



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103808409 B

(45)授权公告日 2017. 12. 29

(21)申请号 201310553498.X

(22)申请日 2013.11.08

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 103808409 A

(43)申请公布日 2014.05.21

(30)优先权数据

13/673045 2012.11.09 US

(73)专利权人 通用电气航空系统有限责任公司

地址 美国密执安州

(72)发明人 T.B.塞巴斯蒂安 S.C.M.斯托茨

E.D.比勒 B.T.奥基平蒂

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公

司 72001

代理人 易蛟鹤 汤春龙

(51)Int.Cl.

G01J 3/28(2006.01)

(56)对比文件

US 2009/0021598 A1, 2009.01.22,

US 2004/0218187 A1, 2004.11.04,

US 2006/0279647 A1, 2006.12.14,

US 2011/0254953 A1, 2011.10.20,

审查员 丁文

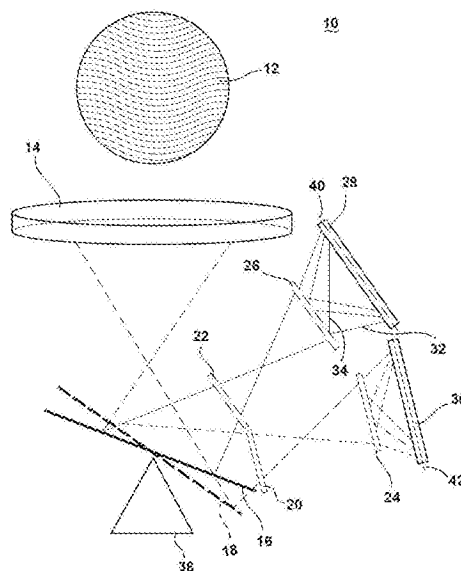
权利要求书1页 说明书5页 附图6页

(54)发明名称

混合材料多光谱凝视阵列传感器

(57)摘要

一种多光谱凝视阵列,其中包括:至少两个传感器,其中每个传感器适于以不同的预定光谱感光度检测图像;用于聚焦捕获光谱带的第一透镜;透镜和传感器之间的光谱滤波器,用于细分入射光谱带;以及第二透镜,用于将细分的入射光谱带引导和聚焦到每个传感器上。



1. 一种多光谱凝视阵列, 包括:
至少两个传感器, 每个传感器适于以不同的预定光谱感光度检测图像;
第一透镜, 所述第一透镜用于捕获入射光谱带;
所述第一透镜和所述至少两个传感器之间的光谱滤波器, 其中所述光谱滤波器配置为细分所述入射光谱带, 以及
第二透镜, 所述第二透镜配置为将细分的入射光谱带引导和聚焦到所述至少两个传感器的每一个上;
其中, 所述至少两个传感器定位于彼此倾斜的像平面上。
2. 根据权利要求1所述的多光谱凝视阵列, 其特征在于, 所述至少两个传感器在单个芯片上。
3. 根据权利要求1所述的多光谱凝视阵列, 其特征在于, 所述第二透镜是微透镜阵列。
4. 根据权利要求3所述的多光谱凝视阵列, 其特征在于, 所述光谱滤波器在所述第一透镜和所述微透镜阵列之间。
5. 根据权利要求3所述的多光谱凝视阵列, 还包括所述微透镜阵列和所述至少两个传感器的每一个之间的光导管。
6. 根据权利要求3所述的多光谱凝视阵列, 还包括固定反光镜, 所述固定反光镜将光从所述微透镜阵列引导到所述至少两个传感器的每一个。
7. 根据权利要求1所述的多光谱凝视阵列, 还包括所述第一透镜和所述光谱滤波器之间的致动反光镜。
8. 根据权利要求1所述的多光谱凝视阵列, 还包括所述第一透镜和所述光谱滤波器之间的可变形反光镜。
9. 根据权利要求1所述的多光谱凝视阵列, 其特征在于, 所述预定光谱感光度在可见光和近红外、紫外和红外的至少一个中最大。
10. 根据权利要求1所述的多光谱凝视阵列, 其特征在于, 所述入射光谱带是连续的。

混合材料多光谱凝视阵列传感器

技术领域

[0001] 本发明涉及一种多光谱凝视阵列传感器。

背景技术

[0002] 多光谱成像系统收集并记录多个不同光谱带中的电磁能,包括来自于光谱的可见光和近红外(VNIR)、紫外(UV)以及红外(IR)波长的光。通过将光谱带信息组合在一个或多个频道内以形成图像的灰度或彩色表示,显示所形成的图像。多光谱成像设备是一系列光谱仪,这些光谱仪在图像传感器的大量空间图像元素(称为像素)上同时记录多个离散光谱带中的能量。标准的宽带成像器在每个像素上为宽光谱上所有检测到的入射能量记录一个值,并通过检测器的二维阵列生成两个空间维度内的图像。多光谱成像设备与标准的宽带成像器不同,区别在于其以附加的光谱维度生成图像。每个多光谱像素可记录几十或几百个波长值,其中每个值被视为子像素。凝视阵列(staring array)是一种成像设备,其中位于焦平面的检测器元件的二维阵列捕获选定光谱带中的能量,从而可以通过像素和子像素直接构造图像。

