



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106933012 B

(45)授权公告日 2020.04.28

(21)申请号 201610903394.0

(22)申请日 2016.10.18

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 106933012 A

(43)申请公布日 2017.07.07

(30)优先权数据  
104144416 2015.12.30 TW

(73)专利权人 中强光电股份有限公司  
地址 中国台湾新竹科学工业园区

(72)发明人 黄冠达 翁铭璁 廖建中

(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司  
72002  
代理人 李隆涛

(51)Int.Cl.

G03B 21/20(2006.01)

(56)对比文件

US 2009268168 A1,2009.10.29,  
US 2011261326 A1,2011.10.27,  
EP 1167873 A1,2002.01.02,

审查员 周曦

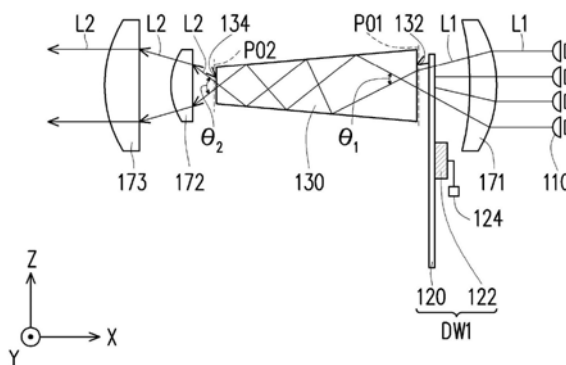
权利要求书3页 说明书10页 附图8页

(54)发明名称

照明系统以及投影装置

(57)摘要

一种照明系统包括一第一激光光源、一扩散片以及一光积分柱。第一激光光源用以产生一第一激光光束。扩散片位于第一激光光束的传递路径上。光积分柱具有一入光面以及一出光面。扩散片位于第一激光光源与光积分柱之间。来自扩散片的第一激光光束由入光面进入光积分柱并由出光面离开光积分柱。光积分柱适于将第一激光光束转换为照明光束。入光面的面积大于出光面的面积。照明系统具有均匀的照明均匀度、低成本与长的使用寿命。一种投影装置也被提出。



1. 一种照明系统,其特征在於,所述照明系统包括:一第一激光光源,一扩散片以及一光积分柱,其中,

所述第一激光光源,用以产生一第一激光光束,

所述扩散片,位于所述第一激光光束的传递路径上,以及

所述光积分柱,具有一入光面以及一出光面,且所述扩散片位于所述第一激光光源与所述光积分柱之间,其中来自所述扩散片的所述第一激光光束由所述入光面进入所述光积分柱并由所述出光面离开所述光积分柱,且所述光积分柱适于将所述第一激光光束转换为一照明光束,其中所述入光面的面积大于所述出光面的面积,

其中,所述入光面以及所述出光面的形状为矩形,所述入光面具有一第一入光边以及与所述第一入光边垂直的一第二入光边,所述出光面具有一第一出光边以及与所述第一出光边垂直的一第二出光边,且所述第一入光边与所述第一出光边平行,其中所述第一入光边的边长与所述第一出光边的边长的比值等于所述第二入光边的边长与所述第二出光边的边长的比值,

其中所述第一激光光束的快速轴与所述第一入光边具有一夹角,且所述夹角落在30度至60度的范围内。

2. 如权利要求1所述的照明系统,其特征在於,所述夹角为45度。

3. 如权利要求1所述的照明系统,其特征在於,所述入光面与所述出光面的形状为正方形。

4. 如权利要求1所述的照明系统,其特征在於,所述第一入光边的边长与所述第一出光边的边长的比值落在1.2至3.0的范围内。

5. 如权利要求1所述的照明系统,其特征在於,还包括一致动器,连接至所述扩散片,且用以驱使所述扩散片运动。

6. 如权利要求5所述的照明系统,其特征在於,所述致动器驱使所述扩散片以旋转的方式运动。

7. 一种照明系统,其特征在於,所述照明系统包括:一第一激光光源,一扩散片以及一光积分柱,其中,

所述第一激光光源,用以产生一第一激光光束,

所述扩散片,位于所述第一激光光束的传递路径上,以及

所述光积分柱,具有一入光面以及一出光面,且所述扩散片位于所述第一激光光源与所述光积分柱之间,其中来自所述扩散片的所述第一激光光束由所述入光面进入所述光积分柱并由所述出光面离开所述光积分柱,且所述光积分柱适于将所述第一激光光束转换为一照明光束,其中所述入光面的面积大于所述出光面的面积,

其中,所述照明系统还包括一第二激光光源以及一波长转换元件,所述第二激光光源用以产生一第二激光光束,且所述波长转换元件位于所述第二激光光束的传递路径上,其中所述波长转换元件包括至少一波长转换区,所述至少一波长转换区适于运动,以轮流切入所述第二激光光束的传递路径上,当所述至少一波长转换区切入所述第二激光光束的传递路径上时,所述第二激光光束被所述至少一波长转换区转换为至少一转换光束,且所述至少一转换光束不通过光积分柱,所述照明系统还包括一合光单元,位于来自所述波长转换元件的所述至少一转换光束的传递路径上以及位于来自所述光积分柱的所述照明光束

的传递路径上。

8. 如权利要求7所述的照明系统,其特征在于,所述合光单元为一分色单元,所述分色单元将所述至少一转换光束与所述照明光束合并。

9. 一种投影装置,其特征在于所述投影装置包括一照明系统、一光阀、以及一投影镜头,其中,

所述照明系统包括:

一第一激光光源,用于产生一第一激光光束;

一扩散片,位于所述第一激光光束的传递路径上;以及

一光积分柱,具有一入光面以及一出光面,且所述扩散片位于所述第一激光光源与所述光积分柱之间,其中来自所述扩散片的所述第一激光光束由所述入光面进入所述光积分柱并由所述出光面离开所述光积分柱,且所述光积分柱用于将所述第一激光光束转换为一照明光束,其中所述入光面的面积大于所述出光面的面积,

其中,所述入光面以及所述出光面的形状为矩形,所述入光面具有一第一入光边以及与所述第一入光边垂直的一第二入光边,所述出光面具有一第一出光边以及与所述第一出光边垂直的一第二出光边,且所述第一入光边与所述第一出光边平行,其中所述第一入光边的边长与所述第一出光边的边长的比值等于所述第二入光边的边长与所述第二出光边的边长的比值,

其中所述第一激光光束的快速轴与所述第一入光边具有一夹角,且所述夹角落在30度至60度的范围内;

所述光阀配置于所述照明光束的传递路径上,且所述光阀用于将所述照明光束转换为一影像光束;以及

所述投影镜头配置于所述影像光束的传递路径上。

10. 如权利要求9所述的投影装置,其特征在于,所述夹角为45度。

11. 如权利要求9所述的投影装置,其特征在于,所述入光面与所述出光面的形状为正方形。

12. 如权利要求9所述的投影装置,其特征在于,所述第一入光边的边长与所述第一出光边的边长的比值落在1.2至3.0的范围内。

13. 如权利要求9所述的投影装置,其特征在于,所述照明系统还包括一致动器,连接至所述扩散片,且用以驱使所述扩散片运动。

14. 如权利要求13所述的投影装置,其特征在于,所述致动器驱使所述扩散片以旋转的方式运动。

15. 一种投影装置,其特征在于所述投影装置包括一照明系统、一光阀、以及一投影镜头,其中,

所述照明系统包括:

一第一激光光源,用于产生一第一激光光束;

一扩散片,位于所述第一激光光束的传递路径上;以及

一光积分柱,具有一入光面以及一出光面,且所述扩散片位于所述第一激光光源与所述光积分柱之间,其中来自所述扩散片的所述第一激光光束由所述入光面进入所述光积分柱并由所述出光面离开所述光积分柱,且所述光积分柱用于将所述第一激光光束转换为一

照明光束,其中所述入光面的面积大于所述出光面的面积;

