

[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 02130385.1

[51] Int. Cl.

G03B 15/02 (2006.01)

G02B 17/06 (2006.01)

G02B 27/14 (2006.01)

[45] 授权公告日 2007 年 7 月 18 日

[11] 授权公告号 CN 1327288C

[22] 申请日 2002.7.25 [21] 申请号 02130385.1

[30] 优先权

[32] 2001.7.25 [33] US [31] 09/911,402

[73] 专利权人 株式会社三丰

地址 日本川崎市

[72] 发明人 P·G·格拉德尼克

[56] 参考文献

US4706168A 1987.11.10

US5461417A 1995.10.24

US4911532A 1990.3.27

US5580163A 1996.12.3

JP2000292124A 2000.10.20

US5880889A 1999.3.9

US4372678A 1983.2.8

US6179439B1 2001.1.30

审查员 廉 燕

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司

代理人 钱慰民

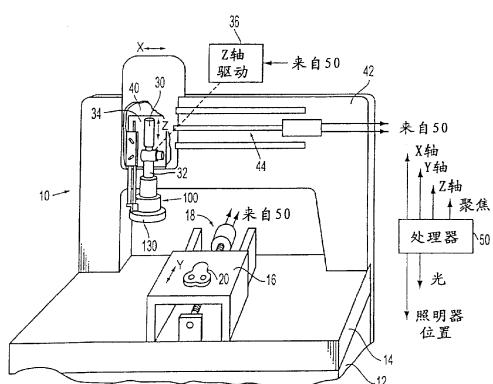
权利要求书 3 页 说明书 16 页 附图 10 页

[54] 发明名称

在成像系统视区内增强照明强度用的系统和方法

[57] 摘要

一个照明系统包括发射一束光的一个发光装置，用于反射该光束至少一根轴线的一个透镜以及沿一个入射角对准该光束的一个反射表面。本发明还包括用一个棱镜对着透镜使其沿一个轴心线对准这些光束、用以生成一种高亮度光束的一系列发光装置，其中该一系列发光装置包括绿光，红光和蓝光发光装置。



1.一种照明装置，包括

一个主件，安排为与一机器视觉观测系统的光学系统相连，所述主件承载多个混合光源；和

多个光束成形透镜，对应于所述的多个混合光源，其中：

每个混合光源包括多个可控制的固态发光装置和一个光束混合元件，且所述多个固态发光装置中的两个相对于所述光束混合元件被安排得互相相对，且所述多个发光装置中的每一个被安排成将各自的输入光束输入到该光束混合元件：

各混合光源输出基于该输出光束及该光束混合元件特性的一个单一输出光束；

所述混合光源用以提供所述输出光束的最大亮度和波长混合中的至少一个特性，该特性不能由多个可控固态发光装置中任何一个提供的光束实现；和

所述输出光束通过所述光束成形透镜以提供一个经调节的输出光束，该经调节的输出光束具有大体呈椭圆形的横截面，且所述经调节的输出光束遵循一个光程致使该装置被用于照明所述机器视觉观测系统的一个观测区。

2.按权利要求1的装置，其特征为其中该波长混合成近似白光。

3.按权利要求1的装置，其特征为其中该一系列可控固态发光装置包括绿光发射装置，红光发射装置和蓝光发射装置。

4.按权利要求1的装置，其特征为其中该光束混合元件由一个棱镜构成，所述棱镜是一个二色性分光器/混光器。

5.按权利要求1的装置，其特征为其中该主件被定位成至少部分地环绕所述机器视觉观测系统的光学系统的一根光轴，并且该多个混合光源被布置于主件上致使该多个混合光源被定位于至少部分地环绕于该成像系统的该光轴处。

6.按权利要求5的装置，其特征为其中所述装置还包括：

第一反射表面；和

第二反射表面，其中安排所述第一反射表面沿着所述光程以接收所述经调节的输出光束，并使该经调节的输出光束反射离开所述光轴并到达所述第二反射表面上，并且安排所述第二反射表面沿着所述光程以接收所述经调节的输出光束，并将该经调节的输出光束反射到所述光轴并沿一个入射角，从而用于照明所述机器视觉观测系统的观测区。

7.按权利要求6的装置，其特征为其中该第一反射表面和第二反射表面对包括各自第一和第二环形结构，并且该第一和第二环形结构沿一个垂直于该各个环形结构的公共中心轴心线彼此间可相对移动以控制该入射角。

8.按权利要求1的装置，其特征为其中所述光束成形透镜提供所述经调节的输出光束的椭圆形的横截面，从而当所述装置被用以照明成像系统观测区时，一个大致成圆形的照明区域会在照明一个垂直于所述机器视觉观测系统光轴的平面时围绕该观测区。

9.如权利要求1所述的装置，其特征在于，

对于所述多个混合光源中的至少一个，所述输出光束横截面的一个发射区被定位，致使该装置用至少一个光源照明成像系统观测区时，该观测区内可观测的平均亮度大于相应于该发射区全部定位范围可观测平均亮度的中间值。

10.按权利要求9的装置，其特征为其中，对于所述多个混合光源中的至少一个，所述输出光束横截面的一个发射区被定位，致使该装置用该至少一个照明源照明该成像系统观测区时该观测区内可观测到的平均亮度至少是该发射区任何定向中可观测到该最大平均亮度的75%。

11.一种用于照明机器视觉观测系统观测区的方法，所述机器视觉观测系统具有安排得与所述机器视觉观测系统的光学系统相连的主件，所述主件承载多个混合光源，所述机器视觉观测系统还具有多对应于所述多个混合光源的光束成形透镜，其中

每个混合光源包括多个可控制的固态发光装置和一个光束混合元件，且所述多个固态发光装置中的两个被安排得相对于所述光束混合元件互相相对，并且

所述多个发光装置中的每一个被安排成将各自的输入光束输入

到该光束混合元件，

所述方法包括：

输出来自各个混合光源的、基于该输入光束和该光束混合元件特性的一个单一的输出光束；

获得该单一输出光束的最大亮度和波长混合中的至少一个特性，该特性不能用由该一系列可控固态发光装置中任何一个提供的光束实现；和

导出所述输出光束以通过所述光束成形透镜，从而提供横截面大体为椭圆形的经调节的输出光束，并沿一光程导出所述经调节的输出光束，用以照明所述机器视觉观测系统的观测区。

12.按权利要求11的方法，其特征为其中该主件被定位成至少部分环绕所述机器视觉观测系统的光学系统的光轴，并且所述多个混合光源被布置在所述主件上致使所述多个混合光源至少部分地环绕、定位于所述光轴。

13.按权利要求12的方法，其特征为，所述方法还包括：

用沿着所述光程设置的第一反射表面接收所述经调节的输出光束，且使所述经调节的输出光束反射离开所述光轴并到达沿着所述光程设置的第二反射表面；以及

用所述第二反射表面接收所述经调节的输出光束，且将所述经调节的输出光束反射到所述光轴并沿一个入射角，从而用于照明所述机器视觉观测系统的观测区。

在成像系统视区内增强照明强度用的系统和方法

技术领域

本发明涉及在一个成像系统视区内增加该照明强度色彩。

背景技术

商用视觉系统中为在指定的视区内凸现工件的边缘，经常对工件采用均一，漫射的照明。因为大部分工件不透明，有必要对工件漫射照明致使自该工件反射的光可由一个成像系统所收集。还有，一种可调整的漫射源有利于具有广泛形状变化工件的观察和检查。

该可调照明使得对、例如像具有不同形状，成分及表面光洁度特性的工件照明成为可能。某些系统中，当成像系统放大倍数可调时，由光源所发光的光亮度是可调的。

通用照明系统还以相对于垂直成像平面的轴心线的一个可调节角度方式把光投射到工件上去。该角度称之为入射角。许多通用视觉系统中，垂直于成像平面的轴心线平行于该视觉系统的光轴，或于其一致。入射角为0度至90度间的投射光可以改善成像的表面对比，还使有纹理的表面得到更清晰的照明。这种光源一般具有入射角在10度到70度间变化的一个规定范围。这一范围相对较宽，因此对各种工件成像中提供足够的对比。

另外，通用视觉系统还可以调整或选择散射光源绕光轴的圆周位置。最典型的是，比如对可寻址的扇区或相区，该散射光源的位置是可调整和选择的。因此，摄像机视野内则可由这样的一种圆形照明系统的任何扇区和相区作混合的照明。还有，该光源亮度可与该光源的圆周位置相协调以得到工件边缘的最佳照明。

例如，某些通用视觉系统包括一种矩形或环形发射模式的环形照明系统。该照明系统是一种分为四个象区的环。其他商用视觉系统包括由被分成八个或具有更多扇区的环的一个环形光。另外，某些通用视觉系统具有半球形照明系统从相对光轴多个位置上发光。该半球中心起到焦

点的作用。还有，可以各种照明水准同时照明任何扇区或象区的结合。

在其他通用可编程环形照明系统中，可布置大量的纤维光缆致使纤维光缆的主端从一个诸如卤素灯的高亮度光源接收光。该纤维光缆的第二端布置成绕该光轴的一个环。该纤维光缆，或数套纤维光缆可被单独控制，使用一个环形镜或双曲线镜从光源投射光到该摄像机的观察区。