发明内容

[0003] 本发明的一方面涉及多光谱凝视阵列。所述多光谱凝视阵列包括至少两个传感器,每个传感器适于以不同的预定光谱感光度检测图像;用于聚焦入射光谱带的第一透镜;透镜和至少两个传感器之间的光谱滤波器,其中所述光谱滤波器配置为细分入射光谱带;第二透镜,所述第二透镜配置为将细分的入射光谱带引导和聚焦到所述至少两个传感器的每一个上。

[0004] 作为优选,至少两个传感器在单个芯片上。

[0005] 作为优选,第二透镜是微透镜阵列。

[0006] 作为优选,光谱滤波器在所述透镜和所述微透镜阵列之间。

[0007] 作为优选,还包括所述微透镜阵列和所述至少两个传感器的每一个之间的光导管。

[0008] 作为优选,还包括固定反光镜,所述固定反光镜将光从所述微透镜阵列引导到所述至少两个传感器的每一个。

[0009] 作为优选,还包括所述透镜和所述光谱滤波器之间的致动反光镜。

[0010] 作为优选,还包括所述透镜和所述光谱滤波器之间的可变形反光镜。

[0011] 作为优选,至少两个传感器是共面的。

[0012] 作为优选,预定光谱感光度在可见光和近红外(VNIR)、紫外(UV)和红外(IR)的至少一个中最大。

[0013] 作为优选,入射光谱带是连续的。

附图说明

[0014] 图中：

[0015] 图1是根据本发明的实施例的多光谱凝视阵列的示意图。

[0016] 图2是根据本发明的另一个实施例的多光谱凝视阵列的示意图。

[0017] 图3是根据本发明的再一个实施例的多光谱凝视阵列的示意图。

[0018] 图4是根据本发明的实施例的混合材料检测器的示意图。

[0019] 图5是根据本发明的另一个实施例的混合材料检测器的示意图。

[0020] 图6是根据本发明的实施例的具有图4和图5的混合材料检测器的多光谱凝视阵列的示意图。

具体实施方式

[0021] 在背景技术和以下描述中，出于解释的目的，阐述多个特定细节以提供对本文所述技术的详细理解。但是，对本领域技术人员显而易见的是，可以在缺少这些特定细节的情况下实施示例性实施例。在其他情况下，以图形形式显示结构和设备以利于示例性实施例的描述。

[0022] 参考附图描述示例性实施例。这些附图显示了实施本文所述技术的特定实施例的某些细节。但是，附图不应被理解为强加了附图中表示的任何限制。

[0023] 实施例中公开的多光谱凝视阵列的技术效果包括大幅降低了需要采集可见光和红外光的感测系统的复杂度。传感器的联合降低了光学复杂度，并允许制造单个的多功能半导体。因此，实施例中公开的凝视阵列的多光谱成像设备可以构造成较小的尺寸形状，比相应的传统设备重量更轻、功率需求更低。此外，本发明的实施例中公开的将不同传感器类型整合为单个半导体维持了系统可用的总光功率，而其在复杂的分光技术中通常会丧失。通过在单个半导体芯片上整合具有不同光谱感光度的传感器，本发明实施的多光谱成像设备可以形成基本上实时的高动态范围图像。最后，多光谱凝视阵列的实施例保持采样一致性。

[0024] 图1显示了根据本发明的一个实施例的多光谱凝视阵列10。多光谱凝视阵列10基于从物体12反射或辐射的电磁能的一系列带宽的强度检测物体12的图像。多光谱凝视阵列10包括以不同的光谱感光度隔离和检测光谱带的元件。光谱感光度是以光的波长为函数的光的相对检测效率。检测到的光的带宽由光谱感光度非零的波长的跨度确定。可能影响检测到的入射光的光谱感光度的多光谱凝视阵列的元件包括光谱滤波器20、22，例如微透镜阵列24、26的透镜，以及传感器28、30。优选地，传感器是能够检测来自于VNIR、UR和IR光谱的多个部分的波长的光的混合材料传感器。或者，每个传感器能够检测来自于VNIR、UR和IR光谱的单个部分的波长的光。在该实施方式中，通过增加附加传感器可以检测附加光谱。此外，多光谱凝视阵列10包括成像光学元件，其可包括透镜14和反光镜16。应理解，多光谱凝视阵列中的光学元件的数量和设置可根据实施方式变化。

[0025] 阵列10包括入射孔，例如透镜14。透镜14配置为收集入射电磁能。如图1所示，电磁能通过透镜14传输到反光镜16。电磁能被反光镜16反射并通过光谱滤波器22。由于光谱滤波器的波长响应根据位置而变化，因此光谱滤波器22配置为将宽带电磁能细分为一系列光谱带。

[0026] 然后，电磁能的被细分的光谱带到达微透镜阵列26。微透镜阵列26的每个微透镜

将电磁能的细分光谱带引导并聚焦在传感器28上,例如从微透镜阵列26到传感器28的一系列光束32和34所示。传感器28位于光谱滤波器22的像平面40上。传感器28是检测器阵列,其中每个检测器可配置为检测具有预定光谱感光度的光谱带的电磁能。

