

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G02B 27/10 (2006.01)

H01S 5/40 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200580003504.8

[45] 授权公告日 2009 年 10 月 14 日

[11] 授权公告号 CN 100549762C

[22] 申请日 2005.1.28

[21] 申请号 200580003504.8

[30] 优先权

[32] 2004.1.28 [33] US [31] 60/539,336

[86] 国际申请 PCT/CA2005/000101 2005.1.28

[87] 国际公布 WO2005/073784 英 2005.8.11

[85] 进入国家阶段日期 2006.7.28

[73] 专利权人 加拿大柯达图形通信公司

地址 加拿大英属哥伦比亚

[72] 发明人 M·雷诺 O·戴茨 S·休

I·辛科达 I·斯佩尔

[56] 参考文献

US6005717A 1999.12.21

US5923475A 1999.7.13

US2003/0063391A1 2003.4.3

US5060119A 1991.10.22

审查员 孙孟辉

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 李亚非 梁永

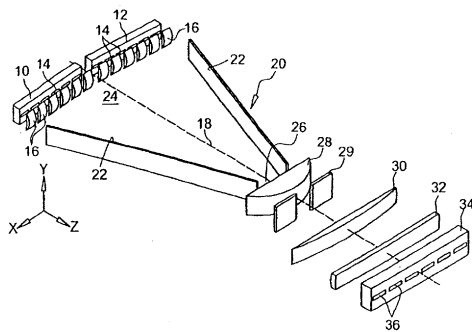
权利要求书 2 页 说明书 11 页 附图 5 页

[54] 发明名称

用于照亮光阀的装置和方法

[57] 摘要

在照明系统中, 来自一个或多个激光器阵列的辐射被导入光管。该光管混合来自该激光器阵列的各个辐射贡献, 并且形成均匀的照明线。该激光器阵列的每个的指向被监测和控制以保持复合照明线的亮度。



1、一种用于照亮光阀的装置，包括：

第一激光器阵列，其能够发射第一多条辐射束；

光管，其包括：

两个反射表面，该两个反射表面相互分开设置并且彼此相对，

输入端，其可操作用来接收该第一多条辐射束，该第一多条辐射束的至少第一部分和第二部分在该输入端处不重叠，该第一多条辐射束的至少第一部分和第二部分中的每个小于该第一多条辐射束的总和，以及

输出端，其可操作用来发射输出辐射；以及

至少一个光学元件，其位于该输出端的下游，可操作用于通过将该输出端成像到该光阀上来照亮该光阀。

2、根据权利要求1所述的装置，其中该两个反射表面被定向为垂直于系统平面。

3、根据权利要求1或2所述的装置，其中该光管从输入端至输出端成锥形。

4、根据权利要求1或2所述的装置，其中该至少一个光学元件包括至少在系统平面内具有光焦度的光学元件。

5、根据权利要求1或2所述的装置，其中该两个反射表面包括一对分开设置的反射镜。

6、一种用于照亮光阀的方法，该方法包括：

将来自第一激光器阵列的第一多条辐射束射入光管，该光管包括输入端、输出端和一对分开设置在该输入端和输出端之间的相对反射表面；

用该第一多条辐射束照射该输入端，照射该输入端包括在该输入端处不重叠该第一多条辐射束的至少第一部分和第二部分，该第一多条辐射束的至少第一部分和第二部分小于该第一多条辐射束的总和；

在该输出端处产生输出辐射；以及

通过将该输出端成像到该光阀来照亮该光阀。

7、根据权利要求6所述的方法，包括：

将来自至少第二激光器阵列的第二多条辐射束射入该光管；以及

用该第二多条辐射束照射该输入端，照射该输入端还包括在该输

入端处不重叠该第二多条辐射束的至少第一部分和第二部分，该第二多条辐射束的至少第一部分和第二部分小于该第二多条辐射束的总和。

8、一种照明系统，包括：

至少两个激光器，该至少两个激光器中的每个能够发射相应的辐射束；

光管，其包括：

两个反射表面，该两个反射表面相互分开设置并且彼此相对，

输入端，其可操作用来接收第一多条辐射束，该第一多条辐射束的至少第一部分和第二部分在该输入端处不重叠，该第一多条辐射束的至少第一部分和第二部分中的每个小于该第一多条辐射束的总和，以及

输出端，其可操作用来发射输出辐射，

该光管可操作用来根据每个该相应的辐射束在该输出端处产生复合照明线；

位于该光管的下游的位置传感器，该位置传感器可操作用于：

接收该复合照明线，

探测每个该相应的辐射束的位置，以及

产生位置反馈信号；以及

至少一个致动器，用于响应于该位置反馈信号而改变至少一个该相应的辐射束的指向。

9、根据权利要求8所述的照明系统，包括至少一个光学元件，其被置于接近该至少两个激光器中的每个并且在每个该相应的辐射束的路径中，以及其中该至少一个致动器被可操作地连接到该至少一个光学元件以将其移动。

10、根据权利要求8所述的照明系统，包括被可操作地连接到该至少两个激光器之一的致动器，该致动器可操作用于重新定向由该至少两个激光器之一发射的该相应的辐射束。

用于照亮光阀的装置和方法

相关申请的引用

本申请要求于 2004 年 1 月 28 日提交的、美国申请顺序号为 60/539,336、题为“Line Illumination of Light Valves (光阀的线照明)”的优先权。

技术领域

本发明涉及激光照明领域，更具体而言，涉及产生在成像和其它应用中使用的照明线。

背景

在许多成像应用中采用二极管激光器作为方便且低成本的辐射源。材料加工应用可利用适当耦合的二极管激光器辐射以改变工件的性质或特征。图像记录和显示系统可使用激光二极管来为光学系统提供照明。

在一个特定的成像应用中，激光二极管发射器的单片阵列可用于照亮多通道光阀。光阀通常具有多个可独立寻址的调节位置(modulator site)；每个位置产生光束或成图像的调制光的通道。当在图像接收器上方扫描这些通道时，通过有选择激活通道来形成图像。对于高质量的成像，通常需要的是，这些通道的成像特征是相同的。这一需求对系统设计者提出了一项艰难的挑战，因为来自激光二极管的照明是高度像散的，其具有差的总光束质量。因此，用于聚集和格式化光输出的光学系统设法克服二极管激光器输出的固有限制，以便产生可使用的照明。

Gelbart 的美国专利 5,517,359 描述了一种用于将来自具有多个发射器的激光二极管阵列的辐射成像到线性光阀上的方法。光学系统在光阀的平面处叠加来自每个发射器的辐射线，从而形成单个合并的照明线。该叠加提供了对于发射器故障(局部或全部)的某种抗除性。如果出现这种故障，那么尽管降低了输出功率，但是线的均匀性未受到严重的影响。