最近，通用视觉系统制造商已经开始将业已用在普通散射光源的固态代替传统的卤素灯。这些制造商现提供发光二极管(LEDs)，它具有很高的可靠性，使用寿命长，成本低廉，可调制性强并且有宽的频率变化范围。

专利号为5, 580, 163 属于强申 (Jonnson, II) 的美国专利中公开了一种示例性的固态照明系统。该163号专利，即如图13中所示，公开了一种聚焦光源，采用对多个发光元件504的挠性安装502。每个发光元件504以其预定的方位角 α_n 将一束光照射到工件506上以形成预定模式的光。为调整或聚焦多个发光元件504，该挠性安装502在一个方向旋转则朝对该安装502中心，或另一方向旋转则背离该安装502中心。在各种其他实施例中，该发光元件504可有分色光发光元件。为实现多色照明，来自许多发光元件504的照明被混合在工件上。

对应于用于实现特种多色照明用的光源的总的方向角范围大约是 $x\alpha_n$ ，其中 x 是所用不同色发光元件504的个数。这样，由这样一个系统所提供的多色照明则不能被控制在象该发光元件504一样窄的相位角增量范围内。不仅如此，视区内的任何阴影部将显现成各种颜色区，这是因为该各个照明色彩成分在投射中会有稍许的方向差异所造成的。另外，该照明显亮度，即从给定相位角区投射到工件上观测区的照明强度很大程度地受到各个通常发光元件504的特性的限制。

另一个示范性照明系统是和该163号专利它自己的现有技术一样的。如显示在图14中的163号专利，发自一个发光元件504的一束光以由该先导件503的角度所决定的一个入射角 β 射到工件506上。该示例的照明系统若是采用固态为发光元件504则一般会有如在先说过的那种163专利的照明系统的缺点。

还有，图14显示了通用可调照明系统的另一特性。通用照明系统用

每个发光元件发射一束大致为圆形横截面的光。但当以 β_1 为入射角发出不垂直于该被照明工件表面的一束光时，在一个平面工件506上就会生成一个以离开照明区512中心有一个给定 X_1 和 Y_1 距离的边缘的照明区512，其中 X_1 大于 Y_1 。

不仅如此，当入射角增加、如用 β_2 所示的，在该光束与沿该光轴508定位的一个平面相交时，该照明区514的距离 Y_1 与该照明区512的距离 Y_1 大致相同，而该照明区514的距离 X_2 变得大于 X_1 。由于沿一个光束系统轴线508的该观测区一般是大体以光轴心线为中心的一个圆，对于一个给定类型的发光元件为了达到最大照明显亮度，这种椭圆形照明区是不合乎要求的。例如，若该距离 Y_1 大致被设置在该圆形观测区的边缘，该距离 X_1 会超出该观测区边缘，并会有一个可观量的可利用照明能量被浪费于该观测区之外。

固态照明系统的另一示例公开在乔亚特(Choate)的号为5, 897, 195美国专利之中。该专利公开了一种斜射发光二极管照明装置，是采用发光二极管的圆柱体或截头圆锥阵列。这种发光二极管阵列生成被导至轴心线隔开的，形成在中空体的外周边上的斜表面，形状与菲涅尔(Fresnel)漫射器类似的校准光束。该关联的类似菲涅尔漫射器以可变化入射角方式折射和导引光束环至一个工件表面。该发光二极管阵列以共轴方式围绕该关联的类似菲涅尔漫射器。该关联的类似菲涅尔漫射器具有环状，棱柱形的凸起，它依据所要求的入射角而有不同形状。为生成以所要求的入射角光束，自一个发光二极管发出的光束到达相关联的类似菲涅尔漫射器内的凸起，它改变该光束方向使之以要求的入射角射到工件上。195号专利的该照明系统当固态光源用作发光元件时遭遇在先讨论过的163号专利的照明缺点。

还有公开于维斯那(Weisner)的4, 706, 168号美国专利中的另一示例的固态照明系统，以其整篇列此以备参考。其中，来自环形光源的光被导引至作在光收集器环上的弯曲的抛物线表面。该弯曲的抛物线表面实质起到校准该光线、并将该光线径向向外对着一个围绕环上的呈曲面的发射器表面散开。来自该光源光线朝对该抛物线表面的相关角度和相对该曲面的反射器表面，该抛物线表面的位置决定了落在该物件区域内

一个圆锥光束的入射角，以照明具体的器件。

号为4, 911, 532, 属于 Hidaka 的美国专利中公开了来自一系列光源的混合光用的一种示例性方法，以其整篇列此以备参考。532号专利公开了带一个单一校准透镜和混光装置的一个激光器光学系统。一个校准透镜装置和一系列半导体激光器，它们发出相互不同波长的激光束，被附加至一个光源装置的基部。该激光束在碰到该校准透镜之前通过二色性棱镜被相互重叠。为使叠加的激光束一个在另一个的上面，光束的光轴尺寸要用分离的细调装置来调整。

属于纽曼等人 (Neumann et al.) 的号为5, 880, 889的美国专利中公开了一个示例性的单二色性棱镜，以其整篇列此以备参考。889号专利公开了一种三色二色性分光器/混光器，可用于分离或混合非偏振光。该分光器/混光器分离一束光成相应于第一色，第二色和第三色光的频谱。选择该玻璃支承结构的构造致使该第一色光导引在第一方向，第二色光导引在第二方向，及第三色光导引在第三方向。

发明内容

然而，163, 195和168号专利中并无公开有在使用多个光源时沿单一光程投射一种可变化颜色光用的一种照明系统。而且，应该知道，与普通卤素光源和纤维光缆照明源相比，来自相对经济和紧凑的固态发光装置可利用的光能是相对有限的。不言而喻，163, 195和168号专利中并无公开有将许多固态装置光束在一个照明系统中沿相对窄的方位角范围混合进入能提供一种相对高的白色光照明亮度的混合发光元件的所采用技术。还有，以分离调整装置使诸多激光束重叠，这在安装该激光源及其调整装置所用空间严重受限的情况下会是非常困难的。当使用两个二色性棱镜时重叠一系列激光束也是很难的，即如在532号专利中所公开的那样。

本发明提供了增强了现行市场上所提供的漫射照明效果的控制系统及方法。

本发明以分离方式提供采用一种更简单、耐用装置以产生通用的及精致和成熟的漫射照明的系统和方法。

本发明以分离方式提供在一个密集空间内的两个或更多固态光源为一套的一系列光束对准用的系统和方法。

本发明以分离方式提供在一个混合光源内混合一系列光束的系统和方法。

本发明以分离方式提供在采用固态混合照明源时，于该照明区内从特殊方向上增加可利用照明显度的系统和方法。

本发明以分离方式提供定向一个或多个固态照明源，致使不均匀光能分布的一束光被定向成在照明区内提供按要求的照明分布的系统和方法。

本发明以分离方式提供相对一个光程对准一束成形光的横截面主轴，以提供在一个照明区内按要求的照明分布的系统和方法。

本发明以分离方式提供，能使得一个照明光束的主轴存在于大致垂直于接收到该光束所照明的物件的影像的一个系统的光轴的一个平面内、所用的系统和方法。

本发明以分离方式提供将来自两个或更多固态装置为一套的一系列光束沿一个单一光束路径对准的系统和方法。

本发明以分离方式提供以高水准的空间可编址性，生成包容一种按要求的波长混合照明的系统和方法。

在各实施例中，按本发明的控制系统和方法包括发出含至少一色光的一束光的一个发光源，一个使该光束横截面优先沿至少一个横截面轴线成形的透镜，以及将该光束沿一个入射角反射的一个反射表面。在其他实施例中，按本发明的控制系统和方法还包括带有一个棱镜的一系列发光装置组成的一个混合发光源，该棱镜用以将来自该发光装置的光束沿一个单一光程对准该透镜，其中该一系列发光装置包括一个绿光发光器，红光分光器和蓝光分光器，遂生成能支持相对高照明强度的多波长光。

另外，在其他实施例中，该透镜是一个菲涅尔透镜，它使该光束的横截面成形为具有主副轴心线的椭圆形横截面，其中该主轴心线所在平面乃是一个大体垂直于接受该光束所照物件成像系统光轴的一个平面。还有，在其他实施例中，该反射表面包括第一和第二反射表面。该光束

被第一反射表面垂直地反射到该第二反射表面的一个特殊位置。该第二反射表面的特殊位置沿该入射角对准该光束。该第一二反射表面为了生成该入射角彼此间是可相对移动的。

本发明的一个实施例的系统和方法还可利用168号专利中所描述的视觉系统用物件照明的系统和方法，以及类似于889号专利中所描述的二色性分光器/混光器的一个三色的二色性混光器。

