

[30] 优先权

[32] 2001.7.26 [33] GB [31] 0118242.7

[86] 国际申请 PCT/GB2002/003382 2002.7.24

[87] 国际公布 WO2003/012524 英 2003.2.13

[85] 进入国家阶段日期 2004.3.22

[73] 专利权人 艾伦 H·莱丁顿

地址 英国伯克郡

[72] 发明人 艾伦 H·莱丁顿

[56] 参考文献

JP983869A 1997.3.28

US5198919A 1993.3.30

US4487473A 1984.12.11

OPTO - MECHANICAL SCANNERS FOR
PASSIVE MILLIMETER WAVE IMAGING LET-
TINGTON A H ET AL, PROCEEDINGS OF THE
SPIE, Vol. 40 No. 32 2000

审查员 孙苏晋

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 杨 凯 陈景峻

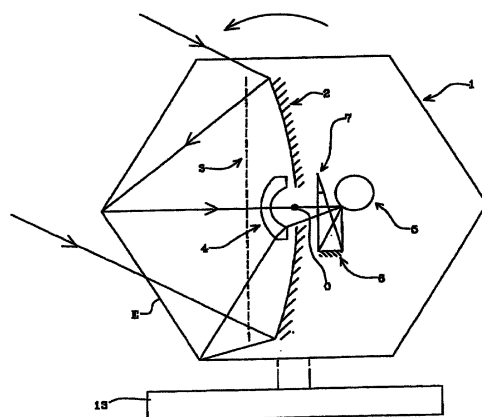
权利要求书 3 页 说明书 8 页 附图 4 页

[54] 发明名称

用于在微波、毫米波和红外频谱范围内形成
图像的扫描装置

[57] 摘要

一种能在微波、毫米波和红外范围内工作的扫描装置，它包括：支架结构；安装在支架上的主鼓轮；辐射导向器，辅助鼓轮设置成将从第一鼓轮投射到它上面的辐射线反射到辐射接收器或传感器上，来自视野的辐射线被聚焦到辐射接收器或传感器上，其中辅助鼓轮设置成围绕与主鼓轮的旋转轴平行的轴与主鼓轮同步旋转，辐射导向器包括安装在主鼓轮中并且具有中央孔径的固定反射镜，并且沿主鼓轮旋转时相对于检测器保持基本上固定的轴引导这种由辅助鼓轮反射到检测器上的辐射线，使得在扫描周期内，来自主鼓轮的基本上所有各个小平面的辐射线，或来自这种小平面的基本上所有预定区域的辐射线，都能通过辅助鼓轮到达接收器或传感器。



1. 一种能在微波、毫米波和红外范围内用辐射线工作的扫描装置，它包括：支架结构；安装在所述支架上的主鼓轮（1），所述主鼓轮相对于所述支架结构绕所述主鼓轮的中心轴（O）旋转，所述主鼓轮是空心的，内部呈多边形，所述主鼓轮具有多个向内侧面或小平面（E），所述多个向内侧面或小平面能反射所述辐射线；辐射导向器（2），它将从所述装置视野，即相对于所述支架结构为固定的视野发出的辐射线导向主鼓轮的向内侧面或小平面（E）上，以便在一系列线扫描周期的每个周期内，将从所述视野的一部分发出的辐射线导向主鼓轮（1）的反射侧面或小平面（E），以便从那里再反射到称为辅助鼓轮的具有小平面的旋转反射器（5），所述辅助鼓轮设置成将从所述主鼓轮投射到它上面的辐射线直接或通过一个反射镜反射到辐射接收器或传感器（7）上，这样设置所述装置，使得来自所述视野的所述辐射线被聚焦到所述辐射接收器或传感器（7）上，并且，其中，所述辅助鼓轮（5）设置成围绕与所述主鼓轮的所述中心轴（O）平行的轴与所述主鼓轮同步旋转，所述装置的特征在于：