所述光阀配置于所述照明光束的传递路径上,且所述光阀用于将所述照明光束转换为一影像光束;以及

所述投影镜头配置于所述影像光束的传递路径上,

其中,所述照明系统还包括一第二激光光源以及一波长转换元件,所述第二激光光源用以产生一第二激光光束,且所述波长转换元件位于所述第二激光光束的传递路径上,其中所述波长转换元件包括至少一波长转换区,所述至少一波长转换区适于运动,以轮流切入所述第二激光光束的传递路径上,当所述至少一波长转换区切入所述第二激光光束的传递路径上时,所述第二激光光束被所述至少一波长转换区转换为至少一转换光束,且所述至少一转换光束不通过光积分柱,所述照明系统还包括一合光单元,位于来自所述波长转换元件的所述至少一转换光束的传递路径上以及位于来自所述光积分柱的所述照明光束的传递路径上,其中所述光阀用以将所述至少一转换光束以及所述照明光束转换为所述影像光束。

16. 如权利要求15所述的投影装置,其特征在于,所述合光单元为一分色单元,所述分色单元将所述至少一转换光束与所述照明光束合并。

## 照明系统以及投影装置

### 技术领域

[0001] 本发明是有关于一种光学系统与显示装置,且特别是有关于一种照明系统以及投影装置。

### 背景技术

[0002] 近年来以发光二极管(light-emitting diode,LED)和激光二极管(laser diode)等固态光源为主的投影装置渐渐在市场上占有一席之地。由于激光二极管具有高的发光效率,为了突破发光二极管的光源限制,渐渐发展了以激光光源激发荧光粉而产生投影机所需用的纯色光源。此外,激光投影装置除了可以使用激光光源激发荧光粉发光外,也可直接以激光作为投影机照明光源,并具有因应亮度需求而调整光源数目的优点,以达到各种不同亮度的投影机需求。因此,采用激光光源的光源系统的投影机架构具有非常大的潜力能够取代传统高压汞灯的方式,而成为新一代主流投影机的光源。

[0003] 一种已知的激光投影机使用激光光源并将其聚焦于荧光粉层上,以产生足够的输出荧光强度。然而,半导体激光所形成的光斑近似于椭圆形,且其光强度分布近似于高斯分布(Gaussian distribution)。另一方面,激光激发荧光粉后所发出的光束的光斑则是近似于圆形,且其光强度近似于朗伯分布(Lambertian distribution)。当激光光束与荧光粉被激发后所发出的光束被合光时,由于光斑形状不同且光强度分布不同,将导致不均匀的照明,进而使激光投影装置所投影出的影像画面的色彩不均匀。

[0004] 为了解决这个问题,一般而言,会设置朗伯扩散片(Lambertian diffuser)于激光光束的路径上,并依据一般光学架构需求,汇聚激光光束于朗伯扩散片上。朗伯扩散片将激光光束扩开,而使得激光光束光斑形状、大小以及光强度分布与荧光粉被激发后所发出的光束接近,以达到投影装置的影像画面色彩均匀的效果。然而,一般朗伯扩散片成本十分高昂。另外,由于光强度近似于高斯分布的激光光束所形成的光斑之中央的单位面积光强度较强,因此当激光光束直接汇聚在朗伯扩散片上时,其能量密度很高,使得朗伯扩散片有烧毁的风险。

[0005] “背景技术”段落只是用来帮助了解本发明内容,因此在“背景技术”段落所揭露的内容可能包含一些没有构成本领域技术人员所知道的已知技术。在“背景技术”段落所揭露的内容,不代表该内容或者本发明一个或多个实施例所要解决的问题,在本发明申请前已被本领域技术人员所知晓或认知。

### 发明内容

[0006] 本发明提供一种照明系统,其具有均匀的照明均匀度、低成本与长的使用寿命。

[0007] 本发明提供一种投影装置,其具有优质的影像品质、低成本与长的使用寿命。

[0008] 本发明的其他目的和优点可以从本发明所揭露的技术特征中得到进一步的了解。

[0009] 为达上述之一或部份或全部目的或是其他目的,本发明的一实施例提出一种照明系统包括第一激光光源、扩散片以及光积分柱。第一激光光源适于产生第一激光光束。扩散

片位于第一激光光束的传递路径上。光积分柱具有入光面以及出光面。扩散片位于第一激光光源与光积分柱之间,其中来自扩散片的第一激光光束由入光面进入光积分柱并由出光面离开光积分柱,且光积分柱用于将第一激光光束转换为照明光束,光积分柱的入光面的面积大于光积分柱的出光面的面积。

[0010] 为达上述之一或部份或全部目的或是其他目的,本发明的一实施例提出一种投影装置,包括照明系统、光阀以及投影镜头。照明系统包括第一激光光源、扩散片以及光积分柱。第一激光光源用于产生第一激光光束。扩散片位于第一激光光束的传递路径上。光积分柱具有入光面以及出光面。扩散片位于第一激光光源与光积分柱之间,其中来自扩散片的第一激光光束由入光面进入光积分柱并由出光面离开光积分柱,且光积分柱用于将第一激光光束转换为照明光束。光积分柱的入光面的面积大于光积分柱的出光面的面积。光阀配置于照明光束的传递路径上,且光阀用于将照明光束转换为影像光束。投影镜头配置于影像光束的传递路径上。

[0011] 基于上述,本发明的实施例至少具有以下其中一个优点或功效。在本发明的实施例的照明系统与投影装置中,光积分柱具有入光面以及出光面。来自扩散片的第一激光光束由入光面进入光积分柱并由出光面离开光积分柱,且入光面的面积大于出光面的面积。因此,光积分柱可以将激光光束铺开,而使得激光光束光斑大小以及光强度分布受到调整,并使激光光束光强度分布较为近似朗伯分布(Lambertian distribution)。如此一来,照明系统便可提供较为均匀的照明。此外,照明系统可以采用一般的扩散片,且照明系统的激光光束其聚焦面不位于扩散片上,使得扩散片接收到的能量密度不致过高。因此,本发明的实施例的投影装置可提供较佳的影像品质,且具有较低的成本与较长的使用寿命。

[0012] 为让本发明的上述特征和优点能更明显易懂,下文特举实施例,并配合所附附图作详细说明如下。

## 附图说明

[0013] 图1示出本发明一实施例的投影装置的架构示意图。

[0014] 图2A示出图1实施例的投影装置的照明系统的一部分的架构示意图。

[0015] 图2B示出图2A实施例的光积分柱的立体示意图。

[0016] 图3A示出图2A实施例中第一激光光束的光斑与光积分柱的入光面的剖面示意图。

[0017] 图3B示出图2A实施例中光积分柱的出光面处(第二位置)的光强度分布模拟图(角度空间)。

[0018] 图4A示出本发明另一实施例的第一激光光束的光斑与光积分柱的入光面的剖面示意图。

[0019] 图4B示出图4A实施例中光积分柱的出光面处的光强度分布模拟图(角度空间)。

[0020] 图5A示出一比较本发明实施例的投影装置的已知照明系统的一部分的架构示意图。

[0021] 图5B示出图2A实施例的第一位置的光强度分布模拟图(位置空间)。

[0022] 图5C示出图5A的已知照明系统的第一位置的光强度分布模拟图(位置空间)。

[0023] 图5D示出图2A实施例的第二位置的光强度分布模拟图(位置空间)。

[0024] 图5E示出图5A的已知照明系统的第二位置的光强度分布模拟图(位置空间)。

[0025] 图5F示出图2A实施例的第二位置的光强度分布模拟图(角度空间)。

[0026] 图5G示出图5A的已知照明系统的第二位置的光强度分布模拟图(角度空间)。

### 具体实施方式

[0027] 有关本发明的前述及其他技术内容、特点与功效,在以下配合参考附图的一优选实施例的详细说明中,将可清楚地呈现。以下实施例中所提到的方向用语,例如:上、下、左、右、前或后等,仅是参考附图的方向。因此,使用的方向用语是用来说明并非用来限制本发明。

[0028] 图1示出本发明一实施例的投影装置的架构示意图,请参考图1。在本实施例中,投影装置200包括照明系统100、光阀210以及投影镜头220。在本实施例中,光阀210例如是数位微镜元件(digital micro-mirror device, DMD)或硅基液晶面板(liquid-crystal-on-silicon panel, LCOS panel)。然而,在其他实施例中,光阀210也可以是穿透式液晶面板或其他空间光调变器,不限于此。