根据本发明的第一方面，提供一种照明装置，包括：一个主件，安排为与一机器视觉观测系统的光学系统相连，所述主件承载多个混合光源；和多个光束成形透镜，对应于所述的多个混合光源，其中：每个混合光源包括多个可控制的固态发光装置和一个光束混合元件，且所述多个固态发光装置中的两个相对于所述光束混合元件被安排得互相相对，且所述多个发光装置中的每一个被安排成将各自的输入光束输入到该光束混合元件：各混合光源输出基于该输出光束及该光束混合元件特性的一个单一输出光束；所述混合光源用以提供所述输出光束的最大亮度和波长混合中的至少一个特性，该特性不能由多个可控固态发光装置中任何一个提供的光束实现；和所述输出光束通过所述光束成形透镜以提供一个经调节的输出光束，该经调节的输出光束具有大体呈椭圆形的横截面，且所述经调节的输出光束遵循一个光程致使该装置被用于照明所述机器视觉观测系统的一个观测区。

根据本发明的第二方面，提供一种用于照明机器视觉观测系统观测区的方法，所述机器视觉观测系统具有安排得与所述机器视觉观测系统的光学系统相连的主件，所述主件承载多个混合光源，所述机器视觉观测系统还具有多对应于所述多个混合光源的光束成形透镜，其中，每个混合光源包括多个可控制的固态发光装置和一个光束混合元件，且所述多个固态发光装置中的两个被安排得相对于所述光束混合元件互相相对，并且所述多个发光装置中的每一个被安排成将各自的输入光束输入到该光束混合元件，所述方法包括：输出来自各个混合光源的、基于该输入光束和该光束混合元件特性的一个单一的输出光束；获得该单一输出光束的最大亮度和波长混合中的至少一个特性，该特性不能用由该一系列可控固态发光装置中任何一个提供的光束实现；和导出所述输出光束

以通过所述光束成形透镜，从而提供横截面大体为椭圆形的经调节的输出光束，并沿一光程导出所述经调节的输出光束，用以照明所述机器视觉观测系统的观测区。

本发明的这些，以及其他的目的将由下面实施例的描述中予以说明。

附图说明

本发明将结合以下附图来描述，类似元件标示以类似的标引号。其中：

图1是按本发明的一个成像系统所相关的照明系统的、局部作有剖切的立体图；

图2是图1中第一实施例的照明系统一部分的侧向剖视图；

图3—5用以说明图2中所示照明系统部分沿该光程各点处光束横截面形状；

图6是图1的该成像系统结合图2第一实施例中一部分的侧向剖视图；

图7是对图1至6系统中该反光器不同相对位置提供的各个入射角的简化描述图；

图8是显示图2所示照明系统部分中光源布置的简化平面图；

图9为图1所示照明系统部分的第二实施例的侧向剖视图；

图10为立方体二色性分光器/混光器第一实施例的简图；

图11为本发明的二色性分光器/混光器第二实施例的一幅简图；

图12是图11的二色性分光器/混光器的一幅角部图；

图13是现有技术的一种照明系统的平面图；和

图14是相关技术的照明系统中工件上典型照明区域的一个例子。

具体实施方式

如图1中所示，按本发明的一个视觉系统10包括带台面14的基架12。台架16在驱动器18操纵下沿台架14的Y方向是可移动的。驱动器18包括马达和丝杠。一个垂直安装的摄像机30通过一个光学系统可以看到工件20。放有供观测工件20的、整体以16标示的台架可以移动到摄像机视野内的某个指定位置。

由Z轴马达36在垂直方向驱动的、在Z轴支撑34上安装有摄像机30，致使摄像机30可聚焦于放在该视野内工件20的特定区域及各个表面。该摄像机30及Z轴支撑34被稳定地安装在X轴溜板40上，溜板则被装在跨置该台架16之上视区的一个稳定的、不会振动的桥式构件42上。溜板40由马达和丝杠构成的驱动器44作用下在水平平面内作平动。驱动器18和44，以及Z轴驱动马达36都是由来自一个处理器50的信号控制，而处理器50一般是被编程来对相对摄像机30给定的X和Y轴位置定位、同时还被编程来使摄像机30停在其聚焦在该工件20时的一个特定水平上。具有与该光学系统32的光轴同中心轴布置的诸多元件的一个照明系统100与摄像机30及光学系统32一起被装在了该Z轴支撑34上。

如图2所示，各示范性的实施例中的照明系统100包括一个光源110，第一反射表面120和第二反射表面130。各光源110包括至少一个采用固态发光装置115和一个透镜140。

各固态发光装置115可以是发光二极管，激光二极管或任何已知的或最新开发的固态发光结构。还有，各固态发光装置115可发出电磁光谱的紫外光、可见光和/或接近红外线的射线。因为它发出的射线是在光谱范围内的，所选的各固态发光装置115，其中诸如一种电荷耦合装置的、该电子或数码相机电子成像元件被认为是感光性的。

发光二极管还被用作该固态发光装置115是因为发光晶体管比卤素灯对精密光动调整表现得更经得起检验。至少部分原因是因为只需较小激发电流即可控制该发光二极管。另外，发光二极管的间断特性允许该发光波长可有更宽的选择范围。还有，当在该发光二极管工作参数范围内电子激发时，该发光二极管输出光强度的重复性和可靠性都是很高的。另外，某些发光二极管能发出紫外线光，一种在成像光学中增进辨析能力的频率范围的光。激光二极管也可被用作固态发光装置115。

各个光源110可有一个或多个作在光源110内的光动监测装置。使用中，该光动监测装置在各示意性实施例中，是采用一个硅光敏二极管，其独特的反应是与该光源110内的固态发光装置115的独特发射相适应的。这些光动监测装置不受材料与设计所限。任何已知的或最新发展的能测量该光源110内的固态发光装置115光输出的装置均可适用。其中各个

光源110可在发不同照明颜色光的多个固态发光装置115不同的两个间开关的一种结构中，该光源110可以有为各个发光装置115专用的一个光动监测装置。某些市场上买得到的固态发光装置具有一个内置检测器，它输出正从该装置中输出的光动力的一个指示信号。所以，各个发光装置115用的光动监测装置可被装进该装置，或成为该光源装置的一个分离部件。

如图2所示，光源装置115发出一束光117。本发明人认识到，如图3示意性表示的那样，发自各示例的固态发光装置115的一束光117的横截面所指示的一个或多个发射区114，它提供了大部分的光束光能，而一个或多个非发射区113，它不带光能。非发射区113可以是因为、比如它是在该发光装置115的电线焊接的接触区。

本发明人还发现，为实现最佳照明显亮度及在工件上分布照明范围，该光束117内的一个或多个发射区需有按要求的方位。在按本发明示意性的各实施例中，该光束117内的一个或多个发射区按要求的方位是通过将发光装置115在适当考虑到该发光装置115与工件20间照明系统光程中各光元件的效果后，放置在一个所要求的位置而得以实现的。

在按本发明示意性的该照明系统100的各实施例中，该发光装置115的最佳定向是通过用适用测量仪器试验各种定向及观察照明强度和工件上照明区域分布，以及通过分析由视觉系统10提供的成像资料来确定的。例如，在该定向下产生了最高平均照明强度或在视区内得到足够和受控的照明强度，从而确定和选择的。在各个实施例中，可通过对所述输出光束横截面的发射区进行定向，以使观测区中的平均亮度对于发射区的任何定向都可观测到最大平均亮度的75%，从而提供足够的照明强度。在其它几个实施例中，可通过对所述输出光束横截面的发射区进行定向，以使观测区中的平均亮度大于相应于该发射区全部定位范围可观测平均亮度的中间值，从而提供足够的照明强度。另一个标准也可采用，诸如在视野内、或整个照明区域内提供很均衡的照明强度时的定向。可以安装发光装置相对光源110转动覆盖360度的各种定向的方式以试验全方位的定向。

图3至5中显示的是用于示范性照明系统100用照明系统光程中的光

元件配置，其中光束117发光区114的定向。该示例发光区114定向也确定该最佳的发光装置115机械定向。

如图2进一步显示的，通过透镜140的光束117生成了第一调节光束142。在各实例中，该发光束117如图所示是与透镜140的尺寸大致相同。应该知道，若光束117小于透镜140，则所发光束142产生的亮度会更高，而横截面更小。反之，光束117大于透镜140，不在透镜140之内的所发光束117就会被浪费。于是当所发光束117大约与透镜140相同大小时，即是几乎充满透镜140时，由该发光装置115生成的能量就没有浪费。因此，所采用的乃是一种较小亮度的发光装置115。

各实施例中，透镜140是为使获得第一经调节光束142按要求特征所选择的一种菲涅尔镜头(Fresnel lens)或圆柱体透镜。按本发明的各实施例的系统和方法中，而且特别是在用在该示范性照明系统100的照明系统光程中的该光学元件配置，该Fresnel镜头或圆柱体透镜140成像的形状和方向，使该发射光束117的横截面成为一种大致是椭圆形第一经调节光束142。该光束117的横截面在相应第一轴118上通过透镜140后实际未被改变，第一轴118是该椭圆形第一经调节光束142的主轴心线。通过透镜140的光束117被集聚，沿着垂直于该第一轴线118的该发光束117的副轴心线119会聚。该副轴心线119是椭圆形第一调节光束142的短轴心线。不难懂得，光束沿该椭圆形第一调节光束142的短轴心线会聚时，光束142的横截面对着主轴心线118压缩。