所述辐射导向器包括安装在所述主鼓轮中并且具有中央孔径的固定反射镜（2），并且这样设置与所述提供的多个向内侧面或小平面（E）组合的所述辐射导向器，使得从所述视野射到所述固定反射镜上并被该固定反射镜反射到所述主鼓轮的布置在所述固定反射镜（2）之前的所述小平面（E）上，进而被该小平面向所述固定反射镜反射的辐射线可以被所述组合（2，E）聚焦到与所述小平面垂直、延伸通过所述主鼓轮的中心轴（O）并与所述主鼓轮的所述小平面（E）一起旋转的轴上，以便通过所述中央孔径而由所述辅助鼓轮（5）直接或通过一个反射镜反射到所述辐射接收器或传感器（7）上，并且沿所述主鼓轮（1）旋转时相对于所述辐射接收器或传感器（7）保持固定的轴引导这种由所述辅助鼓轮（5）反射到所述辐射接收器或传感器（7）上的辐射线，使得在所述扫描周期内，来自所述主鼓轮的所有各个小平面（E）的辐射线，都能通过所述辅助鼓轮（5）到达所述接收器或传感器（7）。

2. 如权利要求 1 所述的装置, 其特征在于: 安装在所述主鼓轮中的所述固定反射镜 (2) 是聚焦镜。

3. 如权利要求 1 所述的装置, 其特征在于: 所述辐射导向器除了包括所述固定反射镜, 还包括安装在所述主鼓轮中视野和固定反射镜之间的固定聚焦透镜, 所述聚焦透镜将来自视野的入射辐射线会聚, 并且来自聚焦透镜的会聚的辐射线被从所述固定反射镜反射到所述主鼓轮的一个向内侧面或小平面上。

4. 如权利要求 1 所述的装置, 其特征在于: 所述主鼓轮的所述反射小平面对构成聚焦镜。

5. 如权利要求 2 至 4 中任何一项所述的装置, 其特征在于: 所述主鼓轮 (1) 的反射小平面对 (E) 是对偏振敏感的, 因此, 来自所述鼓轮 (1) 外部的以一个方向偏振的辐射线能够自由地通过小平面对 (E), 以便传送到所述固定反射镜 (2), 并且, 其中, 在所述空心主鼓轮内所述固定反射镜 (2) 前设置四分之一波片或法拉第旋转器 (3), 从而, 所述辐射线在经由所述四分之一波片或法拉第旋转器传送到所述固定反射镜时使其偏振方向旋转 45° , 此后, 所述辐射线被从所述固定反射镜 (2) 反射反向通过所述四分之一波片或法拉第旋转器 (3), 以便在与所述辐射线通过所述空心主鼓轮的壁进入的方向成正交的方向上偏振, 使得所述正交偏振辐射线由所述主鼓轮的一个小平面对 (E) 反射, 从而反射到辅助鼓轮 (5) 上, 随后由所述辅助鼓轮 (5) 反射到接收器或传感器 (7)。

6. 如权利要求 1 所述的装置, 其特征在于: 其表面曲率中心位于所述主鼓轮 (1) 的所述中心轴 (O) 上的弯月形透镜 (4) 被设置在所述固定反射镜 (2) 中的所述孔径附近, 以便在从所述主鼓轮 (1) 的所述各个反射小平面对 (E) 向所述辅助旋转鼓轮 (5) 反射的所述辐射线通过该孔径之前拦截这种辐射线。

7. 如权利要求 1 至 4 中任一项所述的装置, 其特征在于: 设置发散光学元件 (4), 以便拦截从所述主鼓轮的所述反射小平面对 (E) 向所述辅助旋转鼓轮 (5) 反射的所述辐射线, 使得, 倘若辐射束从所述主鼓轮 (1) 反射

并被所述发散光学元件(4)拦截且在所述主鼓轮(1)旋转时与所述装置的扫描动作相应的给定时间内摆动第一角度,那么,离开所述光学元件(4)射到所述辅助鼓轮(5)的相应辐射束在所述给定时间内摆动一定角度,所述一定角度是所述第一角度的几分之一,并且,所述辅助鼓轮(5)的旋转速率相应地比所述主鼓轮(1)的慢,且所述辅助鼓轮(5)上的小平面数量相应地比所述主鼓轮(1)中的多。

8. 如权利要求1至4中任一项所述的装置,其特征在于:所述主鼓轮(1)的不同反射小平面对于所述主鼓轮的旋转轴有不同的倾斜,使得不同的所述小平面对所述视野中不同的带或线,这些不同的线相互平行但相对于所述线的纵向在垂直方向上隔开,从而所述装置在所述主鼓轮(1)旋转时能产生传统的电视型扫描光栅,所述辅助鼓轮(5)的各个面相对于所述辅助鼓轮(5)的所述旋转轴相应倾斜,以便消除到达所述接收器或传感器(7)的辐射束的任何偏移,以确保:尽管所述主鼓轮的所述各个小平面的倾斜各不相同,但到达所述接收器或传感器(7)的所述辐射线束却具有固定的取向。