[0029] 在本实施例中,照明系统100包括第一激光光源110、扩散片120以及光积分柱130。第一激光光源110用以产生第一激光光束L1。具体而言,第一激光光源110为半导体激光光源,例如是激光二极管。举例而言,第一激光光源110例如可是蓝光激光二极管阵列(Blue Laser diode Bank),而第一激光光束L1则是蓝光激光光束,本发明不限于此。此外,扩散片120位于第一激光光束L1的传递路径上,光积分柱130也位于第一激光光束L1的传递路径上,且扩散片120位于第一激光光源110与光积分柱130之间。具体而言,第一激光光束L1通过扩散片120后进入光积分柱130,而光积分柱130用于将第一激光光束L1转换为照明光束L2。

[0030] 在本实施例中,照明系统100还包括第二激光光源140以及波长转换元件150。第二激光光源140用以产生第二激光光束L3。具体而言,第二激光光源140为类似于第一激光光源110的半导体激光光源,而第二激光光束L3则是蓝光激光光束,也可以是激光二极管阵列。波长转换元件150位于第二激光光束L3的传递路径上。具体而言,波长转换元件150是波长转换轮,例如是磷光粉轮(phosphor wheel)或是荧光粉轮(fluorescence wheel),但本发明不限于此。在本实施例中,波长转换元件150包括至少一波长转换区。此至少一波长转换区适于运动,以轮流切入第二激光光束L3的传递路径上。当此至少一波长转换区切入第二激光光束L3的传递路径上时,第二激光光束L3被此至少一波长转换区转换为至少一转换光束L4。

[0031] 举例而言,波长转换元件150例如是包括红色波长转换区以及绿色波长转换区。红色波长转换区以及绿色波长转换区轮流切入第二激光光束L3的传递路径上。当红色波长转换区切入第二激光光束L3的传递路径上时,第二激光光束L3被此红色波长转换区转换为红色的转换光束L4。当绿色波长转换区切入第二激光光束L3的传递路径上时,第二激光光束L3被此绿色波长转换区转换为绿色的转换光束L4。另外,在本实施例中,每一波长转换区包括反射板以及配置于反射板上的荧光粉层(未示出)所形成的荧光粉区。具体而言,这些波长转换区所包括的荧光粉层与第二激光光束L3的颜色不相同。举例而言,红色波长转换区所包括的荧光粉层的颜色例如是红色,而绿色波长转换区所包括的荧光粉层的颜色例如是绿色。在其他实施例中,波长转换元件150也可以包括其他颜色的波长转换区,而可以将第

二激光光束L3转换为其他颜色的转换光束L4,本发明并不限于此。

[0032] 请继续参考图1,在本实施例中,照明系统还包括合光单元160,位于至少一转换光束L4的传递路径上以及位于照明光束L2的传递路径上。合光单元160将至少一转换光束L4与照明光束L2合并。具体而言,当至少一波长转换区轮流切入第二激光光束L3的传递路径上时,第二激光光束L3被此至少一波长转换区分别转换为红色或绿色的至少一转换光束L4,且此至少一转换光束L4则可被波长转换元件150反射。另外,合光单元160位于此至少一转换光束L4的传递路径上。也就是说,此至少一转换光束L4会被传递至合光单元160。

[0033] 具体而言,合光单元160为分色单元162。分色单元162将此至少一转换光束L4与照明光束L2合并。举例而言,在本实施例中,分色单元162(合光单元160)例如可让蓝色光束穿透,而对其他颜色(如红色、绿色、黄色等)的光束提供反射作用。也就是说,分色单元162(合光单元160)可让照明光束L2穿透,另外,分色单元162反射至少一转换光束L4,而使得经分色单元162反射的至少一转换光束L4沿着大体上与照明光束L2相同的传递路径传递。在一些实施例中,合光单元160可以例如是分色镜或分色棱镜,而可对不同颜色的光束提供不同的光学作用,本发明并不限于此。此外,在其他实施例中,合光单元160也为可对蓝色光束提供反射作用,而让其他颜色(如红色、绿色等)的光束穿透的分色镜或分色棱镜。此技术领域中具有通常知识者当可依据实际需求来对照明光束L2与转换光束L4搭配适当的光路设计后,也可使合光单元160达到类似的合光效果,在此便不再赘述。

[0034] 在本实施例中,投影装置200例如是位于由第一轴X、第二轴Y以及第三轴Z所建构的空间中,其中光积分柱130、扩散片120以及第一激光光源110沿着第一轴X的方向依序设置,且第一轴X沿着水平方向延伸。另外,第三轴Z方向垂直于第一轴X方向且沿着垂直方向延伸。第二轴Y方向垂直于第一轴X方向也垂直于第三轴Z的方向,上述元件之间相对应的设置仅为本发明的一实施例,但不限于此。具体而言,投影装置200的照明系统100还包括透镜171、透镜172、透镜173、透镜174、透镜175、透镜176以及透镜177,且照明系统100还包括反射镜181。在本实施例中,透镜171位于第一激光光源110与扩散片120之间,且透镜171配置于第一激光光源110的传递路径上。另外,透镜172、透镜173以及反射镜181位于照明光束L2的传递路径上,透镜172、透镜173以及反射镜181沿着照明光束L2的传递路径依序地排列,且透镜172、透镜173以及反射镜181位于光积分柱130与合光单元160之间。

[0035] 在本实施例中,透镜174、透镜175以及透镜176位于第二激光光束L3的传递路径上,透镜174、透镜175以及透镜176沿着第二激光光束L3的传递路径依序地排列,且透镜174、透镜175以及透镜176位于第二激光光源140与合光单元160之间。此外,透镜177配置于合光单元160与波长转换元件150之间,且透镜177位于转换光束L4的传递路径上。具体而言,第一激光光束L1由第一激光光源110发出后,通过透镜171、扩散片120而进入光积分柱130。接着,光积分柱130将第一激光光束L1转换为照明光束L2。照明光束L2通过透镜172、透镜173后在反射镜181上发生反射,而射往分色单元162(合光单元160)。同时,第二激光光束L3由第二激光光源140发出后,通过透镜174、透镜175以及透镜176之后而射往分色单元162。

[0036] 在本实施例中,照明光束L2与第二激光光束L3都可穿透分色单元162。穿透分色单元162的照明光束L2沿着与第三轴Z方向平行的方向行进,而穿透分色单元162的第二激光光束L3沿着与第一轴X方向平行的方向行进。穿透分色单元162的第二激光光束L3通过透镜

177而射向波长转换元件150。具体而言,当波长转换元件150的至少一波长转换区切入第二激光光束L3的传递路径上时,第二激光光束L3被此至少一波长转换区转换为至少一转换光束L4。转换光束L4通过透镜177而射向分色单元162。在本实施例中,转换光束L4在分色单元162上发生反射而沿着与第三轴Z方向平行的方向行进。具体而言,穿透分色单元162的照明光束L2沿着大体上与在分色单元162上发生反射后的转换光束L4相同的传递路径传递。

[0037] 在本实施例中,照明系统100还包括透镜178、多个透镜179、反射镜182以及反射镜183。具体而言,穿透分色单元162的照明光束L2与在分色单元162上发生反射后的转换光束L4依序通过反射镜182、透镜178、反射镜183以及这些透镜179传递至光阀210。在本实施例中,透镜171、透镜172、透镜173、透镜174、透镜175、透镜176、透镜177、透镜178、透镜179、反射镜181、反射镜182以及反射镜183作为照明系统100的光传递模组,用以将照明光束L2以及转换光束L4传递至光阀210。

[0038] 在本实施例中,至少一转换光束L4与照明光束L2的颜色彼此不同,因此可被分色单元162反射,并且被传递至光阀210。因此,当波长转换元件150的至少一波长转换区切入第二激光光束L3的传递路径上时,照射于波长转换元件150上的第二激光光束L3便可依序被转换成多种不同颜色,并传递至光阀210中。

[0039] 在本实施例中,光阀210配置于照明光束L2的传递路径上,且光阀210用以将照明光束L2转换为影像光束L5。具体而言,光阀210既配置于照明光束L2的传递路径上,也配置于至少一转换光束L4的传递路径上。光阀210用于将照明光束L2以及至少一转换光束L4转换为影像光束L5。另外,投影镜头220配置于影像光束L5的传递路径上,并用以将影像光束L5投影至一屏幕(未示出)上,以形成影像画面。由于这些不同颜色的照明光束L2及至少一转换光束L4汇聚在光阀210上后,光阀210依序调变不同颜色的照明光束L2及转换光束L4,转换成具有不同颜色的影像光束L5传递至投影镜头220,因此,光阀210所转换出的影像光束L5被投影镜头220投影出的影像画面便能够成为彩色画面。