即使利用叠加的发射器,各个发射器的辐射分布的均匀性仍对线的总均匀性具有影响。良好的激光二极管阵列可具有沿慢轴高于20%的非均匀性的发射器。当来自多个发射器的辐射被合并时,一些非均匀性可能彼此补偿,但通常会剩有10-15%的非均匀性。通过衰减来自被更强烈照射的通道的输出以均衡来自每个通道的输出,一些光阀能够调节该非均匀性。然而这表示高达15%的有用光输出的损耗,因为不可能放大弱通道。

Moulin的美国专利6,137,631描述了一种用于混合来自激光二极管阵列中的多个发射器的辐射能量的装置。该混合装置包括位于激光辐射被聚焦的位置处或者该位置的下游的多个反射表面。进入该混合装置的辐射能量受到多重反射,这使得出现的辐射能量的输出分布更均匀。

现在可获得具有19个或更多个150 μm 的发射器的激光二极管阵列,其在830nm波长处的总功率输出约为50W。尽管不断地进行努力以提供更高的功率,但是材料和制造技术仍然限制对于任何给定结构可获得的功率。为了提供具有约100W总功率的照明线,光学系统设计者可能只剩将来自多个激光二极管阵列的辐射合并这一选择。在Oren等人的美国专利5,900,981和Simpson的美国专利6,064,528中公开了双激光器阵列组合。

发明概要

本发明的第一方面提供一种光阀照明器,该光阀照明器包括至少一个激光器阵列和一个光管,所述至少一个激光器阵列的每个可操作用于发射相应的多条辐射束。该光管由分开设置并彼此相对的两个反射表面来限定。该光管具有输入端和输出端。输入端可操作用于接收来自所述至少一个激光器阵列的每个的相应的多条辐射束。任何给定的相应的多条辐射束的部分在输入端处不与相同的相应的多条辐射束的其它部分重叠。此外,一个相应的多条辐射束的一部分在输入端处将不与另一相应的多条辐射束的一部分相重叠。该相应的多条激光束的每个相应的部分小于该相应的多条辐射束的总和。在该输出端的下游设有至少一个光学元件,用于将该光管输出端成像到该光阀上。

本发明的另一方面提供一种用于将来自一个或多个激光器阵列的

多条辐射束耦合到光阀上的方法。来自所述一个或多个激光器阵列的每个的多条辐射束射入光管。该光管具有输入端、输出端以及一对在输入端和输出端之间分开设置的相对的反射表面。在发射期间，任何给定的相应的多条辐射束的部分在该输入端处都不与相同的相应的多个辐射束的其它部分相重叠。此外，一个相应的多条辐射束的一部分在该输入端处不与另一相应的多条辐射束的一部分相重叠。在所有的情况下，该相应的多条激光束的每个相应部分小于该相应的多条辐射束的总和。该光管的输出端被成像到该光阀上。

在本发明的又一方面中，一种照明系统包括至少两个激光器和一个光管，每个激光器能够产生辐射束，该光管用于将来自这些激光器的辐射束合并为一条复合照明线。位置传感器位于该光管的下游，用于监测辐射束的位置并产生位置反馈信号。存在至少一个致动器，用于响应于该位置反馈信号而改变至少一条辐射束的指向。

为了理解本发明，现在将通过例子来参考下面结合附图的详细描述。

附图简述

在通过例子仅说明本发明的优选实施例的图中：

图 1 是根据本发明的照明系统的透视图；

图 2-A 是图 1 的照明系统的平面图；

图 2-B 是图 1 的照明系统的侧视图；

图 3 是光管的平面图；

图 4 是光管的另一个实施例的平面图；

图 5-A 是光束指向控制系统的透视图；

图 5-B 是光束指向伺服系统的示意图；

图 6-A 是光管照明系统的平面图；

图 6-B 是来自图 6-A 中所示的光管的输出的相位空间图；

图 7-A 是光束指向控制系统的可替换实施例的透视图；以及

图 7-B 是图 7-A 中所示的探测器的平面图。

说明

在整个下面的说明中，陈述了特定的细节以便提供对本发明更透

彻的理解。然而，可以实行本发明而不具有这些细节。在其它情况下，没有详细示出或描述一些公知的元件，以避免不必要地模糊本发明。因此，应当在说明性而非限制性的意义上看待本说明书和附图。

图 1 示出本发明的实施例，其中来自两个激光器阵列 10 和 12 的辐射被引导到光管 20 上。光管 20 由基本上垂直于系统平面的一对反射表面 22 来限定。系统平面被定义为平行于 XZ 平面的平面。光管 20 从其输入端 24 至其输出端 26 成锥形。光管 20 的输出端 26 是在反射表面 22 下游终端之间的区域。

该对激光器阵列 10 和 12 优选包括一对激光二极管阵列，每个激光二极管阵列具有多个发射器 14。发射器 14 通常被称为条状发射器，因为它们在一个方向上非常窄（一般 $1\mu\text{m}$ ），并且在另一个方向上被拉长（对于多模激光器而言，一般大于 $80\mu\text{m}$ ）。优选地，条状发射器的拉长侧位于系统平面内。在这种情况下，Y 轴通常被称为“快轴”，因为激光辐射沿该方向非常快地发散，而 X 轴通常被称为“慢轴”，因为激光辐射沿该方向相当慢地发散（沿慢轴的约 8° 夹角的发散可与沿快轴的约 30° 夹角的发散相比）。在每个激光器阵列 10 和 12 中的每个发射器 14 产生一个输出束，该输出束沿快轴是单横模的，以及沿慢轴是多横模的。微透镜 16 位于每个发射器 14 的前部，以便聚集来自发射器 14 的辐射。利用一对分开设置的金刚石锯条可从圆形非球面透镜中切下微透镜 16（如共同转让的 Gelbart 的 US 专利 5,861,992 中所述）。

由透镜 28、30 和 32 将光管 20 的输出端 26 光耦合至光阀 34，从而使得输出端 26 能够成像在光阀 34 上。光阀 34 具有多个调节位置 36。孔径光阑 29 位于棱镜 28 和 30 之间。利用光学成像系统（未示出）可将光阀 34 的调节位置 36 成像到预定目标上。

如图 1 所示，激光器阵列 10 和 12 优选是轻微的“内八字(toed-in)”以朝向中心轴 18。可替换地，可利用在系统平面内具有光焦度(power)的柱面透镜（未示出）在光学上来实现这种内八字。柱面透镜可位于微透镜 16 和光管输入端 24 之间。