9. 如权利要求1至4中任一项所述的装置,其特征在于:在与线扫描方向垂直的方向上相互隔开的各个辐射线接收器或传感器(7)提供所述扫描图像的至少两条不同线的画面信息,每一个所述辐射线接收器或传感器(7)接收来自所述视野中相对于所述支架结构的各个高度的辐射线。

用于在微波、毫米波和红外频谱范围内形成图像的扫描装置

技术领域

本发明涉及能在电磁辐射的红外、毫米波或微波范围内工作的扫描装置。本发明的目的是提供一种改进的扫描装置，它能利用上述波长的辐射线工作，具有大的有效孔径，并能高速反复扫描二维(例如，高度和方位)视野，而且能以合理的低成本制造。

背景技术

在红外成像系统中，经常使用摆动反射镜和带有反射面的旋转多边形来扫描场景。在这些红外系统中扫描器中的光瞳的直径通常为 10mm。但在毫米波或微波系统中，扫描的孔径的直径常常是 1m 或更大，在这些系统中在高扫描速率(例如提供每秒 10 次或 10 次以上的场扫描或“帧”)时使用大的摆动反射镜是不可行的。已知可以使用倾斜的旋转盘来扫描大的孔径，但会产生锥形的扫描图形或具有大量光瞳漂移的线性扫描图形。

发明内容

本发明提供一种能在微波、毫米波和红外范围内用辐射线工作的扫描装置，它包括：支架结构；安装在所述支架上的主鼓轮(1)，所述主鼓轮相对于所述支架结构绕所述主鼓轮的中心轴(0)旋转，所述主鼓轮是空心的，内部呈多边形，所述主鼓轮具有多个向内侧面或小平面(E)，所述多个向内侧面或小平面能反射所述辐射线；辐射导向器(2)，它将从所述装置视野，即相对于所述支架结构为固定的视野发出的辐射线导向主鼓轮的向内侧面或小平面(E)上，以便在一系列线扫描周期的每个周期内，将从所述视野的一部分发出的辐射线导向主鼓轮(1)的反射侧面或小平面(E)，以便从那里

再反射到称为辅助鼓轮的具有小平面的旋转反射器（5），所述辅助鼓轮设置成将从所述主鼓轮投射到它上面的辐射线直接或通过另一个光学部件例如一个反射镜反射到辐射接收器或传感器（7）上，这样设置所述装置，使得来自所述视野的所述辐射线被聚焦到所述辐射接收器或传感器（7）上，并且，其中，所述辅助鼓轮（5）设置成围绕与所述主鼓轮的所述中心轴（0）平行的轴与所述主鼓轮同步旋转，所述装置的特征在于：

所述辐射导向器包括安装在所述主鼓轮中并且具有中央孔径的固定反射镜（2），并且这样设置与所提供的多个向内侧面或小平面对（E）组合的所述辐射导向器，使得从所述视野射到所述固定反射镜上并被该固定反射镜反射到所述主鼓轮的布置在所述固定反射镜（2）之前的所述小平面对（E）上，进而被该小平面向所述固定反射镜反射的辐射线可以被所述组合（2，E）聚焦到与所述小平面对垂直、延伸通过所述主鼓轮的中心轴（0）并与所述主鼓轮的所述小平面对（E）一起旋转的轴上，以便通过所述中央孔径而由所述辅助鼓轮（5）直接或通过另一个光学部件例如一个反射镜反射到所述检测器（7）上，并且沿所述主鼓轮（1）旋转时相对于所述检测器（7）保持固定的轴引导这种由所述辅助鼓轮（5）反射到所述检测器（7）上的辐射线，使得在所述扫描周期内，来自所述主鼓轮的所有各个小平面对（E）的辐射线，都能通过所述辅助鼓轮（5）到达所述接收器或传感器（7）。