[0027] 光谱滤波器22、微透镜阵列26和传感器28配置为阵列中的每个检测器将检测与一部分被成像物体12对应的特定光谱带的电磁能。通过这种方式,传感器28包括设置形成被成像物体12的多光谱像素的检测器元件。检测从被成像物体12的特定区域反射或辐射的入射电磁能的传感器28上的一系列检测器元件形成多光谱像素。

[0028] 如图1所示,诸如万向架(gimbal)的驱动器36可以致动反光镜16至第二位置18。或者可采用可变形反光镜从第一对准位置致动到第二对准位置,以影响从反光镜16的第一位置到反光镜18的第二位置的光路的重定向。然后,通过自由空间传播或光导管(light pipe),电磁能的光路可以从反光镜18前进到第二光谱滤波器20。与第一光谱滤波器22类似,第二光谱滤波器20配置为将宽带电磁能细分为一系列光谱带。然后,电磁能的被细分的光谱带到达第二微透镜阵列24,并在第二传感器30上成像。第二传感器30位于像平面42上。

[0029] 第二空间滤波器20、第二微透镜阵列24和第二传感器30的冗余元件能实现高配置的成像器。第二空间滤波器20可配置为具有与第一光谱滤波器22不同的波长响应。类似的,第二传感器30可包括检测器阵列,其中每个检测器配置为检测具有与第一传感器28的模拟检测器不同的光谱感光度的一系列光谱带。通过这种方式,多光谱凝视阵列10可获得较高的光谱分辨率,即相比于使用从反光镜16到第一传感器28的经过第一光谱滤波器22和第一微透镜阵列26的单一光路,每像素检测的光谱带的数量更高。

[0030] 或者,多光谱凝视阵列10可获得较高的动态范围,即对于相同的光谱带宽,使用具有不同光谱感光度的两个传感器28和30比使用单个传感器可检测的亮度的界限更宽。此外,根据本发明的实施例,通过改变反光镜切换的时机,多光谱凝视阵列10可以进一步增强高动态范围(HDR)成像。例如,16处的反光镜在第一位置16花费较短时间启动传感器28以捕获图像较亮区域中场景亮度的变化,在第二位置18花费较长时间启动传感器30以捕获图像较暗区域中场景亮度的变化。

[0031] 图2显示了根据本发明的另一个实施例的多光谱凝视阵列100。入射孔包括用于聚焦入射光的透镜14。光通过配置为细分入射光谱带的光谱滤波器110。

[0032] 然后,电磁能的细分光谱带到达微透镜阵列112。微透镜阵列112的每个微透镜将电磁能的细分光谱带引导并聚焦到三个传感器114、116和118之一上。通过这种方式,微透镜阵列112与图1中的致动反光镜16和18以相同的性能起作用。微透镜阵列112中的第一子集的微透镜可以将细分的入射光谱带引导和聚焦至位于像平面120上的第一传感器114。类似的,微透镜阵列112的第二和第三子集的微透镜将细分的入射光谱带分别引导和聚焦至位于像平面122和124的第二传感器116和第三传感器118。和图1的实施例相同,每个传感器可包括检测器阵列,检测器阵列配置为检测不同系列的预定光谱感光度,从而增强多光谱凝视阵列100的光谱分辨率或动态范围。

[0033] 图3显示了根据本发明的再一个实施例的多光谱凝视阵列。与图1和2中相同,入射孔包括用于聚焦入射光的透镜14。与图2中相同,光通过配置为细分入射光谱带的光谱滤波器110,然后电磁能的细分光谱带到达例如微透镜阵列112的透镜。微透镜阵列112的每个微透镜将电磁能的细分光谱带引导和聚焦到均位于像平面226、228和230的三个传感器210、

214和216之一上。在本发明的该实施例中，至传感器214和216的光路分别包括反光镜220和218的反射。

[0034] 与图2的实施例相同，传感器210、214和216可以配置为影响不同的光谱感光度。反光镜218和220由支架222和224静态支撑。因此，不需要在不同位置之间致动反光镜，三个传感器210、214和216就可以同时检测图像。但是，可以致动反光镜218和220以配置光射在传感器214和216的时间量，从而如上所述增强HDR成像。

[0035] 为了实现本发明的实施例，图1的实施例中的传感器28和30、图2的实施例中的114、116和118、以及图3的实施例中的210、214和216可包括具有不同光谱感光度的检测器元件或者根据不同的致动时间转向的反光镜。图4显示了根据本发明的实施例的混合材料传感器300，其能够响应从IR到VNIR以及进入UV光谱的一系列光谱带。传感器300是混合材料凝视阵列成像半导体。半导体具有VNIR检测器阵列310、IR检测器阵列312和UV检测器阵列314的一个或多个实例。不同类型的检测器整合在单个半导体中，并且是共面的。检测器阵列310、312和314均由可包括图像的像素的多个检测器元件形成。每个元件响应可以是针对检测器阵列的光谱带的子集的光谱带。例如，图4中显示了由九个子像素元件（例如316和318）形成的VNIR检测器阵列。九个元件中的每一个可响应VNIR光谱中的不同子带。根据该实施方式，特定检测器阵列的每一个阵列元件可以响应对于特定检测器阵列中的子像素唯一的光谱子带。但是，在一些实施方式中，检测器阵列中的每个子像素可以响应相同的光谱带。在这些实施方式中，例如图1的实施例中的22的光谱滤波器可以对入射在特定子像素上的电磁能的光谱带进行滤波。在本发明的一个实施例中，经滤波的光谱带，无论其通过光谱滤波器、混合材料传感器还是二者组合的配置，均是连续的（contiguous）以将多光谱凝视阵列呈现为高光谱成像设备。