照明系统的操作相对于图 1、图 2-A 和图 2-B 中进行了描述。在所示的实施例中，来自激光器阵列 10 和 12 的发射器 14 的辐射是像散的。变形成像系统用于照亮光阀 34。因此，辐射沿快轴和慢轴的传播应该

被认为是分开的。

在图 2-A 所示的系统平面中，来自发射器 14 的发散辐射束 42a 由微透镜 16 聚集并导入光管 20 的输入端 24。微透镜 16 沿慢轴被校直，以将来自每个发射器 14 的辐射束 42a 朝向在光管 20 的输出端 26 附近的中心轴 18 对准。然而，根据本发明的所有实施例，由相应的发射器发射的任何特定的辐射束将不会沿慢扫描方向在光管的输入端处与其它所有发射器发出的其它所有的辐射束相重叠，而不管其它发射器是同一激光器阵列的一部分还是任何其它激光器阵列。值得注意的是，来自给定发射器 14 的辐射可由多于一个的微透镜 16 收集并导入光管 20 的输入端 24。

在图 2-B 所示的垂直于系统平面的平面中，发射器 14 的辐射束 40a 迅速发散。应当注意的是，每个辐射束 40a 和 42a 表示由发射器 14 发出的在不同平面中观察到的光束。每个微透镜 16 聚集来自单个发射器 14 的辐射 40a，并将其聚焦至点 44 处的束腰。在本发明的这个实施例中，点 44 位于光管 20 的输出端 26 的下游，并位于透镜 28 和 30 之间。选择束腰的位置以限制光学表面上的功率密度。由柱面透镜 32 将该束腰成像在光阀 34 上。可替换地，发射器 14 不需要被聚焦以在柱面透镜 32 之前产生束腰，而是在柱面透镜 32 后产生虚束腰。接着柱面透镜 32 将该虚束腰成像到光阀 34 上。

返回到图 1 所示的实施例，为了将来自每个发射器 14 的辐射贡献重叠以从而在 44 处形成复合束腰，沿快轴校直微透镜 16 以将每个发射器 14 的束腰定位在点 44 处。

光学元件 28 是沿快轴不具有光焦度的柱面透镜。类似地，孔径 29 对辐射的快轴传播不具有影响。元件 30 是球面场透镜。元件 32 是沿快轴具有光焦度的柱面透镜，用于将光束 40c 聚焦到光阀 34 上的窄线 46 中。

光管 20 合并并混合来自激光器阵列 10 和 12 的发射器 14 的辐射束，并在输出端 26 处产生输出辐射。相对于图 3 描述了光管 20 的操作。发射器 14 产生辐射束，该辐射束由如前所述的微透镜 16 聚集并聚焦。图 3 中示出了两条代表性的光束 60 和 62，尽管应当理解每个发射器产生这样一条光束。每条光束 60 和 62 还应当被理解为在为该光束所示的边界范围之内包括一束射线。还应当进一步理解，由光束 60

和 62 表示的边界仅为了说明的目的而示出,并且在本发明的其他优选实施例中可以进行改变。在到达光管 20 的输出端 26 之前,在点 66、68 和 70 处由反射表面 22 反射光束 60。在到达输出端 26 之前,光束 62 在点 72 和 74 处被反射。在输出端 26 处,重叠并混合光束 60 和 62 以在输出端 26 处形成一部分输出辐射。来自其他发射器 14 的光束在到达输出端 26 之前被类似地反射。因此,在输出端 26 处,输出辐射将包括由从发射器 14 发射的每个辐射束的实质性部分(即考虑到在光管 20 内任何微小的损耗)构成的输出复合辐射束。此外,在输出端 26 处,输出辐射包括从一个反射表面 22 的终端延伸至另一个反射表面 22 的终端的均匀的复合照明线。可通过适当的光学系统放大该复合照明线以照亮光阀。应当注意,在输出端 26 处,由激光器阵列 10 发射的多条辐射束将产生第一照明线,以及由激光器阵列 12 发射的多条辐射束将产生第二照明线。第一和第二照明线在输出端 26 处可分开设置或者至少部分重叠,但是在这两种情况下它们都将形成复合照明线。当分开设置时,第一和第二照明线在光管 20 的下游可被合并。

现在返回到图 2-A 和图 2-B,由柱面透镜 28 和球面透镜 30 将光管 20 的输出端 26 成像到光阀 34 上。离开光管 20 的输出端 26 的输出辐射束 42b 基本上是远心的,并且孔径 29 位于透镜 28 的焦点处。孔径 29 的功能是阻挡可能在光管中经历了过多反射从而在离开输出端 26 时相对于轴 18 具有过大角度的最外面的射线。如果包括这种射线,那么可能降低复合照明线 42c 的均匀性,特别是在边缘处的均匀性。球面透镜 30 是场透镜,其确保光束 42d 在系统平面内远心地照射光阀 34。光阀的远心照射确保能够同等地照射每个调节位置。

总之,使用光管 20 通过反射表面 22 的多次反射将多个发射器 14 的辐射束搅乱(scramble)。这种搅乱导致在输出端 26 处均匀的辐射分布。光管 20 的输出端 26 可被成像在光阀 24 上,以提供多个调节位置 36 的均匀的远心照射。

有利的是,光管 20 的反射表面 22 可被选择为只对沿快轴方向偏振的辐射具有高反射率。沿其他方向偏振的辐射通过在光管 20 中的多次反射被衰减。这对于一些只能够调节在特定方向上偏振的光束的光阀而言是有利的。当具有其他偏振方向的光束无衰减地通过光阀时,通过衰减具有不同于该特定方向的偏振方向的光束,可以改善可实现

的对比度。

尽管在前述实施例中光管 20 是锥形的，但这不是强制性的。选择锥形是为了适合包括激光发射器的慢轴发散、激光器阵列 10 和 12 的尺寸、激光器阵列朝向轴 18 成内八字状的角度、以及对于光管长度的任何约束条件的多种因素。在一些情况下，如果发射器是高度发散的和/或如果存在足够的空间来容纳更长的光管，那么可以采用非锥形的光管。在系统平面中可以检查任何特定光管的反射，以预测任何给定光束的反射次数以及所产生的输出的均匀性（例如参见图 6-A 和图 6-B）。根据模拟的相位空间，对于给定的情况可最佳地选择光管的长度和锥度。在图 4 中所示的可替换实施例中，一对无微透镜的激光器阵列 10 和 12 被耦合入包括一对平行反射表面 80 的光管。来自外部发射器的辐射束 82 被示出。光束 82 中的一些射线可以在到达输出端 26 之前经过两次反射，从而在输出端 26 处提供发射器贡献的某种混合。