[0040] 图2A示出图1实施例的投影装置的照明系统的一部分的架构示意图,请同时参考图1以及图2A。具体而言,图2A示出投影装置200的照明系统100的一部分。此外,为了清楚表示第一激光光束L1以及照明光束L2的光路径,图2A中的各构件大小以及其位置未按照实际比例示出。在本实施例中,第一激光光束L1由第一激光光源110发出后,通过透镜171而汇聚。接着,通过透镜171的第一激光光束L1通过扩散片120后进入光积分柱130,其中第一激光光束L1的汇聚焦点位于光积分柱130内而非在扩散片120上。具体而言,扩散片120与转轴122共同组成扩散片轮(diffusing wheel)DW1。照明系统100还包括致动器124,连接至扩散片120,且用以驱使扩散片120运动。致动器124可以例如是驱动转轴122旋转,而驱使扩散片120以旋转的方式运动。然而在一些实施例中,致动器124也可以驱使扩散片120平移振动。在本实施例中,扩散片120可以适度地将第一激光光束L1的光斑形状扩开,并通过扩散片120的旋转,减少热量累积在扩散片120上。此外,由于致动器124驱使扩散片120运动,扩散片120可以消除第一激光光束L1的散斑(speckle)。另外,在一些实施例中,可以选择扩开第一激光光束L1的扩散半角的半峰半宽(Half width at half maximum, HWHM)为3~40度的扩散片120。具体而言,可以选择扩开第一激光光束L1的扩散半角的半峰半宽为5.5度的扩散片120。另外,可以依据实际需求,通过选择不同类型的扩散片120,而适度地调整第一激光光束L1的光斑形状、大小以及光强度分布,本发明并不限于此。除此之外,在不同的实施

例中,扩散片120可以选择性地配置于第一激光光束L1的聚焦面所在位置,或者扩散片120可以不配置于第一激光光束L1的聚焦面所在位置,本发明并不限于此。

[0041] 图2B示出图2A实施例的光积分柱的立体示意图,请同时参考图2A以及图2B。在本实施例中,光积分柱130具有入光面132以及出光面134,且入光面132的面积大于出光面134的面积。来自扩散片120的第一激光光束L1由入光面132进入光积分柱130并由出光面134离开光积分柱130。具体而言,入光面132以及出光面134的形状为矩形,例如是长方形或者是正方形。在本实施例中,入光面132以及出光面134的形状为正方形。然而在一些实施例中,入光面132以及出光面134的形状也可以是圆形、椭圆形、六角形或不规则形,本发明并不限于此。

[0042] 在本实施例中,入光面132具有第一入光边132a以及与第一入光边132a垂直的第二入光边132b。另外,出光面134具有第一出光边134a以及与第一出光边134a垂直的第二出光边134b。具体而言,第一入光边132a与第一出光边134a平行。第一入光边132a的边长与第一出光边132b的边长的比值等于第二入光边134a的边长与第二出光边134b的边长的比值。也就是说,入光面132与出光面134的形状相似。在本实施例中,第一入光边132a的边长与第一出光边134a的边长的比值落在1.2至3.0的范围内,优选地,第一入光边132a的边长与第一出光边134a的边长的比值例如是2.86。在一些实施例中,可以依据实际需求,设定第一入光边132a以及第一出光边134a适当的边长,本发明并不限于此。除此之外,光积分柱130可以依据实际需求而选择实心或者是空心的,本发明也不限于此。

[0043] 图3A示出图2A实施例中第一激光光束的光斑与光积分柱的入光面的剖面示意图,请同时参考图2A、图2B以及图3A。一般而言,当第一激光光束L1从第一激光光源110的发光面离开时,其发散角会有快速轴(即第一激光光束L1的长轴,第一激光光束L1在长轴方向上的发散角较大)A1及慢速轴(即第一激光光束L1的短轴,第一激光光束L1在短轴方向上的发散角较小)A2之别。换言之,第一激光光源110的发光面发射出来的光束会形成一椭圆锥,且第一激光光源110行进一段距离后在一平面上产生的光斑S为椭圆形。在本实施例中,快速轴A1大体上与第三轴Z方向平行,而慢速轴A2大体上与第二轴Y方向平行。第一激光光束L1的快速轴A1与第一入光边132a具有夹角,且此夹角大体上落在30度至60度的范围内,优选地,此夹角大体上为45度。在其他实施例中,快速轴A1与第一入光边132a的夹角也可以具有其他的角度值,本发明并不限于此。

[0044] 请继续参考图2A,在本实施例中,第一激光光束L1由入光面132进入光积分柱130后,在光积分柱130内部发生多次全反射,并且由出光面134离开光积分柱130。在第一激光光束L1于光积分柱130内部传递的过程中,光积分柱130使第一激光光束L1均匀化,而使得第一激光光束L1转变为光强度均匀分散于出光面134的照明光束L2。照明光束L2经由出光面134离开光积分柱130,并且通过透镜172以及透镜173适度调整其光形。在本实施例中,第一激光光束L1由入光面132进入光积分柱130时具有光发散角 $\theta_1$ ,照明光束L2经由出光面134离开光积分柱130时具有光发散角 $\theta_2$ ,而光发散角 $\theta_2$ 的角度值大于光发散角 $\theta_1$ 的角度值。

[0045] 具体而言,由于入光面132的面积大于出光面134的面积,因此当第一激光光束L1在光积分柱130内部发生多次反射并且朝向出光面134传递时,随着反射的次数增加,第一激光光束L1在光积分柱130发生反射的反射角度会逐渐变大,使得第一激光光束L1在光积分柱130传递的过程中逐渐展开。也就是说,当第一激光光束L1转变为照明光束L2并且从出

光面134发出后,其不仅光强度分布受到调整,其光斑的大小也受到调整。具体而言,照明光束L2具备适当的光斑形状以及光斑大小,且照明光束L2也具备适当的光强度分布,例如是近似于朗伯分布(Lambertian distribution)的光强度分布。另外,由于第一激光光束L1的快速轴A1与第一入光边132a具有夹角,因此光积分柱130可以对第一激光光束L1的光发散程度在快速轴A1与慢速轴A2方向产生不同的扩开效果。具体而言,当快速轴A1与第一入光边132a的夹角例如是45度时,第一激光光束L1(照明光束L2)行进一段距离后在一平面上产生的光斑S会变得较为接近圆形,且第一激光光束L1(照明光束L2)的光强度分布会较为均匀。

[0046] 在本实施例中,由于第一激光光束L1经光积分柱130调整而形成的照明光束L2具备适当的光斑形状、光斑大小以及光强度分布,例如是朗伯分布,因此照明系统100便可提供较为均匀的照明。此外,当合光单元160将照明光束L2与转换光束L4合并时,照明光束L2的光斑形状、光斑大小以及光强度分布十分接近于转换光束L4的光斑形状、光斑大小以及光强度分布。当光阀210将照明光束L2与转换光束L4转换为影像光束L5,且影像光束L5经由投影镜头220投影至屏幕而形成影像画面时,影像画面的色彩较为均匀,使得投影装置100可提供较佳的影像品质。除此之外,由于照明光束L2的光斑形状、大小以及光强度分布主要系通过光积分柱130调整,因此照明系统100可以采用一般的扩散片120,而不必采用较为昂贵的朗伯扩散片(Lambertian diffuser),使得投影装置100具有较低的成本。另外,由于照明系统100的第一激光光束L1其聚焦面可以不位于扩散片120上,因此第一激光光束L1不会直接汇聚在扩散片120上,而使扩散片120因其接收到的能量密度过高而烧毁。也就是说,扩散片120在使用的过程中不易发生损坏,而使得投影装置100具有较长的使用寿命。