[0036] 在如图5所示的混合材料传感器的另一个实施例中，VNIR检测器阵列310、IR检测器阵列312和UV检测器阵列314元件被嵌为简单的模式，均匀地分布不同的光检测器阵列310、312和314。或者物理上较大的IR检测器阵列312元件可以与UV检测器阵列314元件和VNIR检测器310元件的具有相当尺寸的组合堆叠。如图5所示，VNIR检测器阵列310显示为由12个子像素元件形成。12个元件中的每一个可响应VNIR光谱中的不同子带。根据实施方式，检测器阵列的其他配置也是可能的。虽然图5所示的配置可引起针对不同光谱带的场景的空间均匀采样，但是根据特定的光学设计参数可能需要其他配置。

[0037] 已知可在成像检测器的制造中使用多种半导体材料。在本发明的任意实施例中，这些材料可以组合在单个芯片上。例如，UV和VNIR波长检测器310和314可基于电荷耦合器件（CCD）或互补金属氧化物半导体（CMOS）的变形。IR检测器312可以是由碲化物、铟或其他合金制造的光电探测器，并与VNIR和UV检测器310、314合并。当通过用于多种检测器类型的共衬底（例如硅）在相同半导体上堆叠多种检测器类型时，使用多种掺杂和蚀刻步骤制造层状混合波长光电探测器，从而在相同的基片上生产检测器。例如，UV检测器314可构造在基于CCD的VNIR检测器310的栅漏上。图6显示了根据本发明的实施例的具有图4或图5实施例的混合材料检测器的多光谱凝视阵列。虽然图1-3中的多光谱凝视阵列的任意实施例均可以通过图4或图5中示例的混合材料传感器300来实施，但是具有图5中的混合材料检测器的多光谱凝视阵列400显示了本发明的特别简单的实施例。入射孔包括用于收集入射光的透镜14。光通过配置为细分入射光谱带的光谱滤波器110。然后电磁能的细分光谱带到达例如

微透镜阵列112的透镜。微透镜阵列112的每个微透镜将电磁能的细分光谱带引导和聚焦到混合材料传感器410上。微透镜阵列112用于将入射在混合材料传感器410上的光引导和聚焦至每个检测器,例如图4或图5的实施例中的310、312和314,从而保证像素的确定性覆盖和物理分配。传感器410位于像平面412上。

[0038] 本书面描述使用示例来公开本发明,包括最佳实施例,并使任何本领域技术人员能实施本发明,包括制造和使用任何设备或系统以及执行任何包含的方法。本发明的可专利范围由权利要求书限定,并且可以包括本领域的技术人员想到的其它示例。这样的其它示例旨在属于权利要求书的范围内,只要它们具有与该权利要求书的文字语言没有区别的结构元件,或者只要它们包括与该权利要求的文字语言无实质区别的等效结构元件。