然后，该椭圆第一调节光束142由该第一反射表面120反射生成第二调节光束122。由于反射表面120是在光源110的路径之中，该反射面120反射该光相对反射表面120的径向向外以形成该第二经调节光束122。这样，该第二调节光束122大部分被投射到垂直于摄像机30的光轴方向。于是该反射表面120起到的是改变该调整光束方向的一种光程变换器的作用。如图4示，该第二经调节光束122的截面大小沿短轴心线119，在它被朝位于第一反射表面120的径向向外投射过程中继续对着主轴心线118压缩。

向外方向的该第二调节光束122再经第二反射表面130反射，以形成第三经调节光束132，如图2和8中所示。各实例中的第一反射面120和第

二反射面130是如图2和6中的表面部分或定位于水平面的各个环形上的小表面。该第二反射面130沿Z向相对第一反射面120是可移动的。

如图5中所示，由于第二经调节光束122碰到第二反射面130，该椭圆形第二经调节光束122沿短轴心线119的光束122横截面尺寸对着长轴心线118压缩得很厉害。与此同时，在第一反射面120是平面的情况下沿长轴心线118、光束122的横截面尺寸则不变。或者若第一反射面120是一个圆镜，沿长轴心线118、光束122的横截面尺寸则稍微变大。对于图2中所示示例的光系统100所用照明系统光程中光元件配置，由于光束122沿短轴心线119集聚及该第二反射面130的聚焦作用，光束132接近第二反射面130时会沿长轴心线118集聚成大致为一条延伸的线，然后会沿短轴心线119分散开以充满一个照明区域150。

不难懂得，上述实施例中主要考虑的是在光束117中的全部或大部分光能到达所要求的照明区域150，而极少或没有光能被浪费到照明系统光程之外，或是所要求的照明区150内的所期望视区之外。因此，在各实施例中，该光束142，122和132的沿、或副或主轴心线的这种聚集和分散特性可按前述变化，同时还使在光束117中的全部或大部分光能到达所要求的照明区域150，而极少或没有光能被浪费到照明系统光程之外或是所要求的照明区150内的所期望视区之外。对比于许多商业上现有照明系统，它在照明区所浪费的光能比在相关视觉系统的视区要大得多，在各实施例中、如图2的照明系统配置中所提供的照明区，是比观察区大不了多少的一个照明区。例如，在各实施例中，该照明区150的尺寸不大于用于相关照明系统内所用视觉系统的观察区最大尺寸的大致两倍。

如图6所示，各实施例中的反射表面130采用抛物线横截面。对于许多照明系统，抛物线截面就够用了，尽管我们知道采用双曲线截面也是可以的。就在来自第一反射面120的该第二调节光束122碰到弯曲的反射表面130的位置处，确定了在台架16上的该第三调节光束132的入射角 β 。

如图7所示，为改变该入射角，两个反射表面120和130一起沿Z-轴的、要使该照明系统能照到该照明区150的那个范围内而协同移动，而且还要使达到所要求的入射角所需的沿z-轴的那个范围内彼此作相对移动。这样，来自第一反射面120的光束122碰到反射面130的不同区域即改变了该入射

角而且维持所要求的照明区域位置。

如图7所示，反射表面120和130彼此间、和相对台架16沿z-轴是可相对移动的。为保持该第三调节光束132在相同位置处以谐调该台架16或工件20上该视觉系统的观察区域，不难懂得，在入射角 β 变化，反射面120和台架16间的距离增加时，则反射面130的底部与该第二调节光束122的主轴心线118间的距离 h 随着增加。反之，反射面120和台架16间距 d 减小时，该反射面130底部与光束132间距 h 也随着减小。

如图6和8所示，一系列光源110用以环绕工件构成一种照明模式。在各实施例中，照明系统100的支承系统102环绕着摄像机30放置以支承一系列的光源110。一系列光源110环绕着光轴104且定位于该摄像机30的光程之外。

为增加环绕工件20的照明方式，各光源110以一个预定的方位角增量 α 与相邻光源110相隔开。光束117自单一光源110发出时，所生成的第三经调节光束132则沿一个方位角 α_n 的方向定向。该方位角 α 、一般而言而非必要，是这样确定的，即给定光源实际尺寸后，该光源110以距离光轴104半径距离为 S 处可被放置的最多数量即可确定。另外，所用光源110的数量也可根据由该第三调节光束132的相重叠量、或其间间隔的量所生成的按要求的照明强度来确定。

在各实施例中，该第二调节光束122横截面的主轴心线118定向在一个“水平”平面，即垂直于该光轴104的一个平面上。当该第二调节光束122横截面的主轴心线118定向在一个水平平面上时，即该环形反射表面130，该光束在离反射面130底部特定距离 h 处越是集聚，则该反射面130的弯曲对第三调节光束132所造成的扭曲就越小，而且也越接近所要求的照明结果。还有，当该第三调节光束132横截面主轴心线在水平面上定向时，如在下文中结合图14要说及的，对大多数被照明表面形成的是按要求的接近圆形的照明区150。

如图14所示，通常的照明系统是从各发光元件发出一束大体为圆形横截面的光。这些光束也可以是被校准或被聚焦的。然而，以入射角为 β ，发出的一束光不垂直于被照明的工件表面时，生成于一个平面工件506上的就会是一个大体为椭圆或椭圆式的第一照明区512。该第一照明

区512具有离开照明区512中心给出的 X_1 和 Y_1 距离的边缘，其中 X_1 大于 Y_1 。进而当入射角增加，如以 β_2 表示的，该光束与沿该光轴508定位的一个平面相交时，一个第二照明区514的 Y_1 距离大致与第一照明区512的 Y_1 相同。然而第二照明区514的距离 X_2 却要大于 X_1 。

由于沿光系统轴心508的观测区一般是在以该光轴为中心的一个圆，当试图在给定类型的发光元件下得到最大照明显亮度时，这种椭圆照明区会不合要求。举例来说，如果距离 Y_1 被设置在靠近一个圆形观察区的边缘，则距离 X_1 就会延伸超出该观察区边缘之外。结果会有相当量的可利用照明能浪费于观察区的外边。与之相比，按本发明的照明系统中，该主轴心线118、指该第三经调节过的光束132的横截面上的，定向于按本发明各实施例系统和方法中的一个水平平面之中。结果，由于工件表面上的入射角在前所述的在该 X-方向上加长了该照明区，而当该光束与一个大体水平的被照明表面相交时，有效地使该照明区中该短轴心线119变长。因此实现了一个合乎要求的接近于圆形的照明区150。

不难懂得，该照明区150的范围超出了视觉系统的观察区范围是常有的事。但即使是这种情况，整形光束及如在此描述的使定向主副光束轴心线118和119，相比于普通照明系统中的光束，还是提供了一种充满或超越视觉系统观测区的一个照明区内的更为均衡的照明强度，以及相对更高的平均照明显亮度。

如图9所示，于该发光源110的第二实施例中，所采用的一系列发光装置以生成来自发光源110所发光束117的一种混合光，它通过透镜140生成一种经调节的光束142。由发射光束117' 生成的混合光，根据所采用的发光装置115的数量，该发射光束117'的光能可以由此得以进一步地增强。为了照明目的，现将描述具有三个发光装置160，170和180的一个混合光源110。然而，不言而喻，该混合光源110可以有更多数量的适于布置的所需光束混合的发光装置。不仅如此，还应当知道该发光装置160，170和/或180的一个或全部，可以是与该第一实施例中的发光装置115是相同的。

仍然是为了照明的目的，将予描述的三个发光装置160,170和180各自发出红、绿和蓝色的发出光束117，以形成一种白色的混合发光束117'。然

而，不难懂得该发光装置160,170和180可以发出任何颜色的混合或强度，以生成一种可变化颜色的光束117'。

在各实施例中，发光束117通过位于该发光装置160,170和180下游方向、但于透镜140上游方向的一个棱镜200来沿光程190对准。为了照明，可采用889号专利中所述的任何棱镜作为棱镜200。另外，应该知道任何当前可用的、或最新发展的装置，它们可用作将来自发光装置160, 170和180的发光束117混合成可用于本发明中沿光程190的一种混合发光束117'。

按照在此描述的系统和方法所形成的一个示范性装置，发明人业已改进了现有商用红，绿和蓝色发光二极管的混合布置在图9所示的示范性结构中，沿用图2中所示的该示范性照明系统配置，而用到由位于美国伊利诺斯州奥罗那的 MAC 公司（ Mitutoyo America Corporation, in Aurora, IL.）生产的产品中，成为一种快视系列的视觉观测机（ Quick Vision series of vision inspection machine ）。这种示范性装置在机器的观测区生成大体为白色光，实现了范围内全部照明显亮度可控制。