本发明使得有可能以适合于高速毫米波和微波应用的小型结构制造用于提供多次线性扫描的系统。

附图说明

以下参阅附图说明本发明的实施例，附图中：

图 1 是显示本发明第一实施例的一部分的平面图；

图 2 是图 1 的细节的放大平面图；

图 3 是显示第二实施例的一部分的截面图；以及

图 4 是显示第三实施例的一部分的截面图。

具体实施方式

在以下说明的本发明的各实施例中，每个实施例的装置都使用安装在固定支架结构(图中未示出)上旋转的两个旋转部件。第一部件由空心的规则多边形形状的主鼓轮构成，所述主鼓轮具有反射面(本文中也称为小平面)或具有用于扭式反射器结构的偏振面。所述第一部件与光动力元件(例如透镜，凹面镜或曼金镜)协作来扫描场景。所述光动力元件可以是静止的或安装在主鼓轮的表面上。在优选实施例中，主鼓轮或空心多边形的每个面都以不同于其它面的角度向多边形的旋转轴倾斜。这提供了在与主鼓轮或空心多边形旋转所得到的方向正交的方向上的扫描，在这种旋转所得到的方向上的扫描称为“线扫描”。

辐射线从空心多边形的内部反射到另一接收组件，所述组件从扫描中导出图像信号(通常为电信号)并将其传送到图像形成装置，在例如 CRT 显示器，视频监控器等上形成扫描场景的图像，或将其传送到计算机上以便分析或增强。在以下说明的实施例中，在每次线扫描时，主鼓轮的一个小平面或侧面将其反射的辐射线射向位于相对于所述特定平面为固定的且一般与所述小平面正交的轴上的焦点，所以，所述轴就位于通过鼓轮旋转轴的直径上，或至少位于包含所述鼓轮旋转轴的平面上。因此，每个小平面的这个轴随鼓轮旋转。随后，另一接收组件接收从每个小平面反射的辐射线并产生相应的电信号。这样，对于每次“线扫描”，各个主鼓轮的小平面实际上处于另一接收组件的全视图内。(从以下的讨论可知，显然实际上是另一接收组件，而不是小平面本身，限定了主鼓轮每个小平面的上述轴)。

辅助旋转部件形成另一接收组件的一部分。从主鼓轮反射的辐射线直接或通过中继光学部件传送到辅助旋转部件(它特别用来控制扫描装置的光瞳)。如上所述，通过主鼓轮旋转轴的小平面轴的方向随空心主鼓轮或多边形旋转而改变。它随辅助旋转部件而变，以便

重新引导从主鼓轮各小平面反射的并向小平面轴会聚的辐射线，以确保在各次线扫描过程中当主鼓轮或多边形旋转时，所述辐射线到达形成另一接收组件的一部分的固定辐射线接收器或传感器，而且基本上从相对于接收器的同一方向到达所述接收器，以尽量减小因接收器的方向性而导致的信号强度的变化。

所述辅助旋转部件为多边形，具有反射或透射表面。所述辅助多边形围绕平行于主鼓轮的旋转轴的轴与主鼓轮同步旋转，或者更精确的说，以主鼓轮旋转角速率的整数倍的角速率旋转。

本发明的第一实施例示于图 1。如图 1 所示，主鼓轮或多边形 1 固定在以 13 示意的支架结构上，绕通过鼓轮中心的轴 0 旋转。多边形的各面由平板形线栅偏振器构成，所述线栅偏振器最好能传输具有或者垂直偏振或者水平偏振的辐射线(认为轴 0 在垂直方向上)。来自场景(视野)并具有正确偏振的辐射线通过多边形的侧面，落到静止的凹面镜 2 上，凹面镜 2 将辐射线反射到鼓轮的一个小平面(图 1 中的 E)并使辐射线朝向焦点会聚。凹面镜 2 最理想的是一个曼金镜，以便获得良好的离轴性能。从凹面镜 2 反射的辐射线的偏振当其回到多边形 1 的面 E 上时已旋转了 90° (以下说明)，在面 E 又被反射回凹面镜 2。向凹面镜 2 中心附近的焦点会聚的这种反射辐射线通过发散透镜，例如弯月形透镜 4，然后到达最后提到的焦点，然后通过凹面镜 2 中心的孔到达在凹面镜 2 后面一定距离的辅助旋转部件。