[0047] 图3B示出图2A实施例中光积分柱的出光面处(第二位置)的光强度分布模拟图(角度空间),请参考图2A、图3A以及图3B。在图3B中,横轴标示“水平角度”,其单位为度( $^{\circ}$ ),而纵轴标示“垂直角度”,其单位为度( $^{\circ}$ )。此外,在图3B中,明度较高的区域的光强度大于明度较低的区域的光强度。由图3B的区域A可以看出,在本实施例中,光积分柱130出光面134的位置(即第二位置P02)上,照明光束L2在水平面上各角度的光强度分布以及在垂直面上各角度的光强度分布情形。具体而言,由于第一激光光束L1的快速轴A1与光积分柱130的第一入光边132a具有夹角,因此照明光束L2的光强度分布均匀。此外,当照明光束L2行进一段距离后在一平面上产生的光斑S会变得较为接近圆形。

[0048] 图4A示出本发明另一实施例的第一激光光束的光斑与光积分柱的入光面的剖面示意图,请参考图4A。具体而言,本实施例系采用如图1实施例的投影装置200以及照明系统100。此外,本实施例照明系统100的光积分柱类似于图2A实施例的光积分柱130。然而,本实施例的光积分柱其入光面432具有第一入光边432a以及与第一入光边432a垂直的第二入光边432b。具体而言,第一激光光源110的快速轴A1大体上与第三轴Z方向平行,而慢速轴A2大体上与第二轴Y方向平行。此外,快速轴A1大体上与第二入光边432b平行,且慢速轴A2大体上与第一入光边432a平行,但不限于此。在本实施例中,光积分柱对第一激光光束L1的光发散程度在快速轴A1产生的扩开效果同等于光积分柱对第一激光光束L1的光发散程度在慢速轴A2产生的扩开效果。也就是说,当本实施例的第一激光光束L1通过光积分柱并且行进一段距离后在一平面上产生的光斑S大体上还是保持椭圆形。

[0049] 图4B示出图4A实施例中光积分柱的出光面处的光强度分布模拟图(角度空间),请

参考图4A以及图4B。在图4B中,横轴标示“水平角度”,其单位为度,而纵轴标示“垂直角度”,其单位为度。此外,在图4B中,明度较高的区域的光强度大于明度较低的区域的光强度。由图4B的区域B可以看出,在本实施例中光积分柱的出光面(未示出)上,第一激光光束L1通过光积分柱后所形成的光束,其在水平面上各角度的光强度分布以及在垂直面上各角度的光强度分布情形。具体而言,由于第一激光光束L1的快速轴A1大体上与第二入光边432b平行,且慢速轴A2大体上与第一入光边432a平行,因此第一激光光束L1通过光积分柱后所形成的光束行进一段距离后在一平面上产生的光斑S大体上还是保持椭圆形。

[0050] 图5A示出一比较本发明实施例的投影装置的已知照明系统的一部分的架构示意图,请参考图5A。具体而言,相较于本案实施例采用类似于图1实施例的投影装置200以及照明系统100。比较本案实施例的已知照明系统与图1实施例的照明系统100的差异在于图5A的已知照明系统未配置光积分柱,且第一激光光束L1由第一激光光源110发出后汇聚于扩散片420上,其中扩散片420与转轴422共同组成扩散片轮DW2。具体而言,扩散片420配置于第一激光光束L1的聚焦面所在位置,且扩散片420例如是朗伯扩散片,而可以调整第一激光光束L1的光斑形状、大小以及光强度分布,使得第一激光光束L1转变成照明光束L2'。

[0051] 图5B示出图2A实施例的第一位置的光强度分布模拟图(位置空间),而图5C示出图5A比较本发明实施例的已知照明系统第一位置的光强度分布模拟图(位置空间),请同时参考图5B以及图5C。在图5B以及图5C中,横轴标示“水平距离”,其单位为毫米(millimeter, mm),而纵轴标示“垂直距离”,其单位为毫米。此外,在图5B以及图5C中,明度较高的区域的光强度大于明度较低的区域的光强度。由图5B可以看出,在图2A实施例中光积分柱130入光面132的位置(即第一位置P01)上,第一激光光束L1在水平方向上的光强度分布以及在垂直方向上的光强度分布情形。此外,由图5C可以看出,对比在图5A的已知照明系统中扩散片420靠近第一激光光源110一侧(即第一位置P03)上,第一激光光束L1在水平方向上的光强度分布以及在垂直方向上的光强度分布情形。请先参考图5B,具体而言,由于图2A实施例中第一激光光束L1其聚焦面不位于扩散片120上,因此在图5B中可以看出以激光二极管阵列设置的第一激光光源110,其所发出的第一激光光束L1所形成的多个光强度较强的区域。由于这些光强度较强的区域并未汇聚在一起,因此这些光强度较强的区域的能量密度并不会过高。在本实施例中,位置P1位于这些光强度较强的区域中,且位置P1所模拟出的光强度例如是80瓦特(watt, W)/平方毫米(mm<sup>2</sup>)。

[0052] 接着,请参考图5C,具体而言,由于图5A的已知照明系统中第一激光光束L1其聚焦面位于扩散片420上,因此在图5C中可以看出以激光二极管阵列设置的第一激光光源110,其所发出的第一激光光束L1形成的单一光强度较强的区域。由于激光二极管阵列的能量汇聚在单一区域,因此此区域的能量密度较高。在本实施例中,位置P2位于此光强度较强的区域中,且位置P2所模拟出的光强度例如是320瓦特/平方毫米。

[0053] 图5D示出图2A实施例的第二位置的光强度分布模拟图(位置空间),而图5E示出图5A的已知照明系统的第二位置的光强度分布模拟图(位置空间),请同时参考图5D以及图5E。在图5D以及图5E中,横轴标示“水平距离”,其单位为毫米,而纵轴标示“垂直距离”,其单位为毫米。此外,在图5D以及图5E中,明度较高的区域的光强度大于明度较低的区域的光强度。由图5D可以看出,在图2A实施例中光积分柱130出光面134的位置(即第二位置P02)上,照明光束L2(即通过光积分柱130之后的第一激光光束L1)在水平方向上的光强度分布以及

在垂直方向上的光强度分布情形。此外,由图5E可以看出,在图5A的已知照明系统中扩散片420远离第一激光光源110一侧(即第二位置P04)上,照明光束L2'(即通过扩散片420之后的第一激光光束L1)在水平方向上的光强度分布以及在垂直方向上的光强度分布情形。请先参考图5D,具体而言,在图2A实施例中,当第一激光光束L1通过扩散片120而进入光积分柱130后,光积分柱130使第一激光光束L1光强度分布较为均匀。在本实施例中,位置P3位于照明光束L2由出光面134发出的区域之中,且位置P3所模拟出的光强度例如是62瓦特/平方毫米。

[0054] 接着,请参考图5E,具体而言,由于第一激光光束L1未通过光积分柱130,因此通过扩散片420的照明光束L2'(第一激光光束L1)依然保有近似于原本的能量强度。在本实施例中,位置P4位于照明光束L2'由扩散片420远离第一激光光源110的一侧发出的区域中,且位置P4所模拟出的光强度例如是320瓦特/平方毫米。

[0055] 图5F示出图2A实施例的第二位置的光强度分布模拟图(角度空间),而图5G示出图5A的已知照明系统的第二位置的光强度分布模拟图(角度空间),请同时参考图5F以及图5G。在图5F以及图5G中,横轴标示“水平角度”,其单位为度,而纵轴标示“垂直角度”,其单位为度。此外,明度较高的区域的光强度大于明度较低的区域的光强度。由图5F的区域C可以看出,图2A实施例中,光积分柱130出光面134的位置(即第二位置P02)上,照明光束L2在水平面上各角度的光强度分布以及在垂直面上各角度的光强度分布情形。另外,由图5G的区域D可以看出,图5A的已知照明系统中,扩散片420远离第一激光光源110一侧(即第二位置P04)上,照明光束L2'在水平方向上的光强度分布以及在垂直方向上的光强度分布情形。具体而言,由于图2A实施例中,投影装置200的照明系统100具有光积分柱130,且第一激光光束L1的快速轴A1与光积分柱130的第一入光边132a具有夹角,因此照明光束L2的光强度分布均匀。此外,照明光束L2行进一段距离后在一平面上产生的光斑S会变得较为接近圆形。