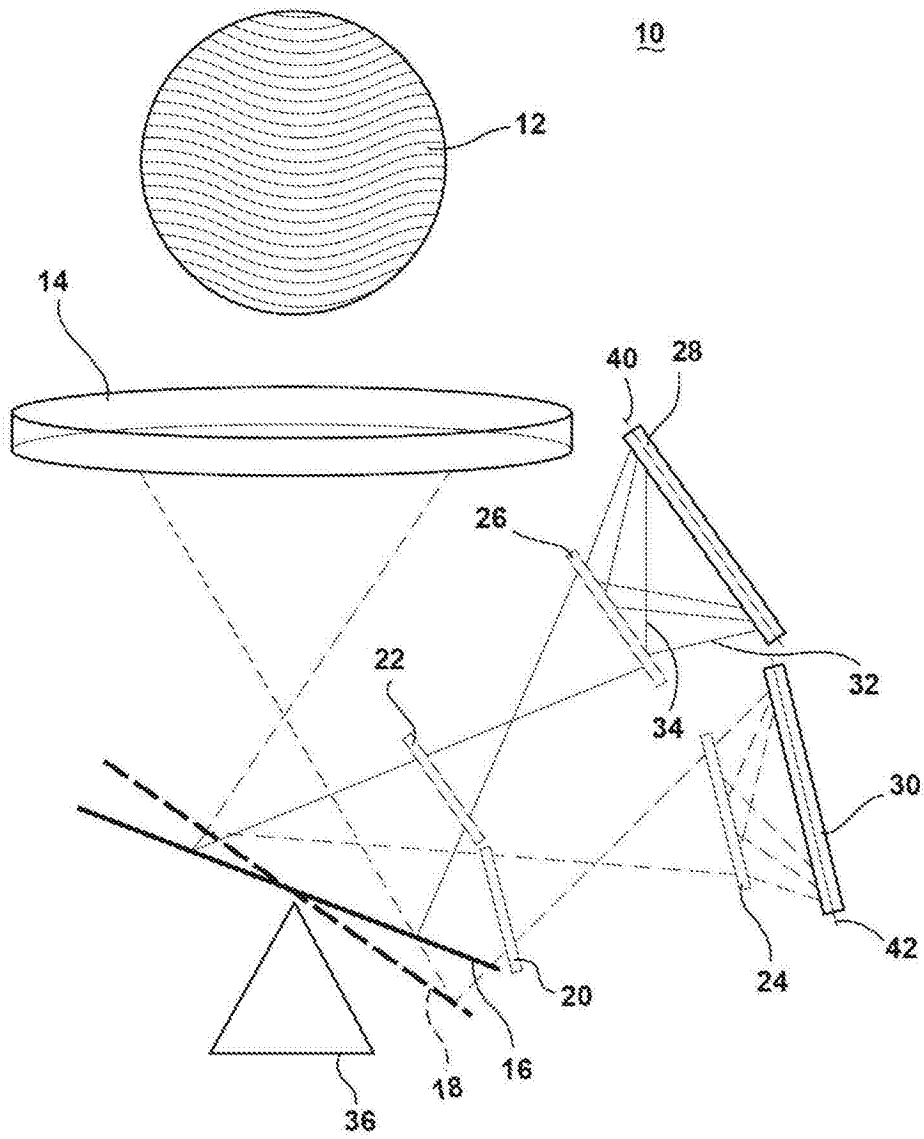


图1

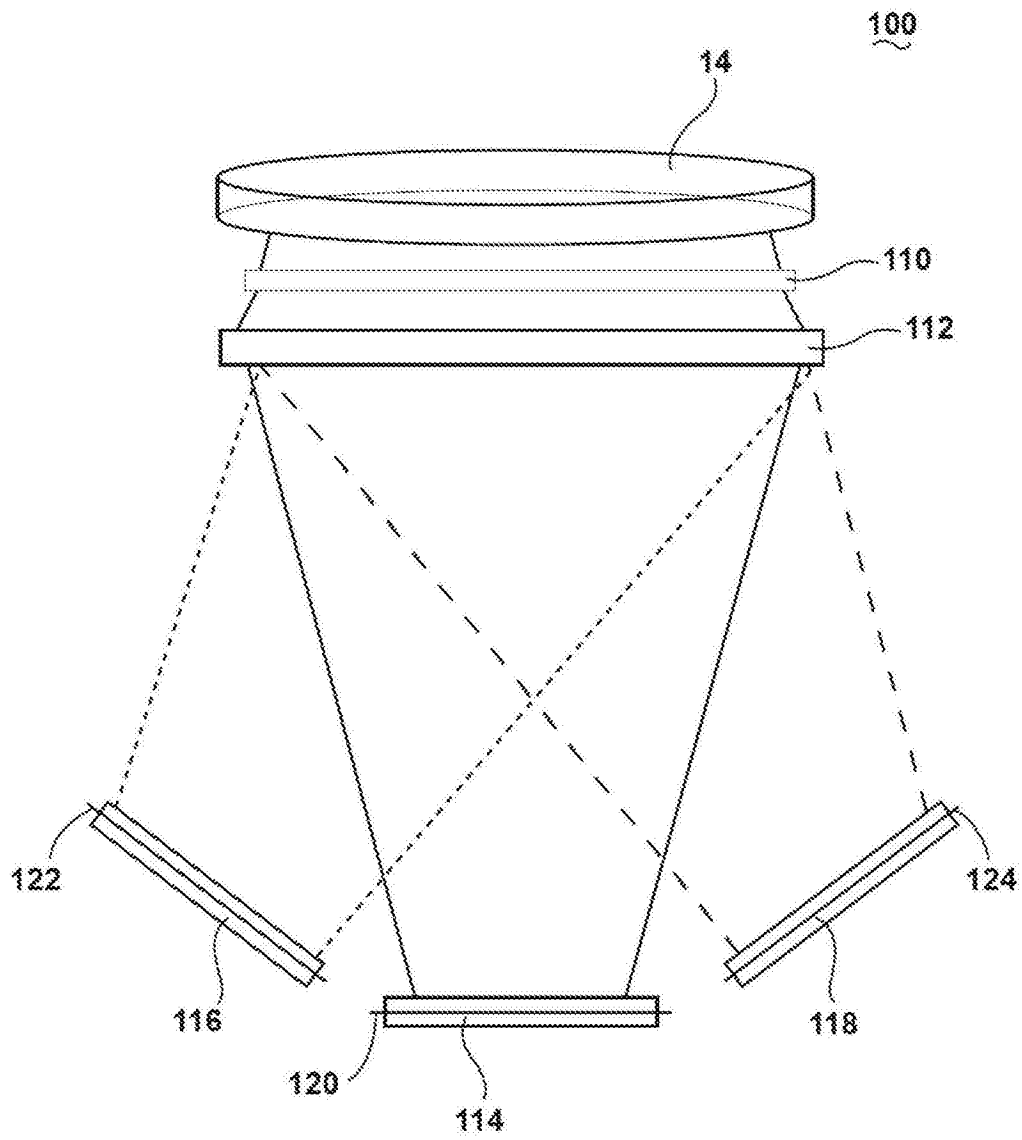