通过在所述面镜前面这样设置无支撑法拉第旋转器 3，使得辐射线每通过一次旋转器偏振方向就旋转 45° ，来实现辐射线偏振方向的 90° 旋转。或者，在凹面镜 2 前面使用四分之一波片。在另一种配置中，对所述凹面镜的金属表面进行靠模加工，以便通过反射产生偏振方向的 90° 旋转。

图 2 示出通过弯月形透镜 4 投射在具有多边形 5 的形状的辅助旋转部件上的放大比例的辐射线，所述辅助旋转部件具有限定多边形 5

的侧面的向外反射面或小平面。多边形 1 以可旋转的方式安装在所述固定结构中，以便绕轴与轴 0 平行的 P 旋转，其旋转方式与多边形 1 相同。从所述辅助多边形反射的辐射线直接落到固定辐射线接收器或传感器 7 上，或者可以由另一光学部件(例如凹面镜 6)中继到接收器 7 上(如图示)。透镜 4 使凹面镜 2/小平面 E 组合的焦点偏移到凹面镜 2 后面一定距离的位置，以提供空间来容纳辅助鼓轮 5 和接收器 7。所述弯月形透镜还可以在主鼓轮旋转时辐射线会聚其上的轴相对于静止支架的旋转速率减少到二分之一。这就是说，如果在图 2 中 r_1 代表在时间 t_1 沿各主鼓轮小平面轴通过的射线， r_2 代表在迟于时间 t_1 的时间 t_2 沿主鼓轮同一小平面的轴通过的射线，在即将通过透镜 4 之前 r_1 和 r_2 之间相对于固定支架结构的角为 α ，则在通过透镜 4 之后射线 r_1 和 r_2 之间相应的角为 $\alpha/2$ 。于是，如果省去透镜 4，辅助鼓轮必需以主鼓轮一半的角速率旋转，以维持从辅助鼓轮 5 反射的轴向射线 r_1 和 r_2 的恒定方向(相对固定结构)，还必需有主鼓轮两倍的小平面，(以确保每次主鼓轮通过将主鼓轮的一个面移动到以前由邻近面占据的位置所需的角度旋转时，都能做到主鼓轮和辅助鼓轮的几何上相同的相对定位)，有了上述透镜 4，辅助多边形安排成以主鼓轮四分之一的速度旋转并具有多达四倍的小平面。所以，在这种情况下，如果主多边形有六个面，辅助多边形就有 24 个面。

在另一种结构中，弯月形透镜的曲面可以集中在主鼓轮 1 的中心旋转轴上，以使在主鼓轮旋转时弯月形透镜不改变从各主鼓轮小平面反射的光线摆动的速率，但仍将角度偏移到凹面镜 2 的后面，以允许有空间来容纳接收器组件。在此情况下，辅助多边形 1 以主鼓轮一半的速度旋转并具有多一倍的小平面。

旋转多边形 1 的各个面相对于旋转轴 0 有不同的倾斜，以便接收器 7 在每次线扫描时(即在鼓轮 1 每旋转 60° 时)能以不同于在邻近线扫描中所“看见”的高度有效地“看见”视野的一个水平带(假定图 1 和 2 中多边形 1 的旋转轴是垂直的)。

主多边形的顺序的各个面(围绕主多边形的外周)最好递增地相对于轴 0 倾斜,使得第一面与轴 0 平行,第二面相对于轴 0 倾斜 2° ,第三面相对于轴 0 倾斜 4° ,依此类推,第六面相对于轴 0 倾斜 12° 。结果,当鼓轮 1 旋转时所述装置能产生传统的 TV 型的扫描光栅。辅助多边形的各个面相应地倾斜,以便消除到达接收器 7 的射束的任何偏差,以便确保:尽管第一多边形 1 的各个面的倾斜各不相同,但到达接收器 7 的辐射线束却具有固定的取向。

可以将辅助多边形中邻近面相遇的区域黑化,以便提供用于校准的参考温度。

虽然最好通过改变鼓轮 1 的小平面相对于其旋转轴 0 的倾斜角来尽可能减少垂直扫描(即在与线扫描正交的方向上)所需的(昂贵的)接收器 7 的数量,但是,可以代之以由接收器 7 的垂直阵列中的相应的接收器来提供扫描图像每条线的画面信息,每个接收器接收来自相对于固定结构的视野中各个高度的辐射线(仍假定这上设置所述装置,使得多边形 1 的旋转轴在垂直方向上)。