不难懂得，以这种配置也可以控制方式生成各种波长的混合光而非白光。另外，应该知道该混合光源110在垂直图平面的方向上的尺寸不比任何发光装置160, 170和180或棱镜200的大多少，它在各实施例中是相同的尺寸。由此，不难懂得按本发明的系统和方法的各实施例的混合光源中，可以实现输出光束的特性不是可以由任何单一发光装置所提供的一束光所可以实现的。不仅如此，这样的混合光源还可以以间隔距离小的方式布局于各照明系统中，与单一发光装置所用的间隔距离差不多。

图10至12显示了包括于889号专利中所公开的棱镜的两个示例。如图10所示，在一个实施例中，棱镜200为一个玻璃立方体的立方体二色性分光器/混光器210。该分光器/混光器210包括带有该立方体210的第一对边220和第二对边222之间角部的一个二色性蓝-反光表面212。一个二色性红-反射表面218与该蓝-反射表面212垂直并在第三边214和第四边216间跨置。该红-反射面218和蓝-反射面212都透过绿光。

来自发光装置160的一束红光162以垂直立方体210的第一对边220方式射入并以45度的入射角226射到该蓝-反射面212和红-反射面218。该红

光束162沿光程190的一个垂直方向上被改变方向。来自发光装置180的一束蓝光182以垂直立方体210的第二对边222方式射入并以45度的入射角226射到该蓝-反射212和红-反射面218。该蓝光束沿光程190的一个垂直方向上改变了蓝光束的方向。发自发光装置172的一束绿光172射入并穿过蓝反射面212和红反射面218。该绿光束172的方向也沿轴线190。应该知道，该红，蓝和绿光束混合在一起形成一种白色的混合发光束117'。

图11为该889号专利所公开的棱镜200的第二实施例。该棱镜200为一个二色性分光器/混光器200。该分光器/混光器200包括具有等尺寸的四个垂直壁252以边对边方式连接在一起的一个玻璃支承结构250致使这些壁252包围一个立方体254。该玻璃支承体250可以以光学级的玻璃，塑料或任何适用材料构成。

该分光器/混合器200有第一红反射面256和对置并平行于该第一红反射面256的一个第二红反射面258。一个蓝反射面260紧邻并垂至于该第一红反射面256。对置并平行于该第一蓝反射面260是一个第二蓝反射表面262。这些表面256，258，260，262的一侧以工作面朝外且暴露于空气，而以其另一侧面对着该玻璃的支承结构250。

该红反射面256和258具有一种普通的红反射二色性涂层。与之类似，蓝反射面260和262具有一个普通的红反射二色性涂层。该涂层为本领域的普通技术人员所熟知的技术，它是绝缘材料的光薄膜涂层。

为了说明的目的，只描述该光束117'的各半部192和196。红光束162由第一红反射面256被导入沿光程190的一个垂直第一半部192。红光束162还由第二反射面258被导入沿光程190的一个第二半部196。该蓝光束182由第一蓝反射面260被导入沿光程190的一个垂直第二半部196。该蓝光束182由第二蓝反射面262沿光程190被导入该垂直第一半192。

该绿光束172射入并穿过二色性表面262，258，256和260并通过支承结构250，沿光程190以相同方向传送形成该绿光束172。这样，红，绿和蓝光束162，172和182混合以形成白色的发光束117'。

图12为图11的分光器/混光器200的一幅角部图。该红光束162由该红反射面256反射进入该垂直第一半部192。该蓝光束182由该蓝反射面262反射进入该垂直第一半部192。由第二红反射面（见图11的258）所发射

的该红光束162，通过表面262进行传送。

分光器/混光器，诸如采用中华人民共和国100086，北京邮政信箱9671的中国大恒公司生产的“ColorBiner”棱镜（Chiina Daheng Corporation, PO Box 9671, Beijing, 100068 P R CHINA）也是按本发明的系统和方法中适用的市场上买得到的构件。

白色混合发光束117'遂穿过透镜140和该照明系统100的其余部件，即与发光束117相似。所以自棱镜200下游的光束描述在此不再重复。

如参照图8所作上述描述的那样，该第二反射表面130将第三经调节后的光束132投射到台架16。进而如以在第二实施例的复合式光源110所描述的，可以同时使用多个发光装置生成多种颜色光。于是，不难懂得，按本发明的系统和方法即可射出各种可选择的和不同颜色的光，使之沿任何单个的方位角 α_n 以及以一种密集方位角增量进行布局，从而克服了如图13中所示的通常系统中必须使用其范围覆盖多个方位角 α_{1-3} 的一系列光源504才能生成该相同种类颜色光的缺点。

虽然在上面已经结合有具体实施例描述了本发明，但很明显对那些本领域内的普通技术人员还可作有许多的替换，修改和变化。例如在此描述的光束成形原理，一种发光装置和/或光束非发光区作定向用的原理，以及在紧凑空间内使用混合光源、用固态发光装置生成高照明强度，不仅可全部采用，也可以分开使用、或是以结合方式在照明区内提供改进的照明显亮度和均衡性，同时还提供了在照明显亮度及颜色两方面都可采用的高精度可选址性的构造用原理。本发明的这种照明原理也可用于相关的可编程照明的控制系统，可编程自动视觉系统，以及自动或手动显微成像和观测系统及其类似系统。另外，上述原理可用于包括此述中的任何圆形照明系统配置，或是仅部分地环绕光轴的类似配置，但其使用并不局限于这些配置。因此，前述本发明的实施例只在于说明而无意于限制。在不离开本发明的宗旨及范围可以有各式的变化。

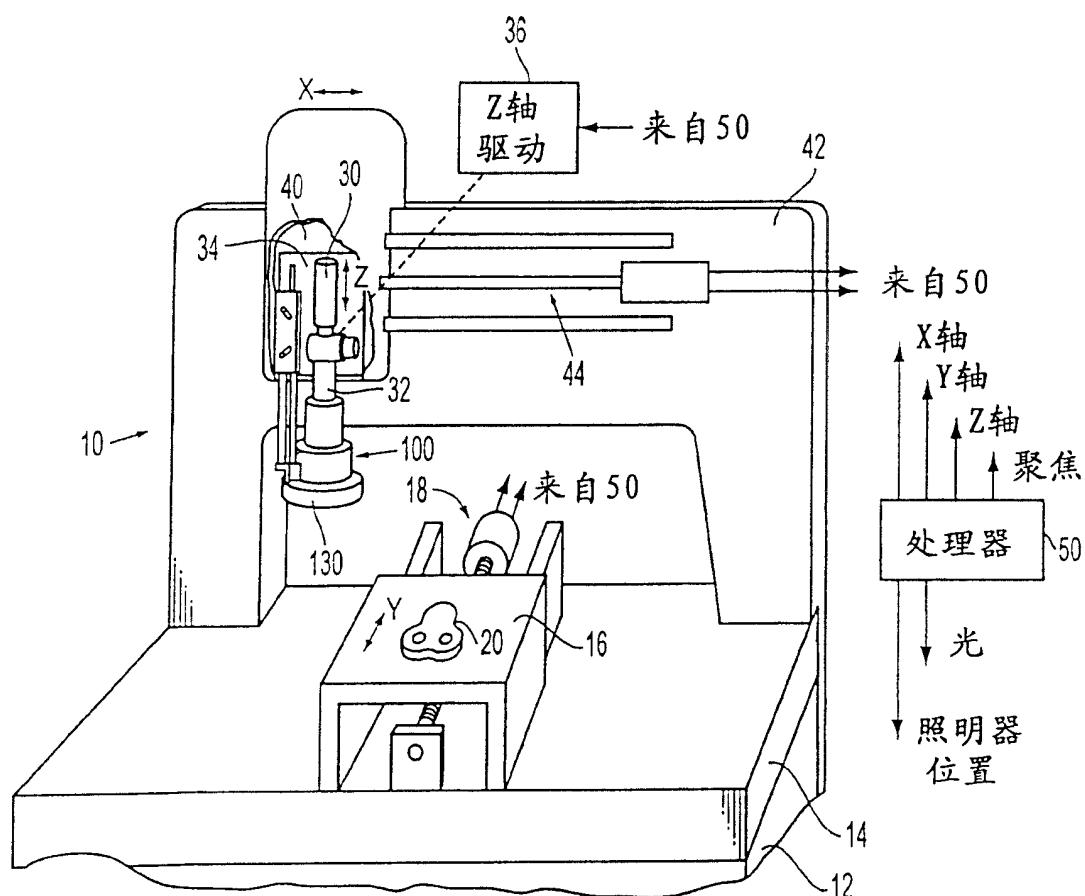
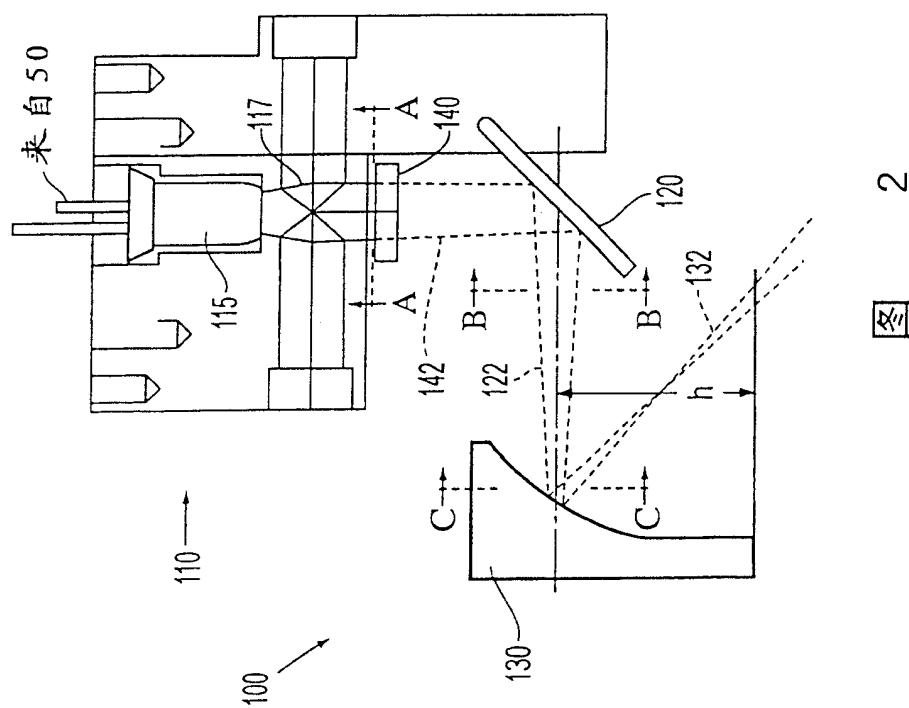
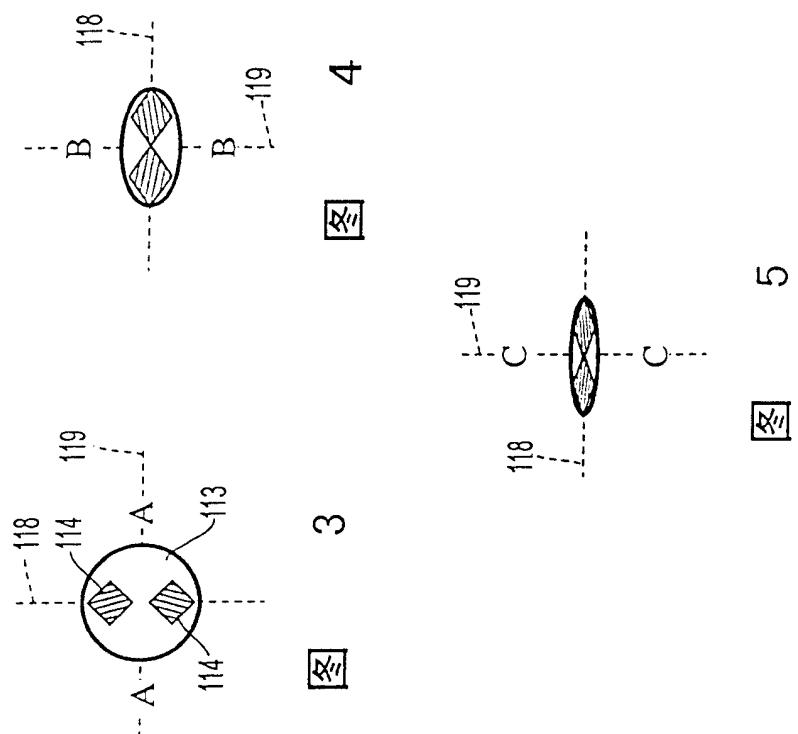