在本发明的可替换实施例中，使用直接在激光器阵列后面的柱面透镜沿快轴方向准直来自每个激光器阵列的所有发射器的辐射。

在许多应用中，控制从激光器阵列发射的辐射束的指向是重要的。在来自两个或更多个激光器阵列的光束将被组合时，在指向方面的任何改变都将导致线照明的亮度上的波动（亮度是从每单位面积每单位立体角的表面发射的光通量，并且是照明系统中的重要参数）。在一些应用中，这将需要单独控制每个反射器的指向。

一种用于主动控制激光束的指向的方法是在激光路径中采用可移动的反光元件，以将光束与位于远离激光源某一距离处的目标相对准。该目标通常是某一类型的位置敏感探测器（PSD）。来自该目标的输出被用作反馈信号以伺服可移动的反光元件。可选地，该激光器本身是可移动的，从而消除了附加反光元件的需要。

对于具有两个或更多个激光器的系统而言，这一概念的扩展具有一种相当严重的复杂性，特别是当所述两个或更多个激光器中的每个包括激光器阵列时。在利用光管组合来自多个激光器阵列的辐射时，重点是产生复合照明线，在该复合照明线中不可能从不同的激光器阵列中区分单个的贡献。当采用多个激光二极管阵列时，对于检测来自特定激光二极管的光束的位置，这带来一个直接的问题。尽管通过在光束完全重叠之前监测光束末端，现有技术的单个激光器指向控制方

案可以相当简单地适于双激光器系统，但在光管输出端处独立地提取位置信息不是那么简单的。

在图 5-A 中，一对激光器 10 和 12 被耦合入光管 20。来自激光器 10 的辐射被向下导到旋转镜 90 上，该旋转镜将辐射导入光管 20。旋转镜 90 可如箭头 94 所示绕轴 92 旋转。类似地，来自激光器 12 的辐射被向上导到旋转镜 96 上的辐射也被导入光管。旋转镜 96 可绕轴 98 旋转。应该显而易见的是，通过旋转每个镜 90 和 96，激光器 10 和 12 的指向可被改变，因此，可沿 Y 轴方向调整在光管 20 的输出端 26 处的辐射束的位置。

图 6-B 是图 6-A 中所示的光管结构的输出端的相位空间图。在数学射线跟踪仿真中模拟激光源和光管反射表面产生该图。图 6-A 中，来自激光器 10 和 12 的射线束 110 相对于它们通过光管 20 的路径进行分析。在输出端 26 处示出三条代表性的射线 112、114 和 116。每条射线具有在轴 118 上的位置 x ，并与轴 120 成一角度 θ 。在输出端 26 处射出光管 20 的每条射线的位置和角度在图 6-A 中被画出（作为角度 θ 的正弦）。尽管只示出了 3 条输出射线，但是应当理解，该相位空间图是通过观测多条射线的 x 和 θ 值并在图 6-A 中画出它们以形成密度区域 122 而产生的。作为一个例子，如在图 6-B 中所示，画出了射线 112、114 和 116。

相位空间图（图 6-B）示出输出相位空间的照射部分是如何由来自不同的激光源的贡献构成的。该图旁边的标记用于表示哪个激光器已经产生特定部分的照明，以及在到达输出端 26 之前在表面 22 处经历了多少次反射。一些射线的角度太大（在 $\sin\theta$ 轴的正极限和负极限处），并且将损害光管 20 的输出端 26 的均匀性。图左侧标记为“R”的范围之外的照明贡献因此被孔径阻挡，以防止它们进入照明分布。被阻挡的区域通常表示经历太多反射（在这种情况下超过两次反射）的贡献。

在区域 R 外部的照明贡献可清楚地看作是来自激光器 10 或激光器 12。此外，由于这部分照明线无论如何都将被阻挡，所以它可用于监测激光器 10 和 12 的指向而不影响有用的输出辐射。在图 5-A 中，如所示设置一对位置敏感探测器 124 和 126，以便监测激光器 10 和 12 的位置并提供反馈给控制系统。

在图 5-B 中示意性地描绘了一个合适的控制器。“设定点”是对

光束的期望的位置。旋转镜致动器 130 通过致动旋转镜来响应设定点的改变,从而导致实际光束位置 132 的改变。光束位置的这种改变由 PSD 传感器 134 探测,并被反馈(作为负反馈)给比较器 136。如果光束位置 132 在所期望的位置处,那么反馈 138 和设定点将具有相同的电平,并且比较器 136 的输出 140 将为零,这意味着旋转镜致动器 130 的位置不再改变。然而,如果反馈 138 偏离设定点(表示偏离该设定点的位置),那么比较器 136 的输出 140 起到校正该偏离的作用。在双激光器系统中,图 5-B 的控制器对于每个激光器被复制,并且每个激光器被独立地控制。方便地,为了在 Y 轴上最佳的重叠,可通过调整每个控制回路的设定点来调整激光束。

在图 7-A 中所示的可替换实施例,来自光管 20 的输出端 26 被引导至位于光管 20 下游的分束器 150。分束器 150 将光输出分为两束。大部分能量作为照亮光阀(未示出)的光束 152 被允许穿过分束器 150。较小的部分被分出作为光束 154,穿过透镜 156,并被引导至象限探测器 158。选择透镜 156 和象限探测器 158 的定位以将激光器阵列 10 和 12 成像到探测器 158 上。

参考图 6-B,图的中心区域具有来自在 x 轴上方的激光器 10 和 x 轴下方的激光器 12 的贡献。现在回到图 7-B,这些贡献在象限探测器 158 上被示出为对应于来自激光器 10 的贡献的光束 160、以及对应于来自激光器 12 的贡献的光束 165。对准透镜 156 和探测器 158,以使光束 160 落在探测器部分 170 和 172 上,以及光束 165 落在探测器部分 174 和 176 上。指向的变化将光束 160 和 165 上下移动,从而改变在不同的部分处探测到的信号电平。光束 160 在部分 170 和 172 的上方垂直居中,因此从这些探测器的每个输出的信号将是相同的。光束 165 对部分 174 的照射比对部分 176 的照射更多,因此来自这些部分的信号将不相同。通过改变激光器 10 的指向直到部分 174 和 176 上的信号电平相同为止,光束 165 可居中并与光束 160 对准。以这种方式可主动控制光束指向。然而应该显而易见的是,将光束居中位于探测器部分的上方是不必要的。实际上,两条光束都可根据需要通过某一数量进行补偿。这些补偿甚至不必是相同的,因为光束指向可被调整至外部诊断系统,并且光束 160 和 165 可具有不同的补偿目标,它们根据补偿目标而受到控制。