最好采用这两种方法的组合,利用有限数量的垂直隔开的接收器 7 的阵列,每个接收器接收图像的几条线(最好是邻近线),图像的各个部分由以电子学方式组合的不同接收器“看见”,而产生全“视频”画面。

参阅图 3,在本发明的第二实施例中,这样确定空心旋转主鼓轮或多边形(图中标号为 11)的位置,使得其相对于固定支架结构 13 的中心旋转轴 10 直接指向装置的视野中心,安装在空心旋转主鼓轮中的固定反射镜 9 相对于所述轴倾斜 45° ,以便将来自视野的从鼓轮开口端进入鼓轮的辐射线反射到主鼓轮 11 的反射小平面上。如前所述,这种辐射线由光学部件聚焦,在图 3 中所述光学部件是固定的聚焦透镜 8,它安装在主鼓轮内,位于鼓轮开口端和反射镜 9 之间。透镜 8 的轴大致与主多边形或鼓轮 11 绕其旋转的轴 10 平行。

和图 1 和 2 的实施例中的凹面镜 2 一样,固定的聚焦透镜 8 将

入射的辐射线会聚到焦点上。所述会聚的辐射线从固定的反射镜 9 反射到的主鼓轮或多边形 11 的向内反射面之一上,所述向内反射面之一此时正处于相对于反射镜 9 的合适位置上。从主鼓轮或多边形 11 的这个向内反射面反射的辐射线穿过平面镜中心的孔,射向靠近旋转轴 10 的焦点。以图 1 和 2 的实施例中同样的方式,辐射线在到达焦点之前由弯月形透镜(图 3 中未示出)中继到反射辅助鼓轮或多边形上(图 3 中未示出),再从这里反射到接收器(图 3 中未示出),所有这些过程基本上和结合图 1 和 2 的说明相同。辅助鼓轮又围绕与主鼓轮旋转轴平行的轴(此时是轴 11)旋转,旋转方向和主多边形相同。主多边形 11 和辅助多边形的反射面可以如同第一实施例中一样相对于它们的旋转轴倾斜,以便当鼓轮 11 旋转时实现在与线扫描方向正交的方向上的扫描。

在又一实施例中,如图 4 所示,也这样确定旋转空心主鼓轮或多边形的位置,使得其中心旋转轴 10 直接指向装置的视野中心,相对于所述轴倾斜 45° 的固定反射镜 9 也这样安装在空心旋转主鼓轮中,以便将来自视野的从鼓轮开口端进入鼓轮的辐射线反射到主鼓轮的反射面上。固定反射镜 9 将入射的辐射线反射到此时恰好处于接收所述辐射线的合适位置的主鼓轮的任一反射面上,所述反射面又将所述辐射线反射回所述固定反射镜。在图 4 所示的实施例中,主鼓轮或多边形的反射面或“小平面”是凹面反射器“反射镜”12,用来将来自场景/视野的辐射线聚焦到靠近主多边形旋转轴 10 的位置上,如图 4 所示,但是,正如前述实施例一样,所述辐射线,例如经由弯月形透镜(未示出),通过反射镜 9 的中心孔到达另一接收组件(未示出),所述组件形式与图 1 和 2 中所述相同,故包括类似设置的辅助鼓轮或多边形(也围绕与轴 10 平行的轴旋转,旋转方向和主多边形相同),辐射线接收器或这种接收器的阵列。

图中,为了便于说明,图中以反射的形式示出的光束的角度是显著地夸大了的。实际上,就第一鼓轮(主鼓轮)旋转轴的角度而言,

扫描宽度，亦即视野的水平广度(在轴是垂直时)大约为 20° 。因此，对于图 1 和 2 实施例中的实例，假定在一特定时间，在主鼓轮的某一位置，扫描装置的中心“视线”正交通过主鼓轮一个壁的中间，则关于由反射镜反射到主鼓轮所述特定壁上的辐射线的相应的线扫描可能在鼓轮距所述正交位置尚有 10° 时开始，在鼓轮超过所述正交位置大约 10° 时结束。

虽然在图中以六边形的形式表示主鼓轮或多边形，但是，应当指出，它可以是有更多或更少面的多边形，例如可以是三角形、方形或五边形(辅助鼓轮或多边形当然也相应配置)。

从上述说明可知，本发明提供了一种价廉地提供以微波、毫米波或红外辐射观看的“场景”的二维“视图”的装置。而且，按照本发明的装置的优选形式，所述视图可以不用大量昂贵的接收元件，也不用大的价格高昂的透镜元件就可获得。本发明的优选实施例还有结构紧凑体积小的优点。