[0056] 值得注意的是,上述图3B、图4B、图5B、图5C、图5D、图5E、图5F以及图5G的光强度分布模拟图仅为本发明的一些实施例,并非用以限定本发明。任何本领域技术人员在参照本发明之后,当可应用本发明的原则对其参数或设定作适当的更动,以致使其设定的数据改变,然而其仍应属于本发明的范畴内。

[0057] 综上所述,本发明实施例的照明系统与投影装置中,光积分柱具有入光面以及出光面。来自扩散片的第一激光光束由入光面进入光积分柱并由出光面离开光积分柱,且入光面的面积大于出光面的面积。因此,光积分柱可以将激光光束铺开,而使得激光光束光斑大小以及光强度分布受到调整,并使激光光束光强度分布较为近似朗伯分布。如此一来,照明系统便可提供较为均匀的照明。此外,照明系统可以采用一般的扩散片,且照明系统的激光光束其聚焦面不位于扩散片上,使得扩散片接收到的能量密度不致过高。因此,本发明的实施例的投影装置可提供较佳的影像品质,且具有较低的成本与较长的使用寿命。

[0058] 以上所述仅为本发明的优选实施例而已,当不能以此限定本发明实施的范围,即所有依本发明权利要求书及说明书所作的简单的等效变化与修改,都仍属本发明专利覆盖的范围内。另外本发明的任一实施例或权利要求不须实现本发明所揭露的全部目的或优点或特点。此外,摘要和发明名称仅是用来辅助专利文件检索之用,并非用来限制本发明的权利范围。此外,本说明书或权利要求书中提及的“第一”、“第二”等用语仅用以命名元件(element)的名称或区别不同实施例或范围,而并非用来限制元件数量上的上限或下限。

- [0059] 附图标记说明
- [0060] 100:照明系统
- [0061] 110:第一激光光源
- [0062] 120、420:扩散片
- [0063] 122、422:转轴
- [0064] 124:致动器
- [0065] 130:光积分柱
- [0066] 132、432:入光面
- [0067] 132a、432a:第一入光边
- [0068] 132b、432b:第二入光边
- [0069] 134:出光面
- [0070] 134a:第一出光边
- [0071] 134b:第二出光边
- [0072] 140:第二激光光源
- [0073] 150:波长转换元件
- [0074] 160:合光单元
- [0075] 162:分色单元
- [0076] 171、172、173、174、175、176、177、178、179:透镜
- [0077] 181、182、183:反射镜
- [0078] 200:投影装置
- [0079] 210:光阀
- [0080] 220:投影镜头
- [0081] A、B、C、D:区域
- [0082] A1:快速轴
- [0083] A2:慢速轴
- [0084] DW1、DW2:扩散片轮
- [0085] L1:第一激光光束
- [0086] L2、L2':照明光束
- [0087] L3:第二激光光束
- [0088] L4:转换光束
- [0089] L5:影像光束
- [0090] P1、P2、P3、P4:位置
- [0091] P01、P03:第一位置
- [0092] P02、P04:第二位置
- [0093] S:光斑
- [0094] X:第一轴
- [0095] Y:第二轴
- [0096] Z:第三轴
- [0097]  $\theta_1$ 、 $\theta_2$ :光发散角