图 1



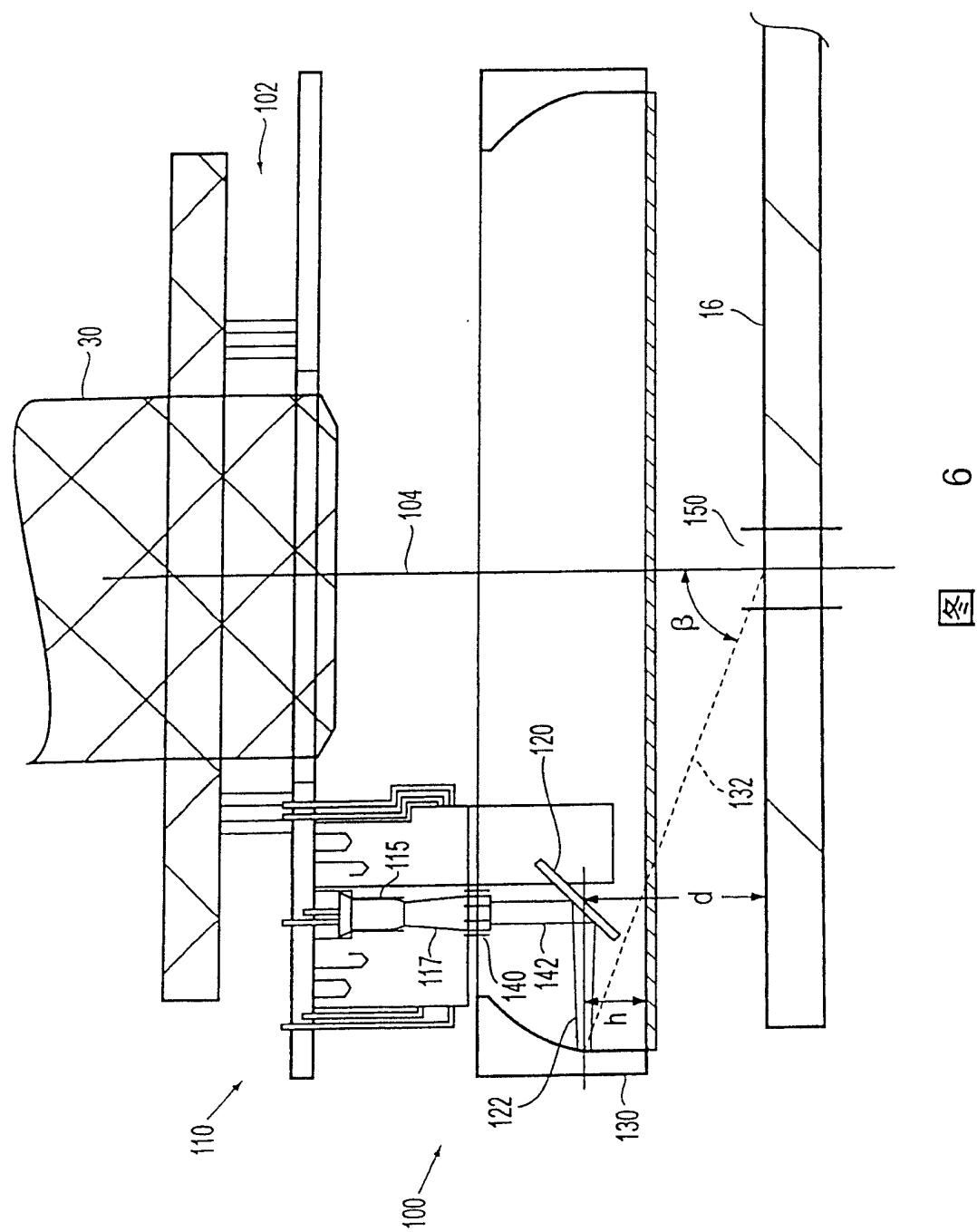


图 6

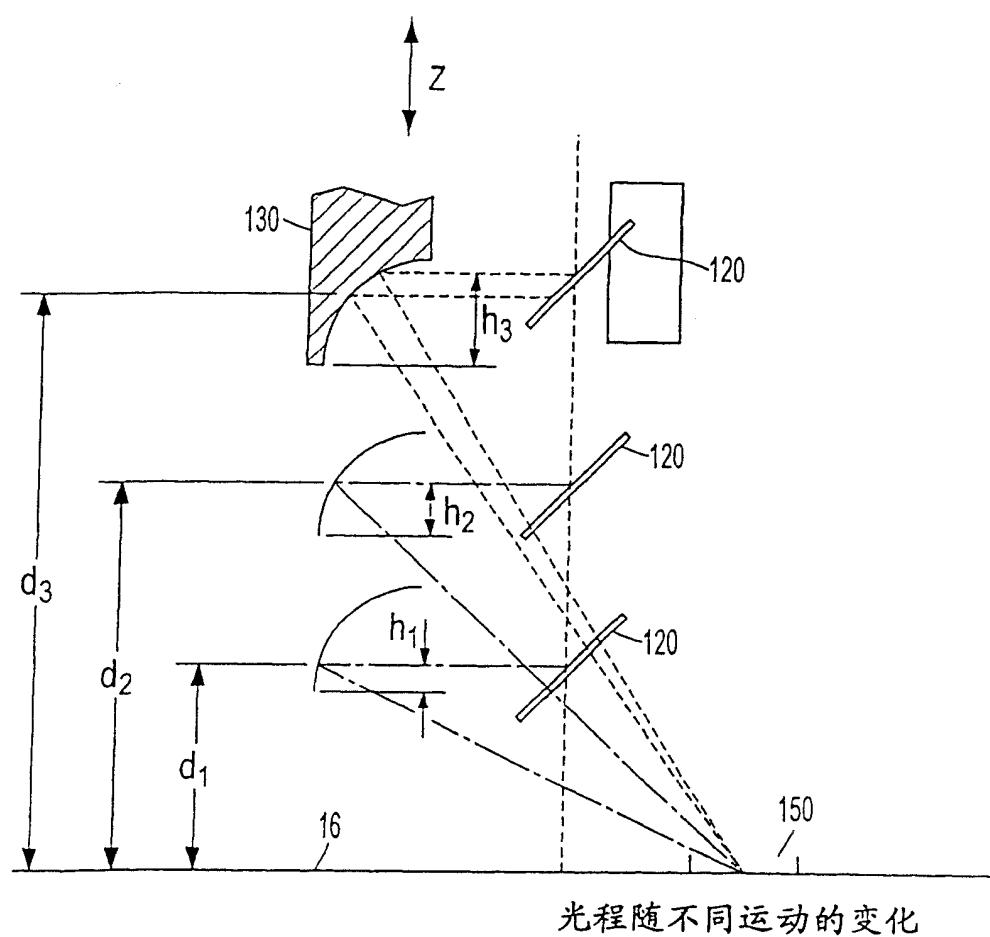


图 7

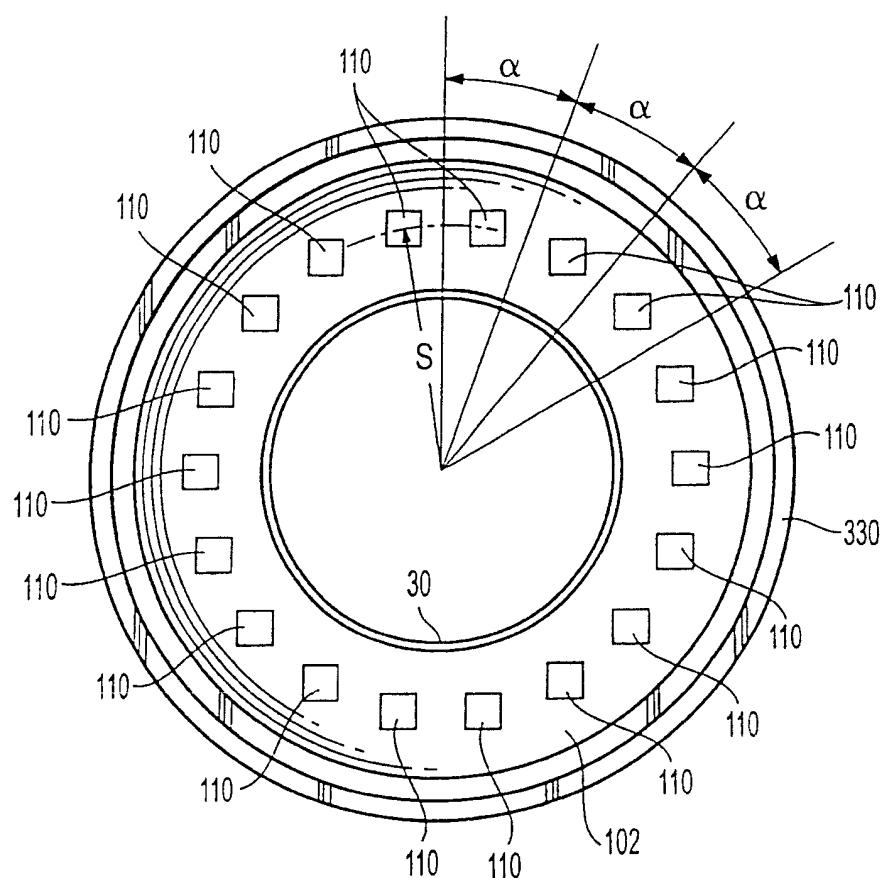


图 8