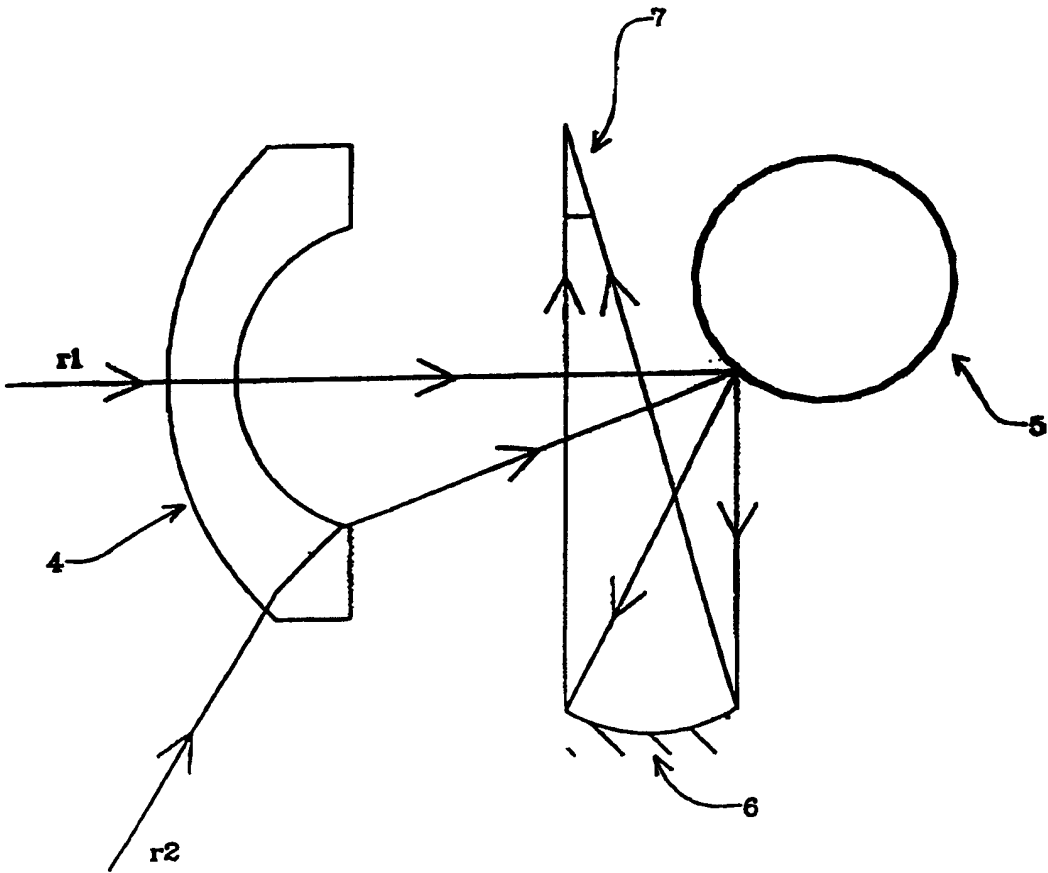


图 2

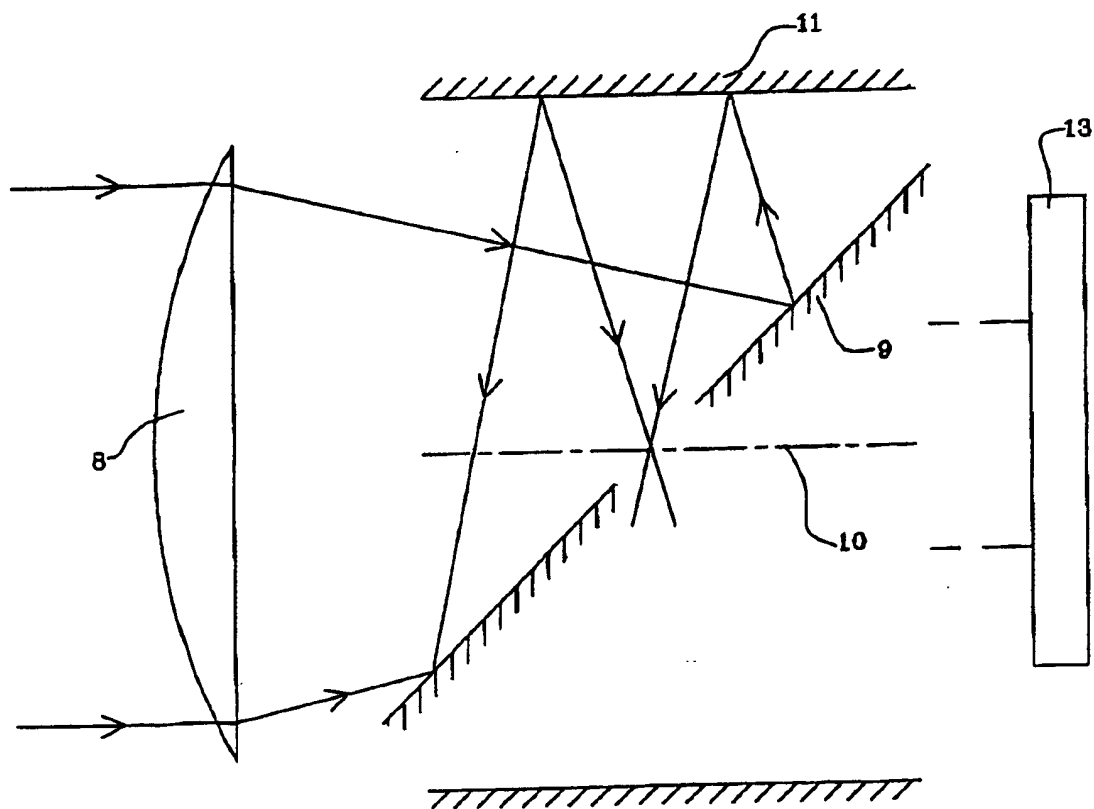