图2

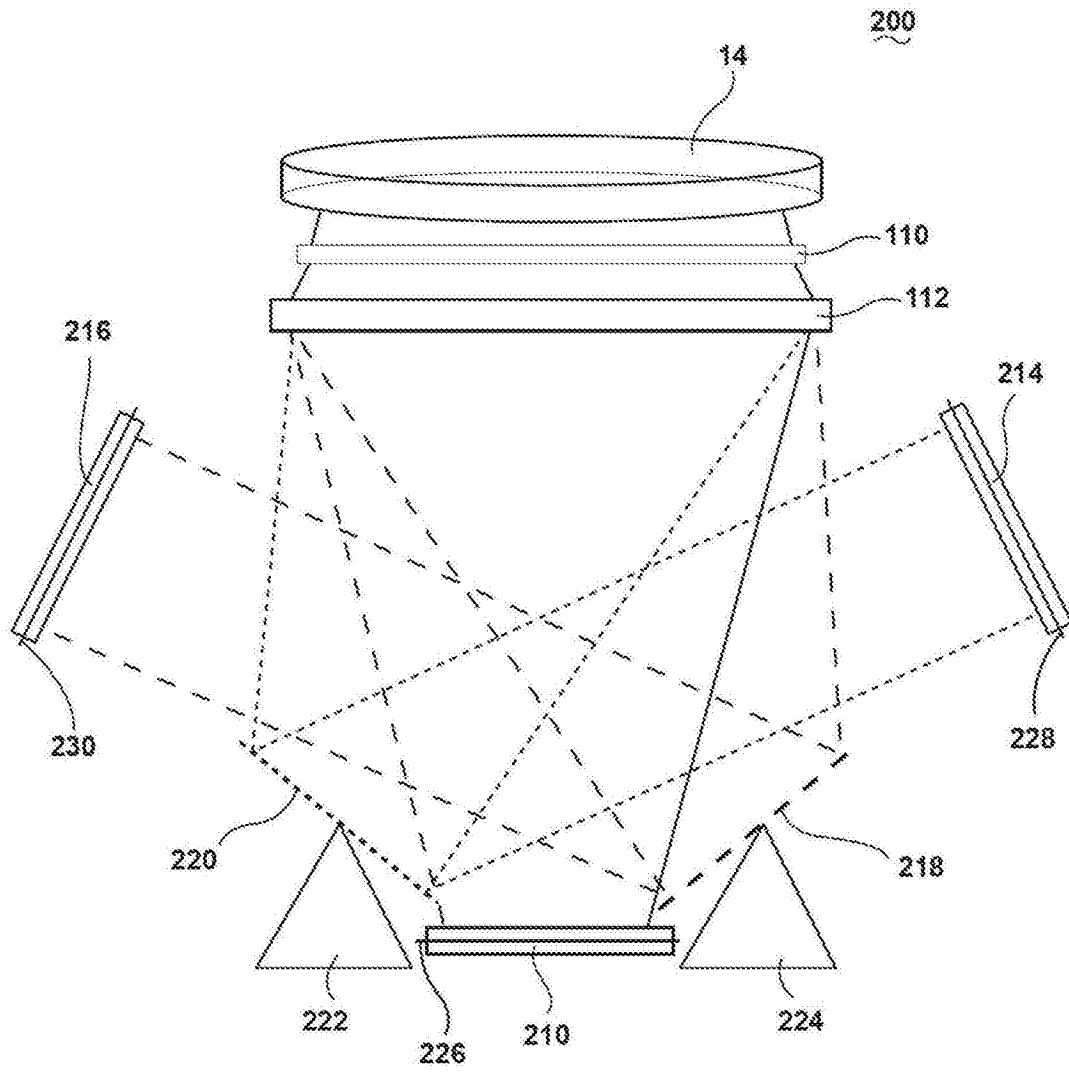


图3