尽管象限探测器提供了一种用于在单个元件上控制两条光束的便利的形式，但是它可以被一对位置敏感探测器所取代，其中对于每条光束采用探测器之一。

在此处所描述的实施例中，辐射在光阀处被形成一条窄线，但这不是强制性的。通常辐射线被格式化以适应光阀，并且辐射可在更宽的区域上传播。此外，尽管此处所述的实施例示出在公共平面中发射的激光器，但是这些激光器也可以被布置在不同的平面内发射。在这种情况下，光管仍沿慢轴方向混合光束，在光管之后出现沿快轴的光束的组合。应当注意，本发明的优选实施例可采用两个或更多个激光器，其中每个激光器是单个激光束。可选地，两个或更多个激光器的每个可包括由多个激光器元件构成的激光器阵列。此外，本发明的可选实施例可结合包括多个激光器的单个激光器阵列。因此，作为激光二极管阵列的激光器阵列将由多个激光二极管构成。在其中采用激光二极管阵列的本发明的优选实施例中，微透镜优选位于二极管阵列中每个发射器的前方。也可使用例如由 Lissotschenko Mikrooptik (LIMO) GmbH of Dortmund, Germany 制造的单片微光学阵列的其它微透镜元件。LIMO 制造一系列快轴和慢轴准直器，这些准直器可单独使用或组合使用以格式化来自激光二极管阵列的辐射。

也可使用不同于激光二极管阵列的激光器阵列作为光源。例如，可采用多个光纤耦合激光二极管形成这些阵列，该光纤耦合激光二极管具有相对于彼此分开设置的光纤头，从而形成激光束阵列。这种光纤的输出可同样耦合入光管，并被搅乱以产生均匀的照明线。在另一可替换形式中，这些光纤也可是具有以固定的关系排列的输出端的多个光纤激光器。本发明的优选实施例采用红外激光器。在本发明中已经成功地使用了采用 $150\mu\text{m}$ 发射器的红外二极管激光器阵列，其在 830nm 波长处具有约 50W 的总功率输出。对于本领域熟练技术人员而言，包括可见光激光器的可替换激光器显然也可用在本发明中。

方便地，利用如此处所述的一对反射镜可以制造光管，但这并不是强制性的。该光管还可由透明玻璃固体制成，该透明玻璃固体具有用于反射激光束的相对的反射面。合适的固体将具有与在附图中所示的反射镜之间的区域相同的形状（即楔形）。这些表面可涂有反射层，或者该光管可依赖于总的内部折射以将激光束导向光管的输出端。

最后，从输出端到光阀的光路被示出为基本上沿着系统平面。本发明的可替换实施例可采用一个或多个元件，例如在光管和光阀之间的反射镜，以便允许在平面上的光阀的定位偏离系统平面，或者在与系统平面成一定角度的平面上定位该光阀。光阀的这些可替换位置可有利于允许更紧凑的成像系统。

根据上面的公开，对于本领域熟练技术人员而言显而易见的是，在不背离本发明的精神或范围的情况下，有可能在本发明的实行中进行许多变化和修改。因此，本发明的范围应根据由后面的权利要求书限定的内容进行解释。