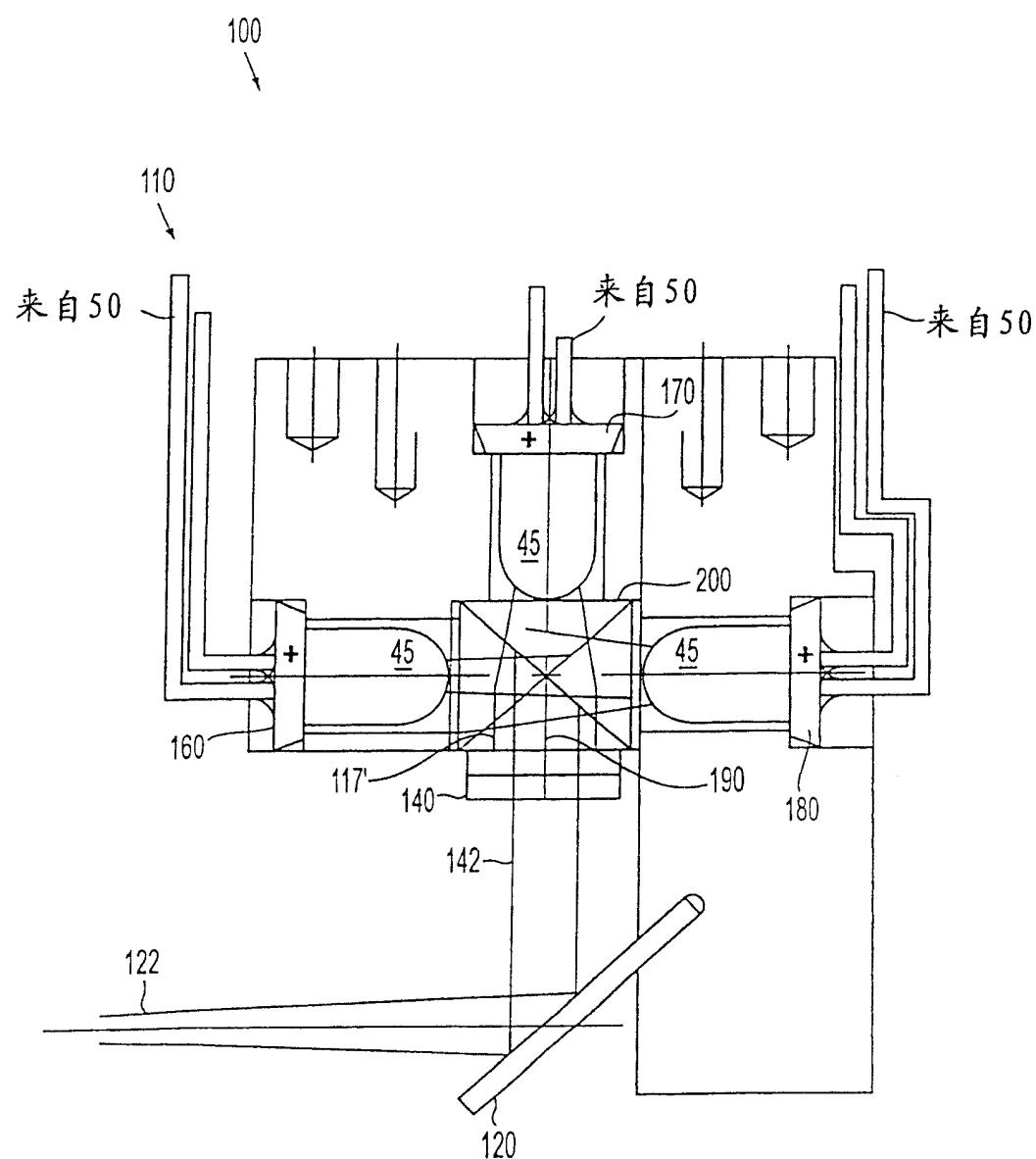


图 9

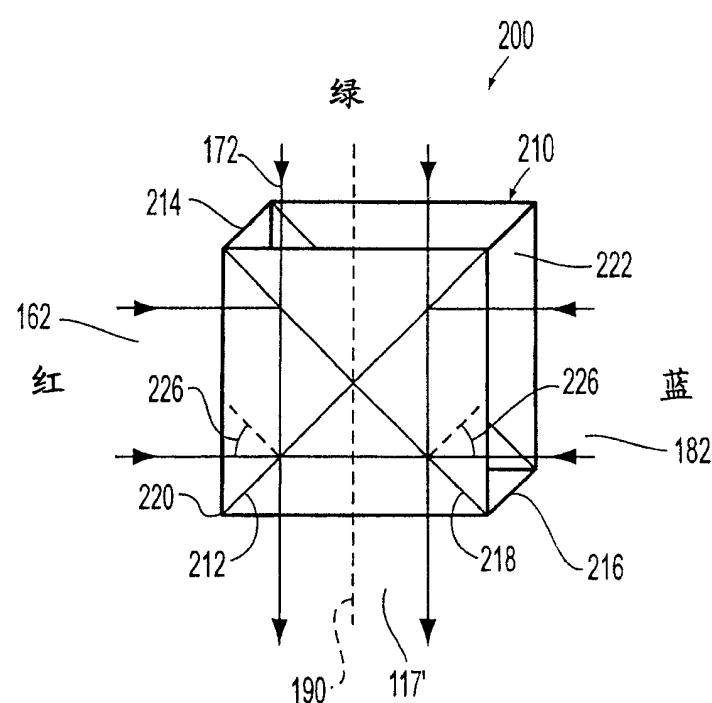


图 10

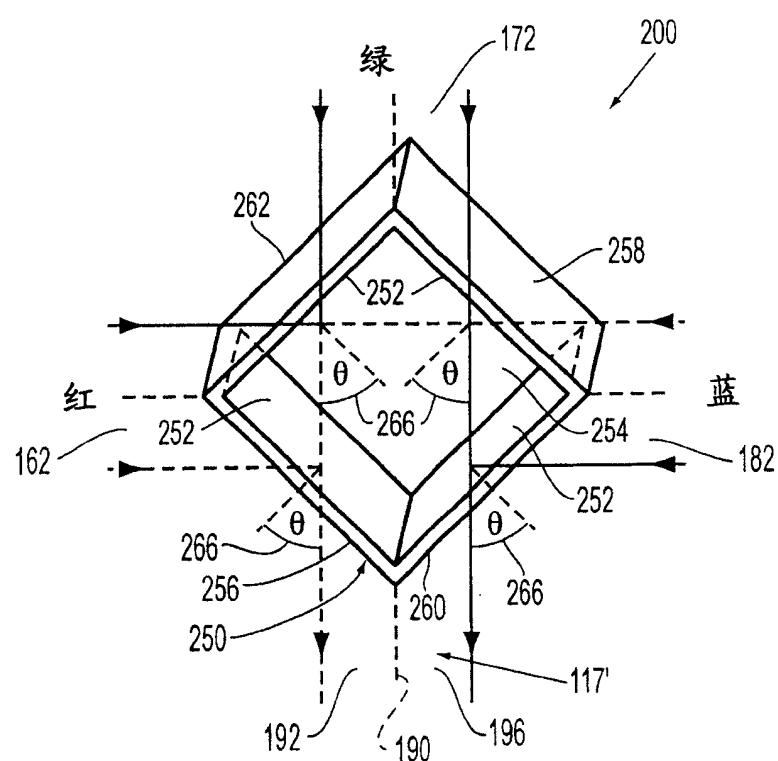


图 11