图 3

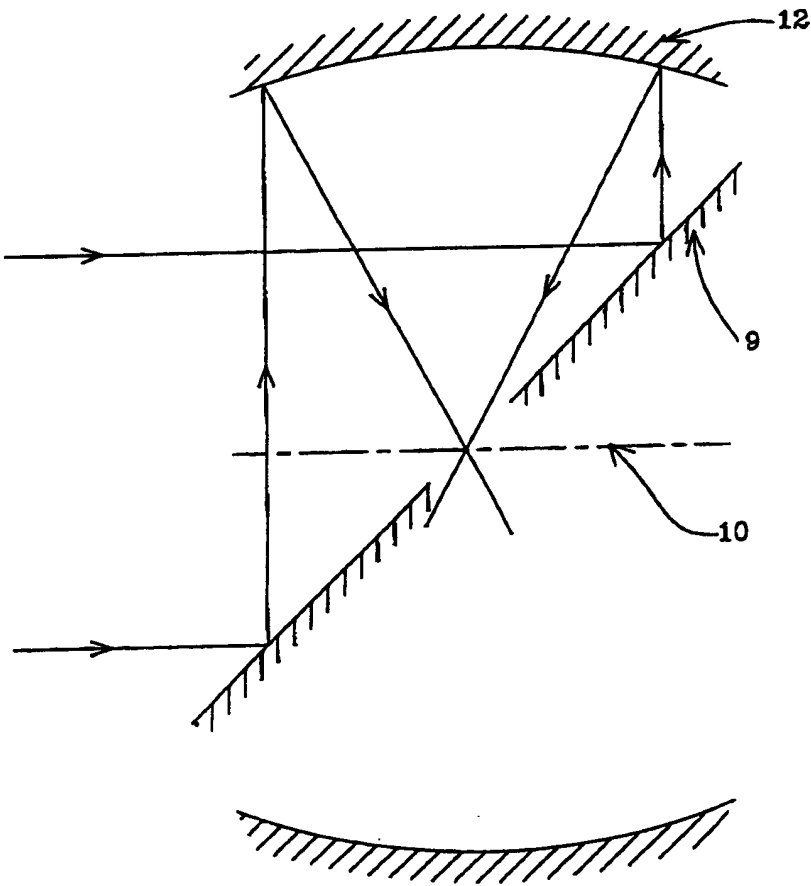


图 4