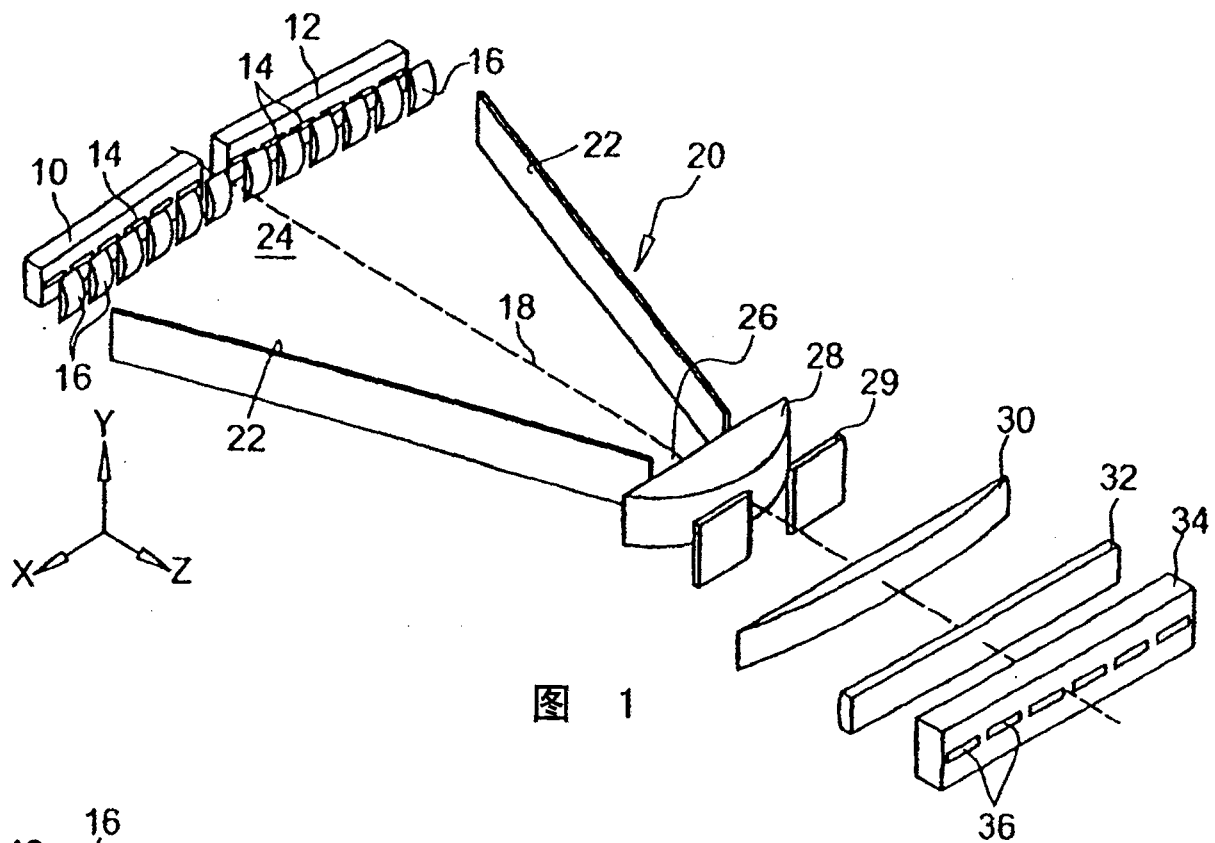


图 1

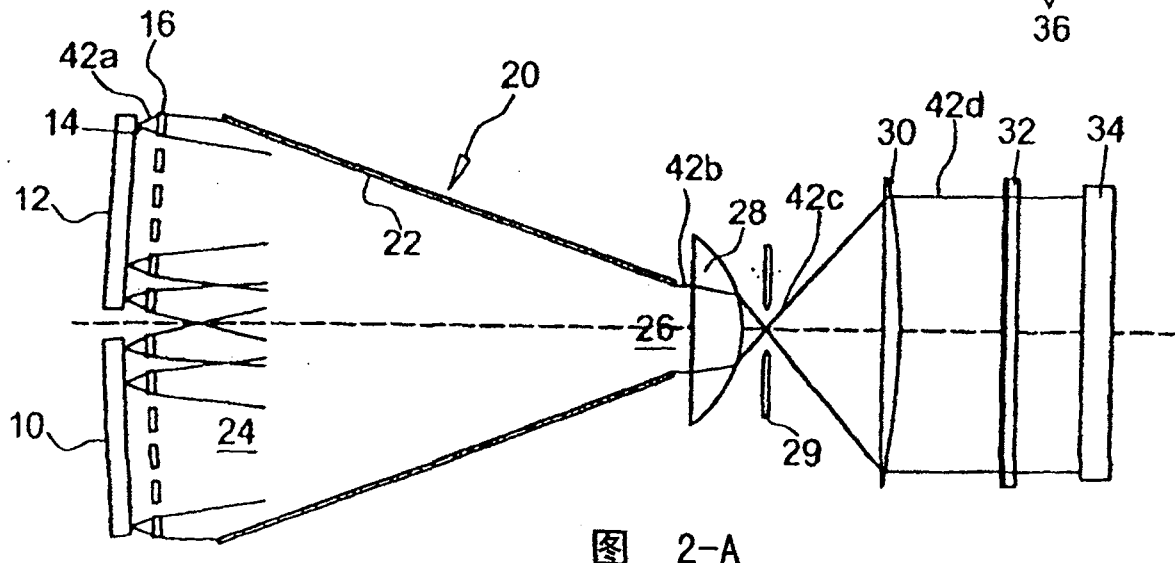


图 2-A

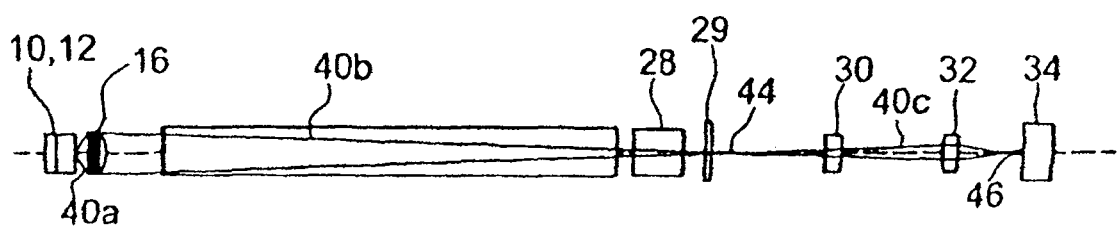


图 2-B

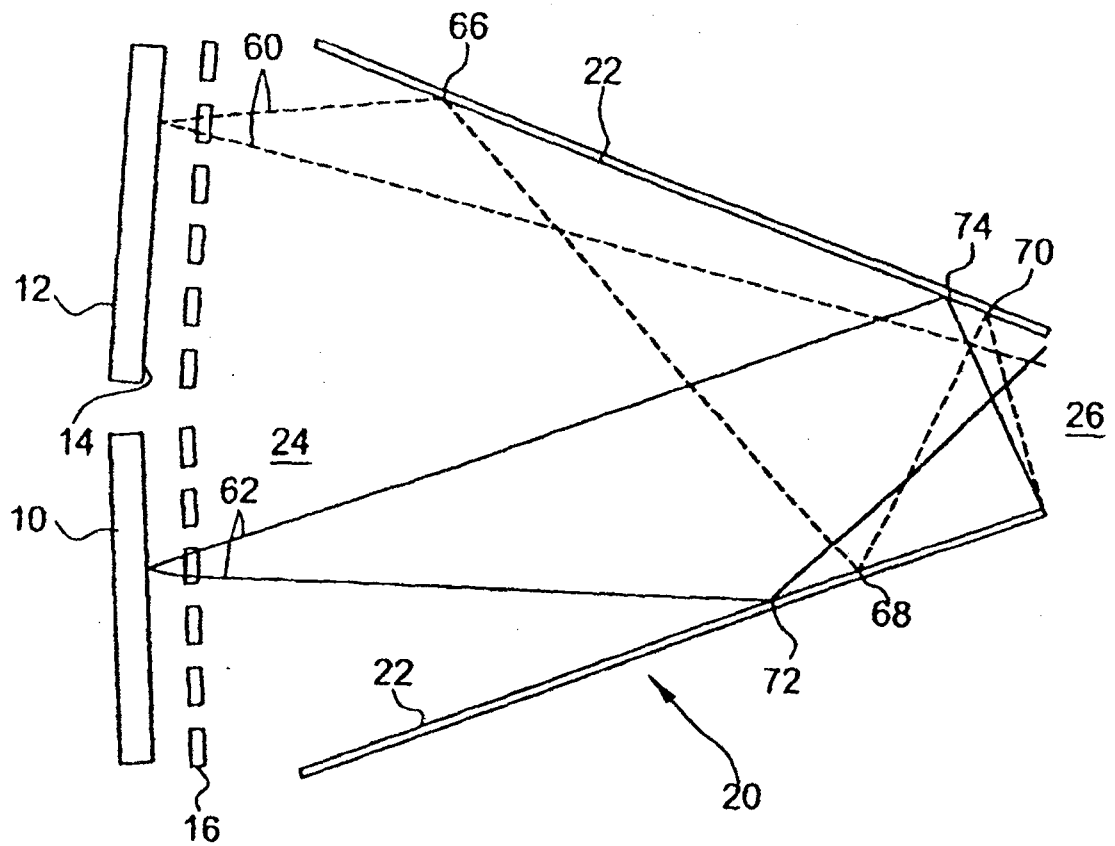