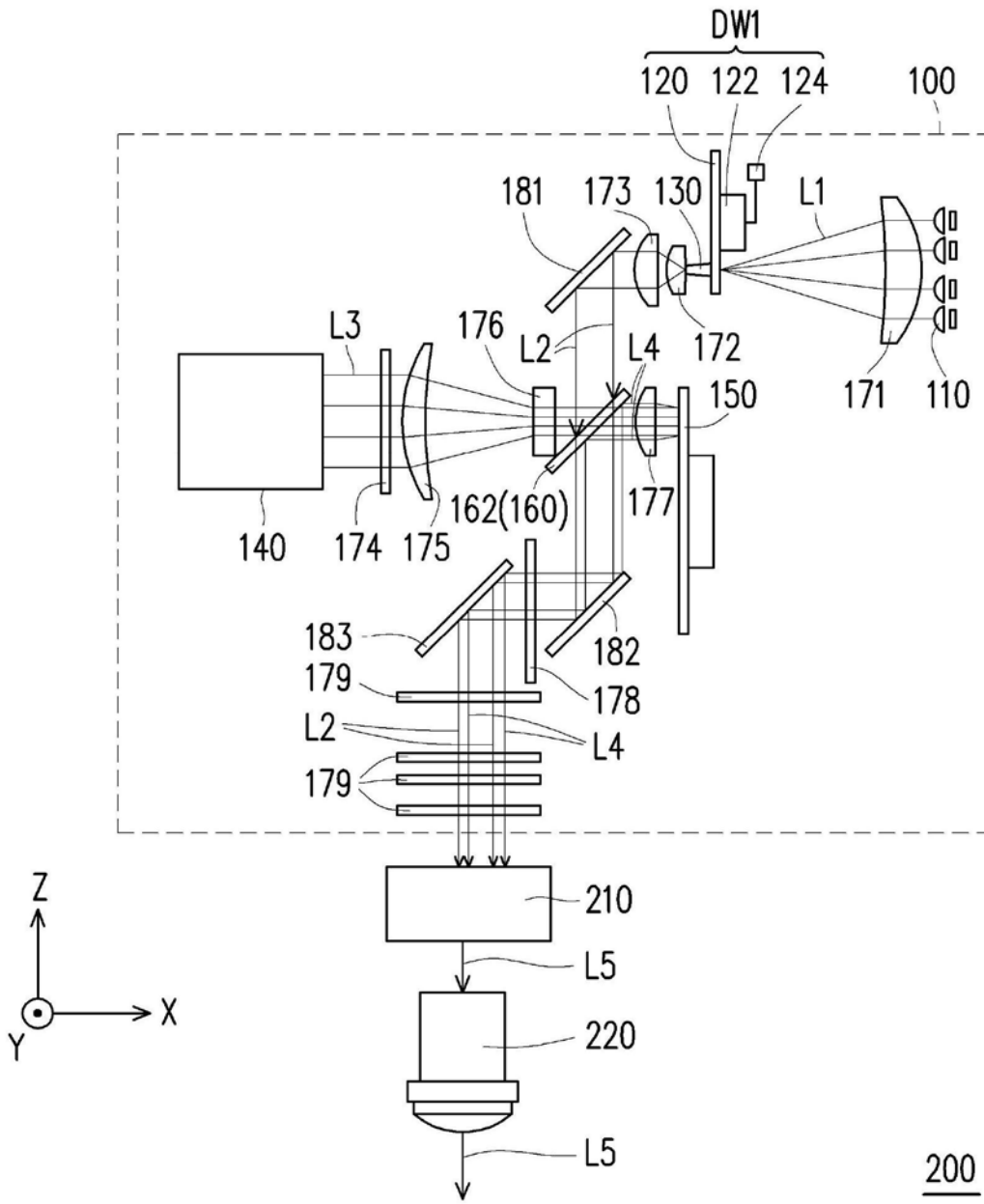


图1

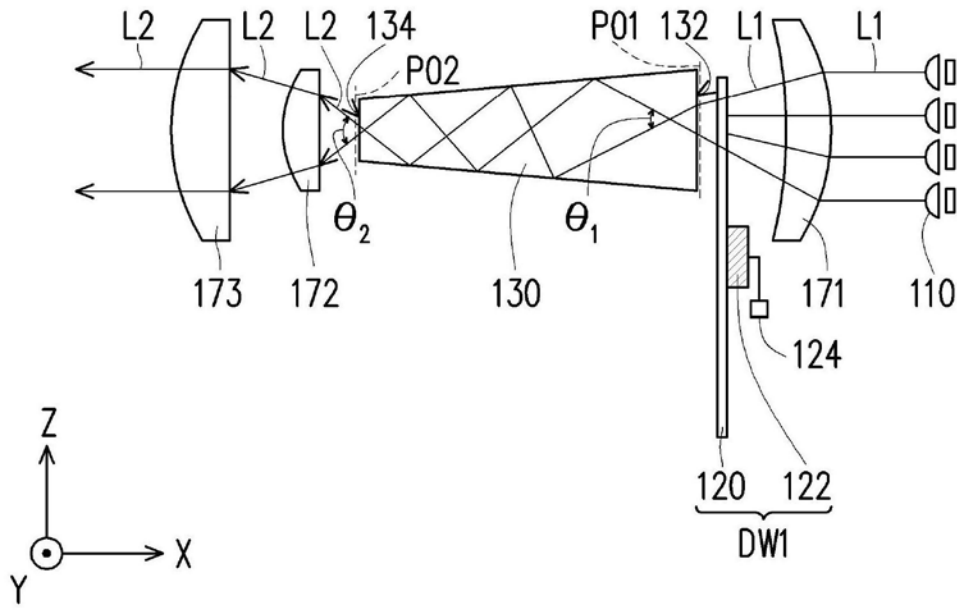


图2A

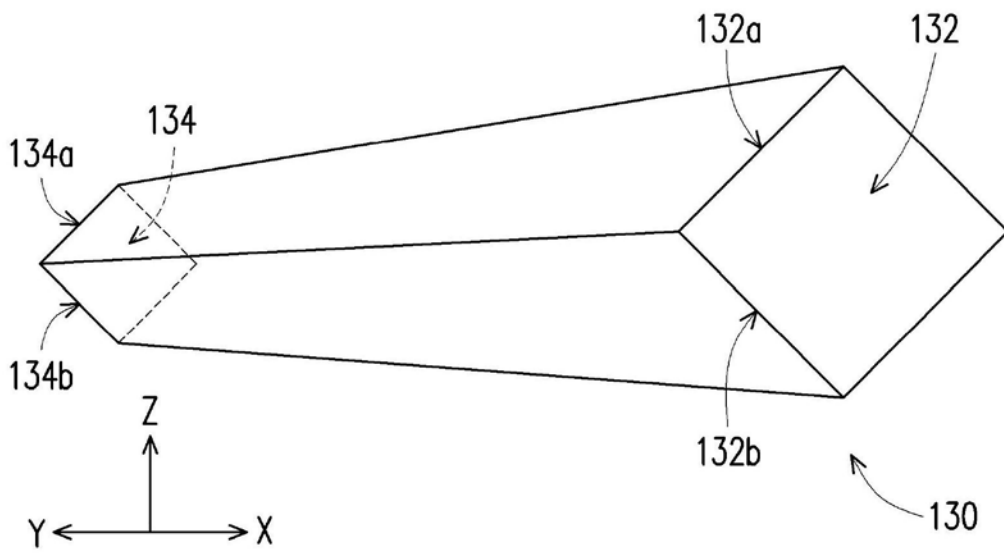


图2B

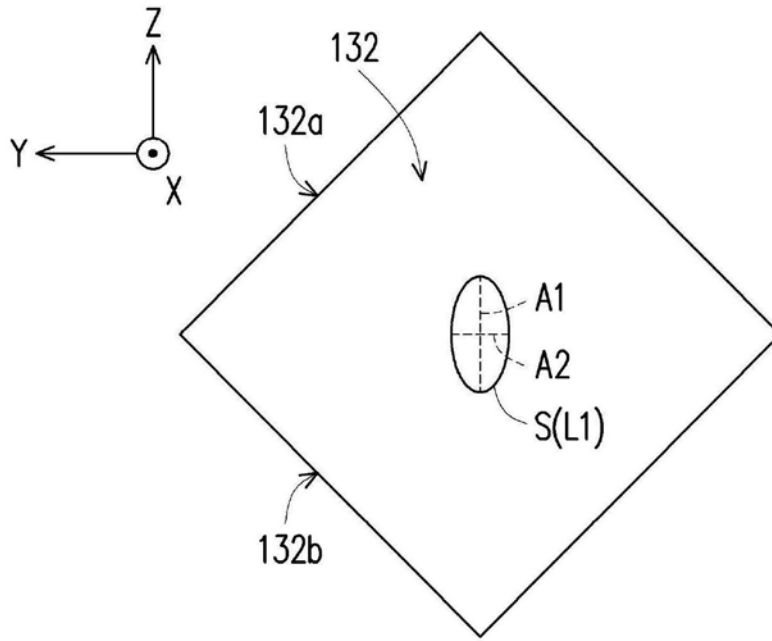


图3A

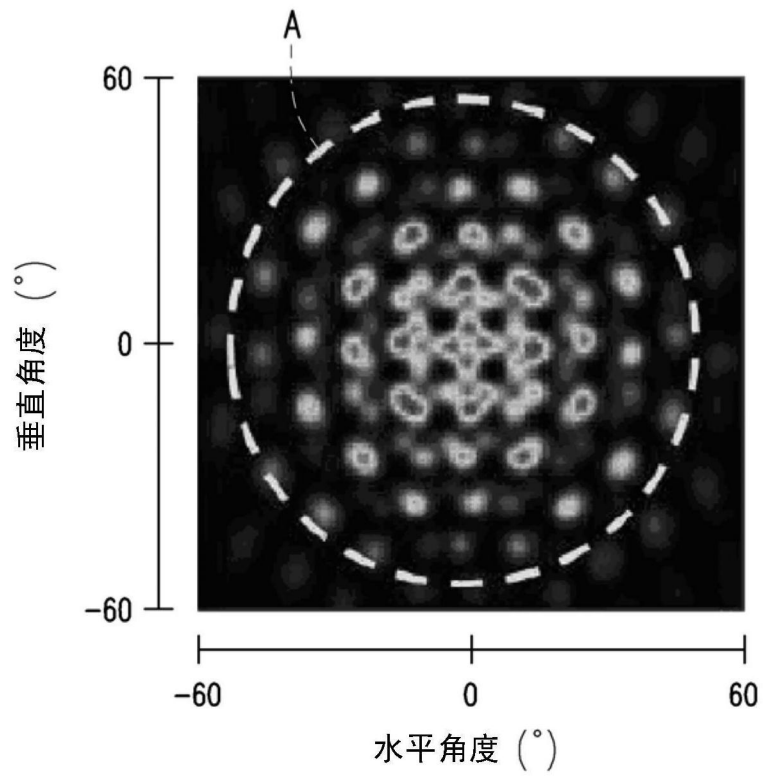


图3B

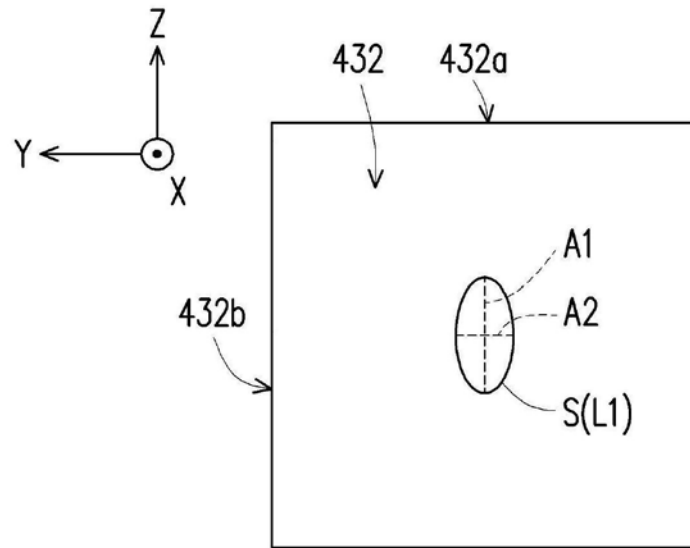