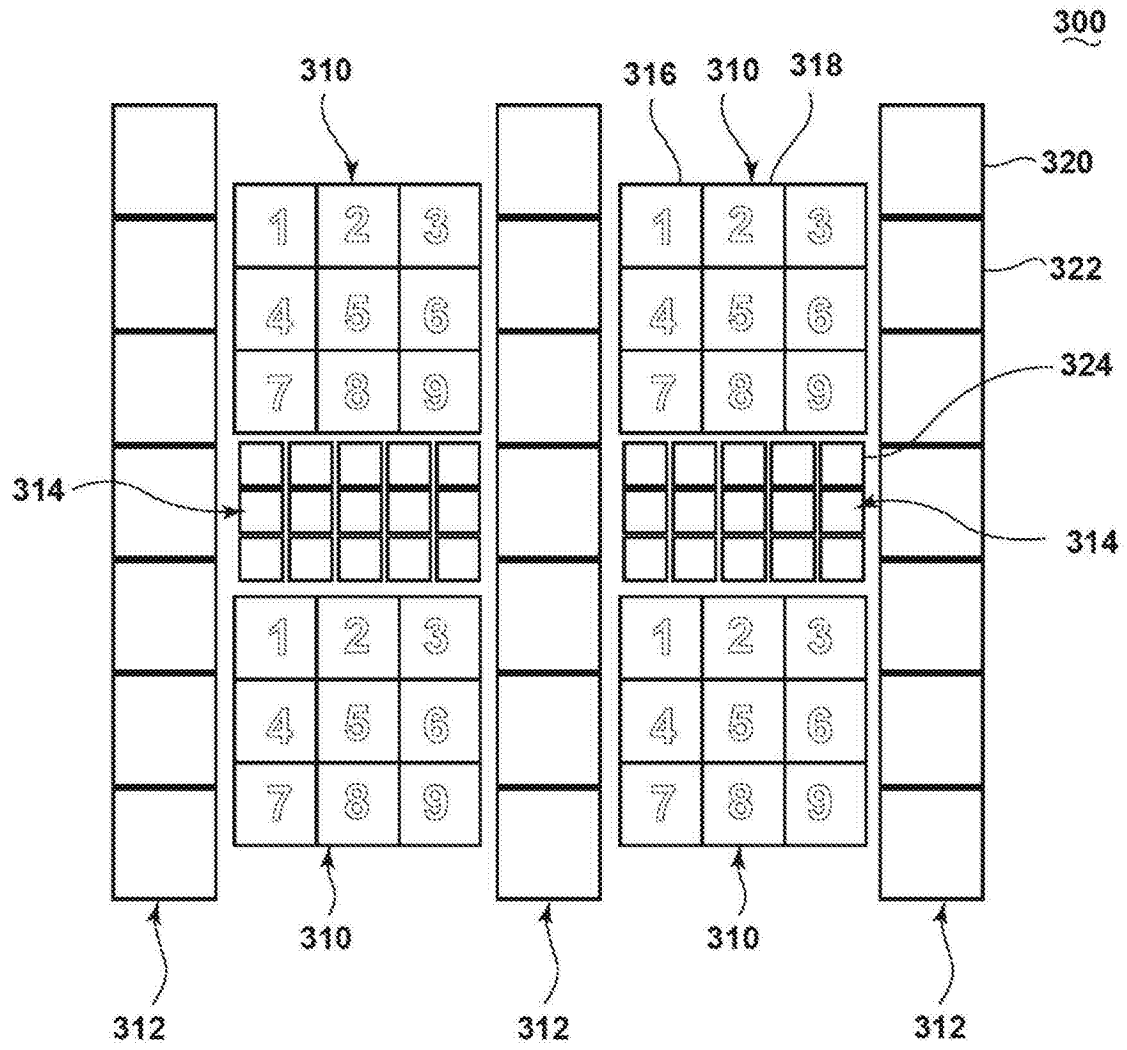


图4

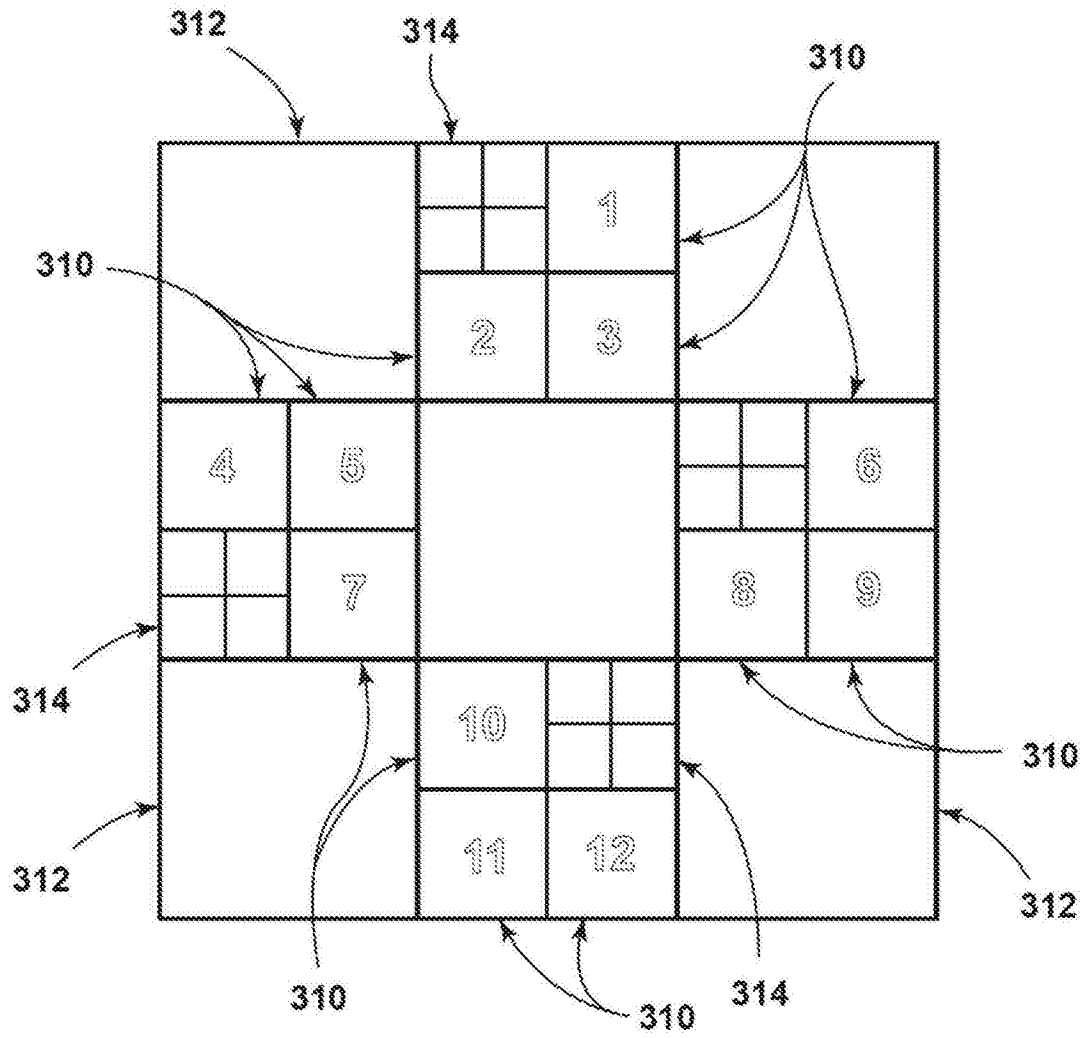