图 3

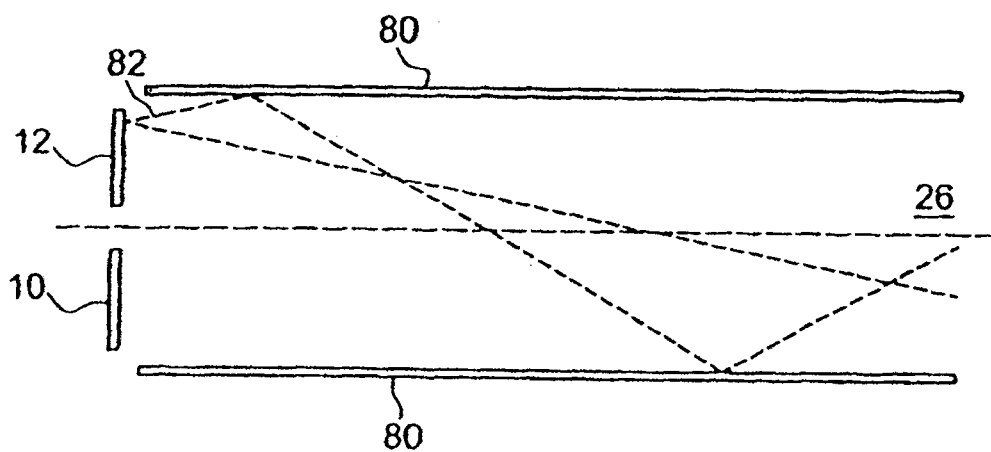


图 4

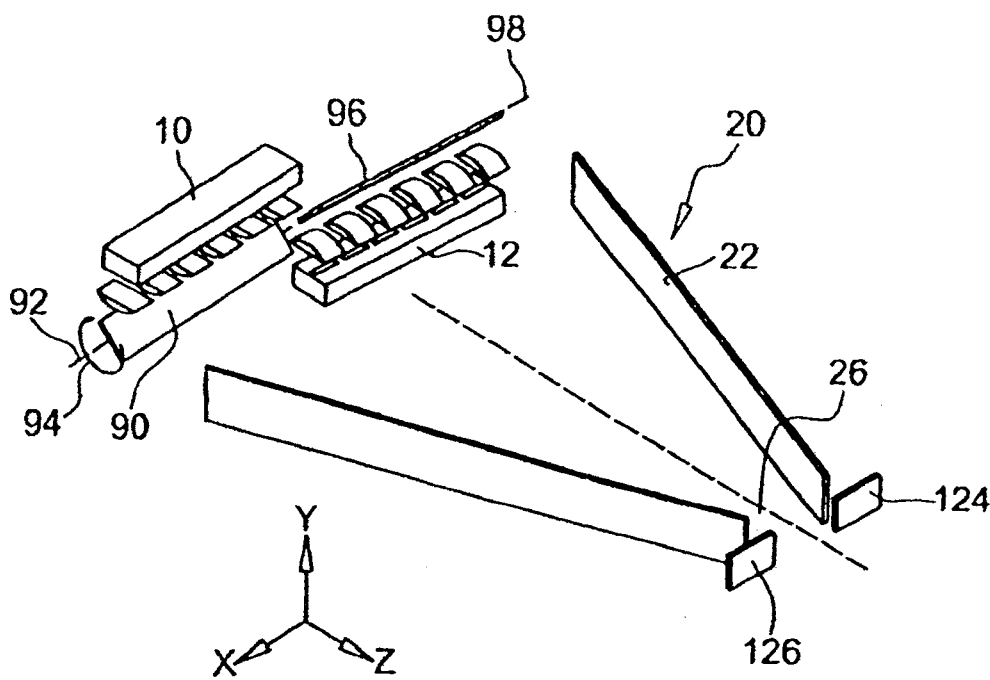


图 5-A

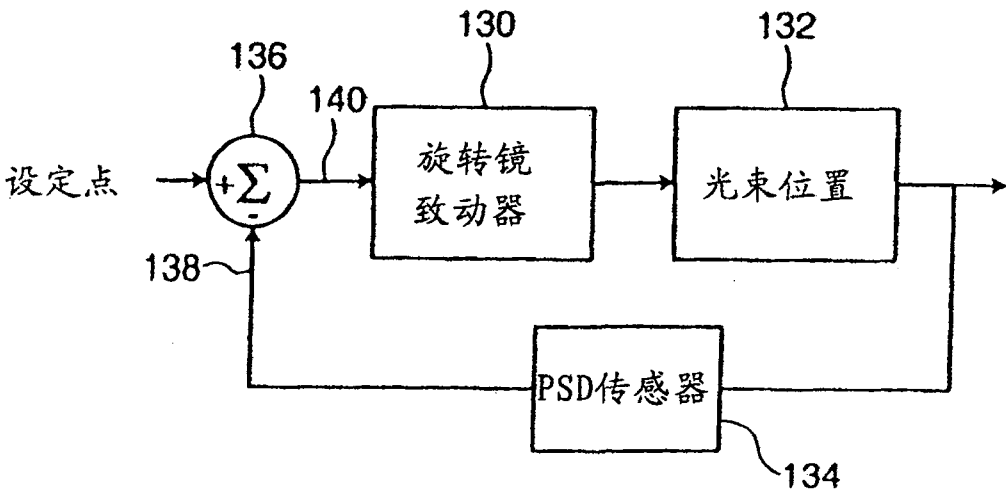


图 5-B