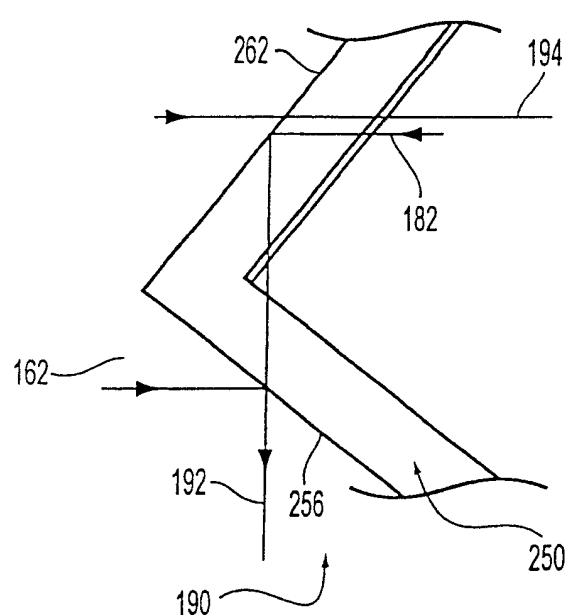


图 12

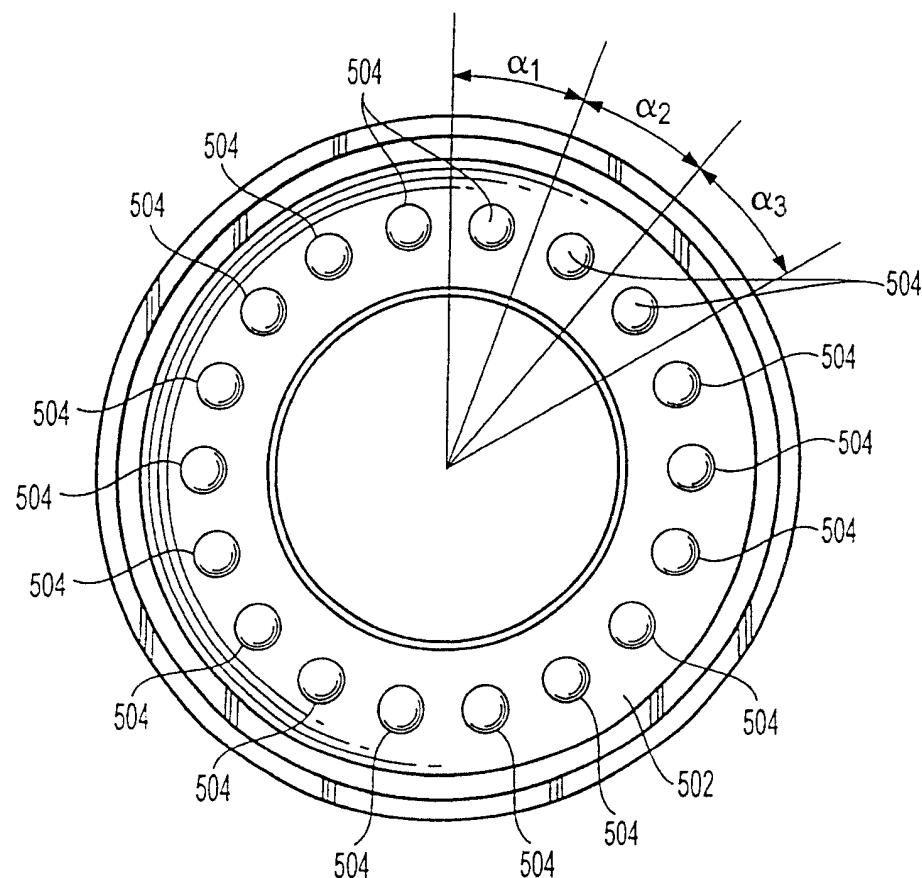


图 13

相关技术

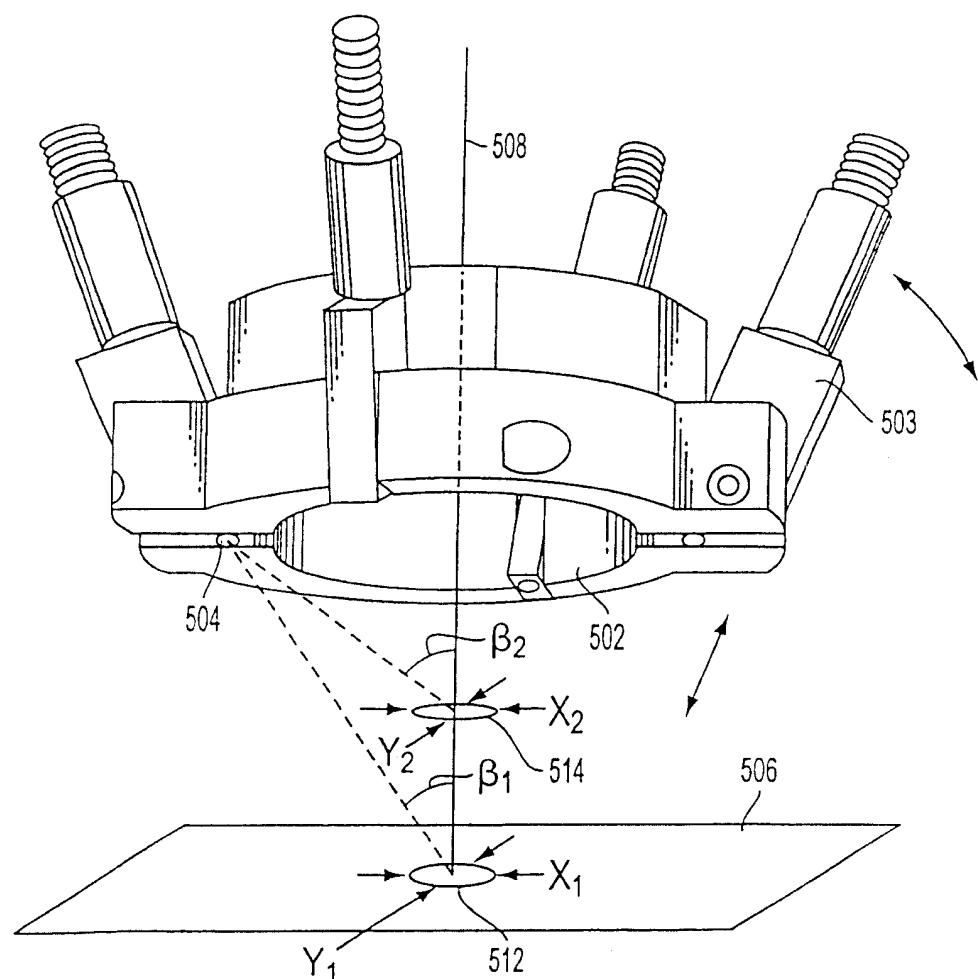


图 14

相关技术