图5

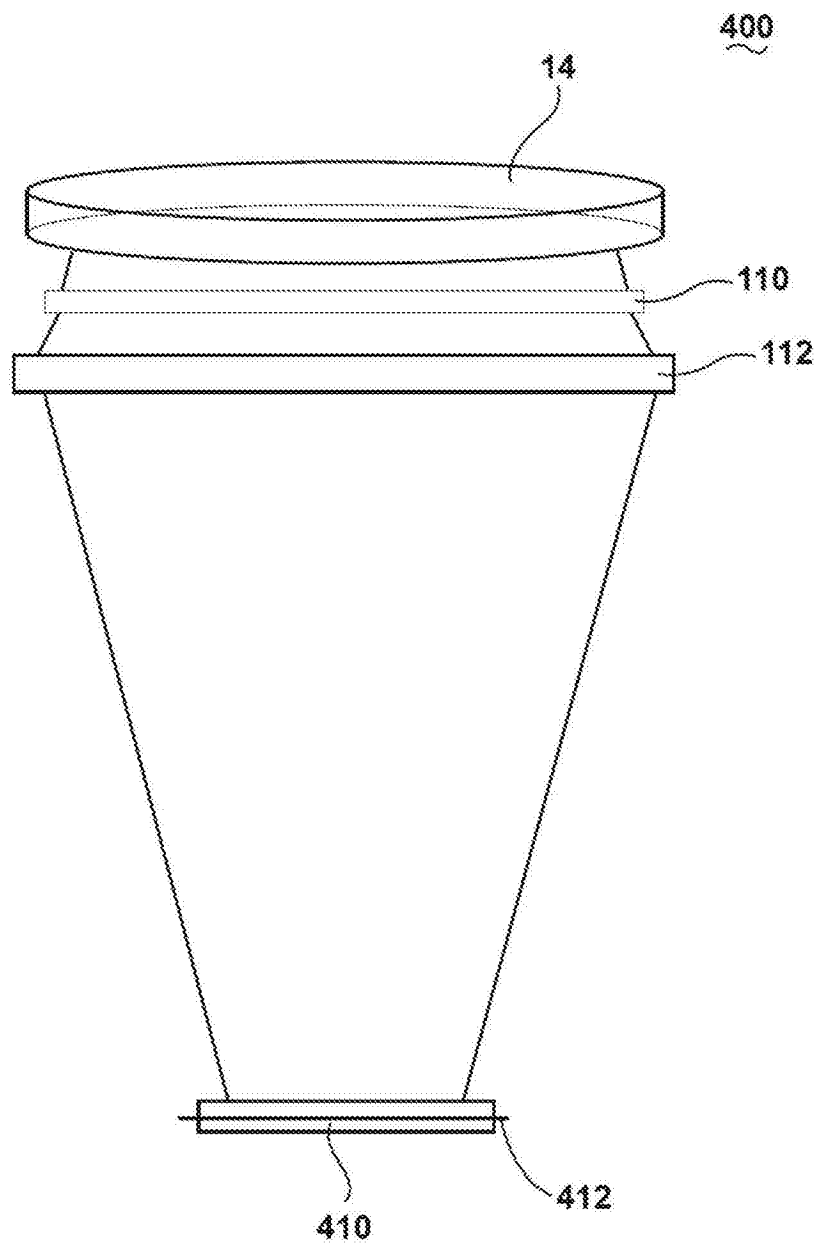


图6