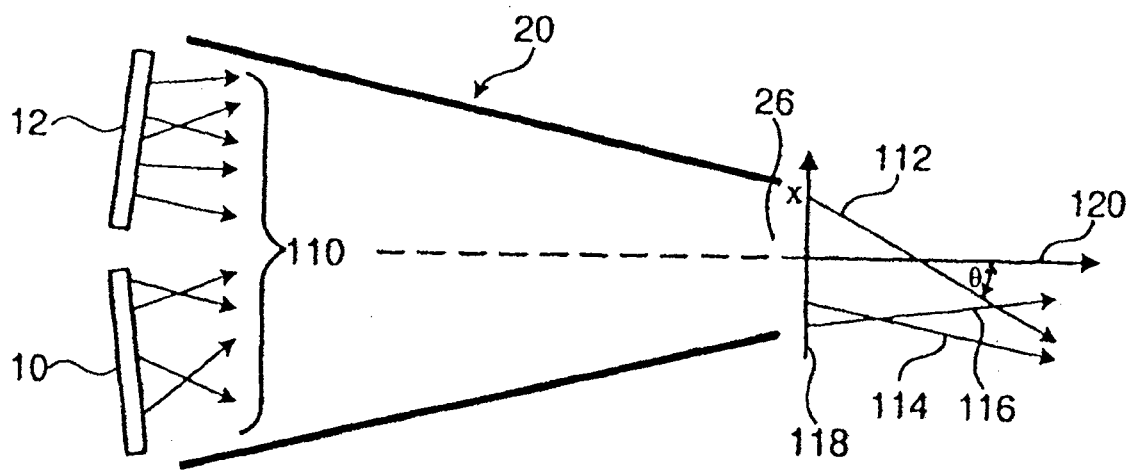


图 6-A

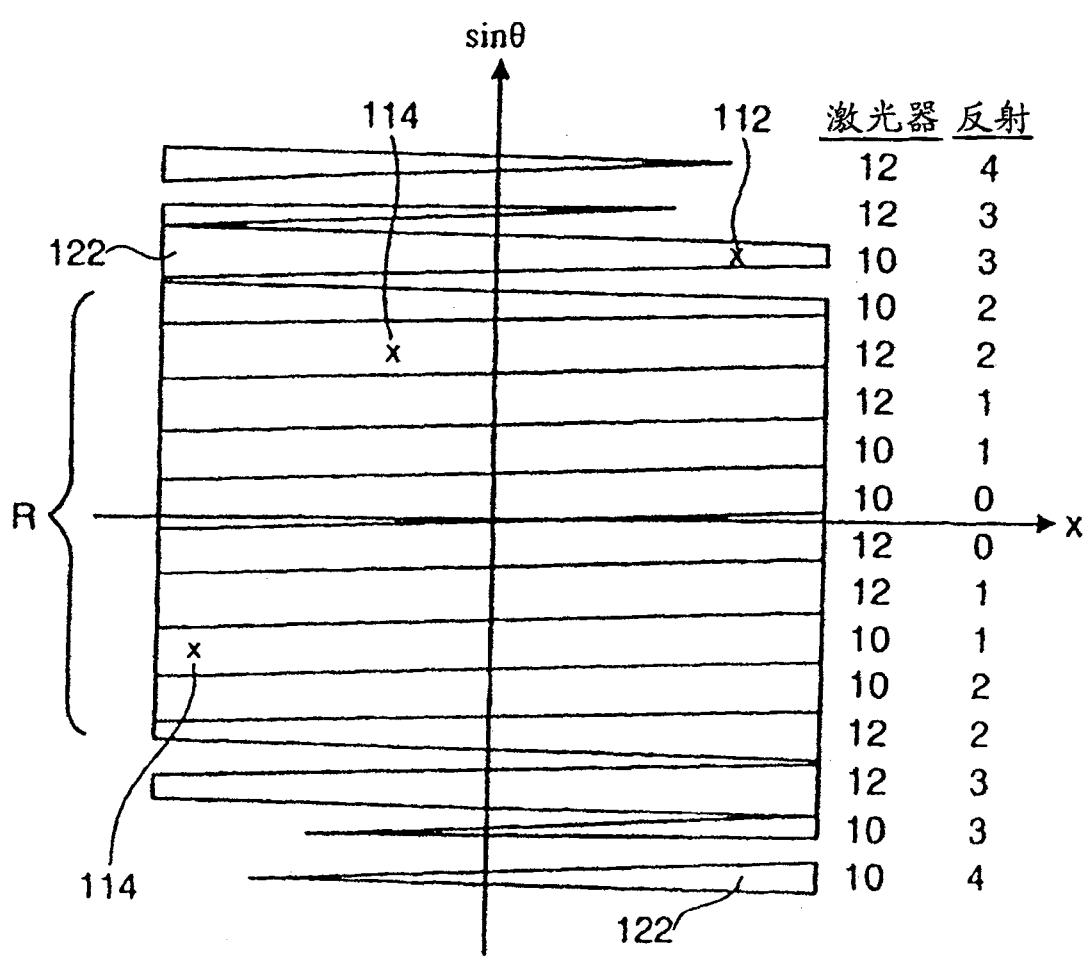


图 6-B

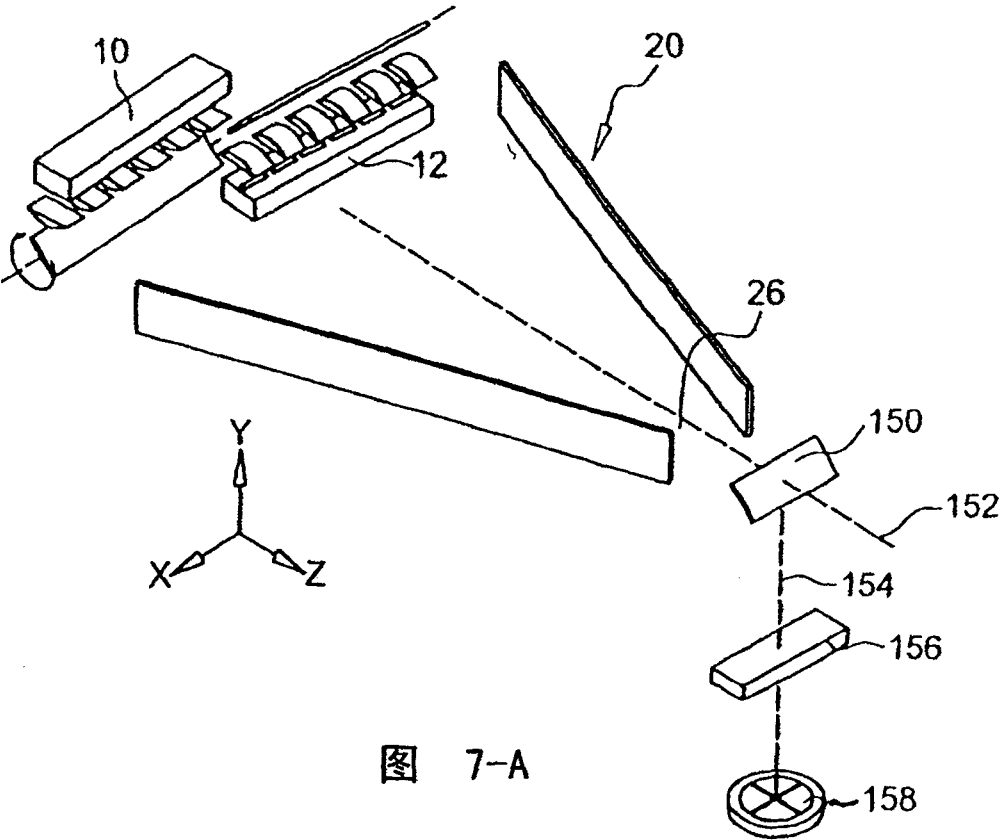


图 7-A

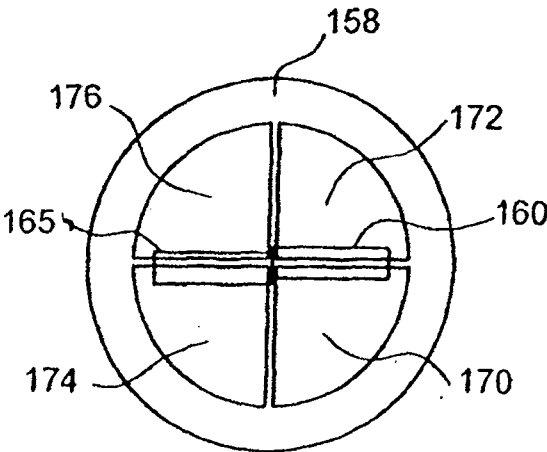


图 7-B