图4A

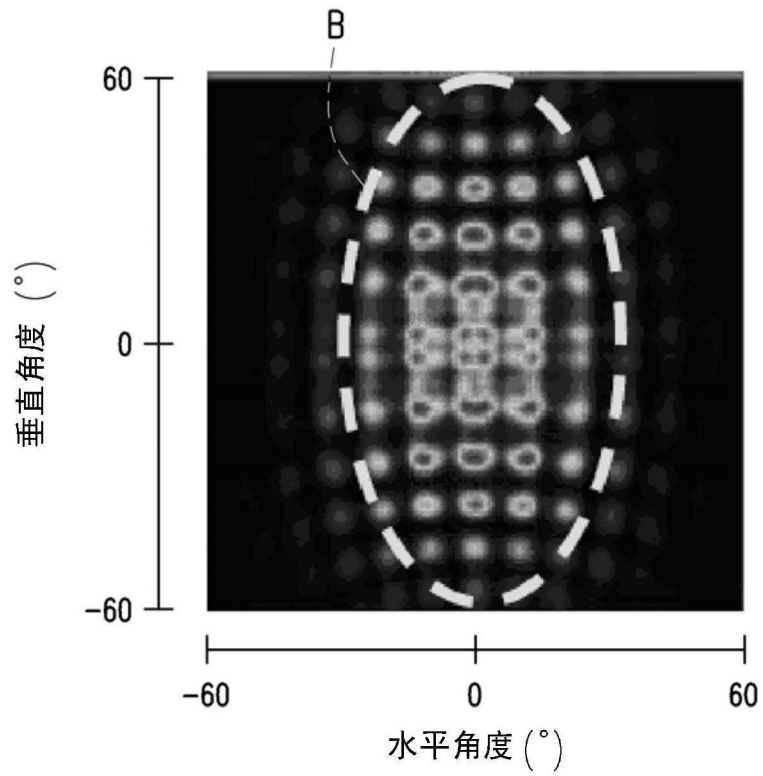


图4B

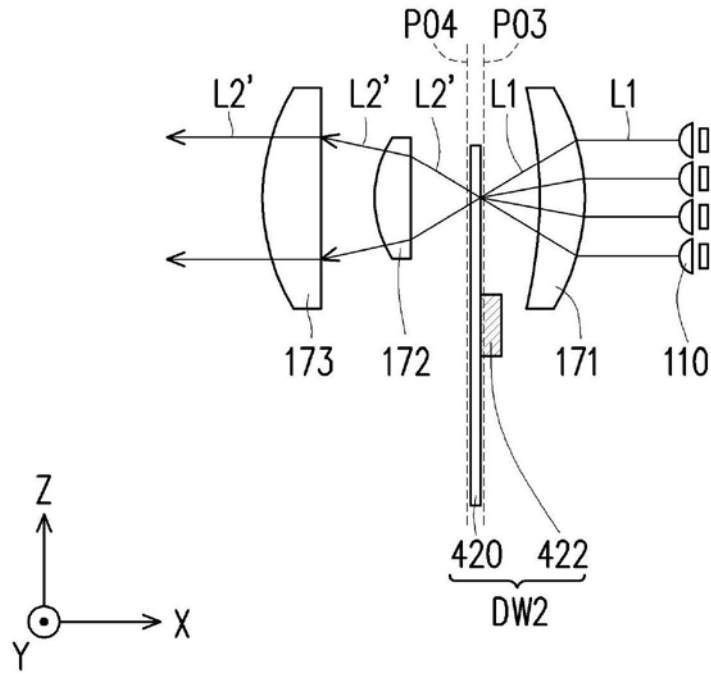


图5A

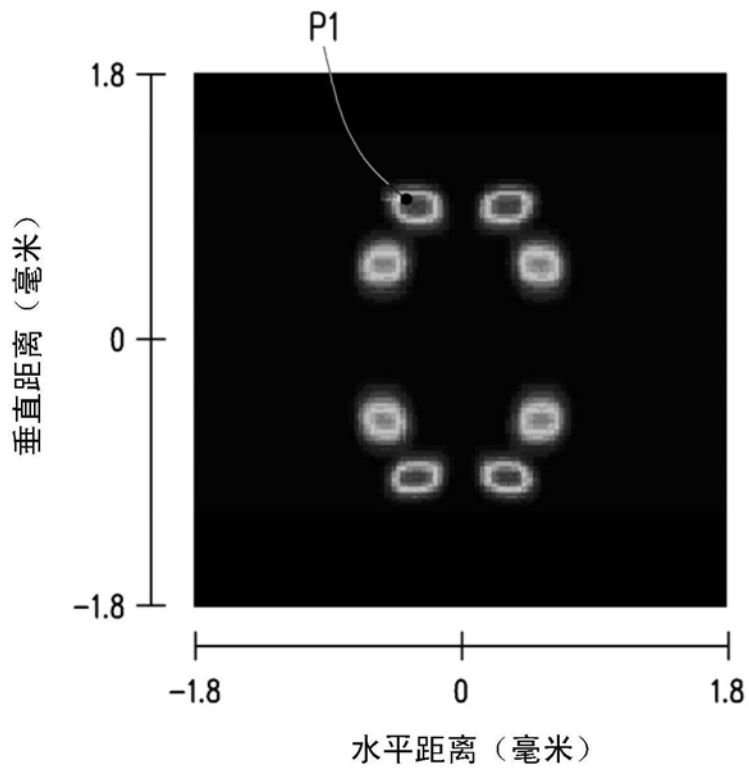


图5B

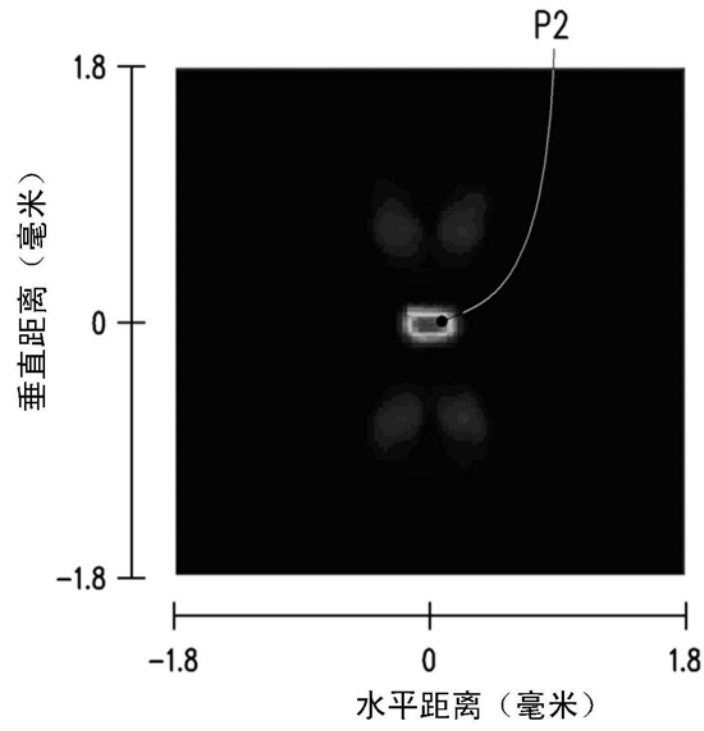


图5C

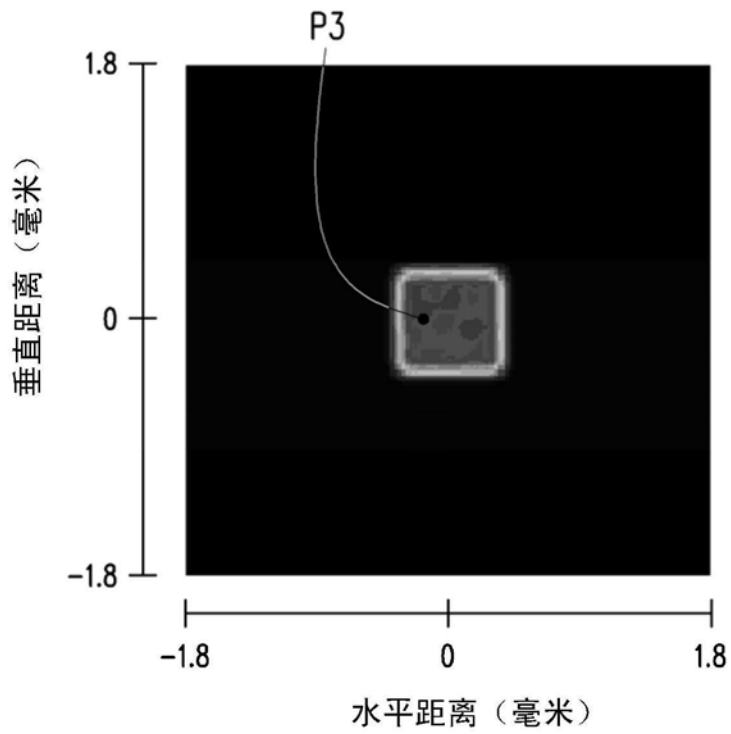


图5D

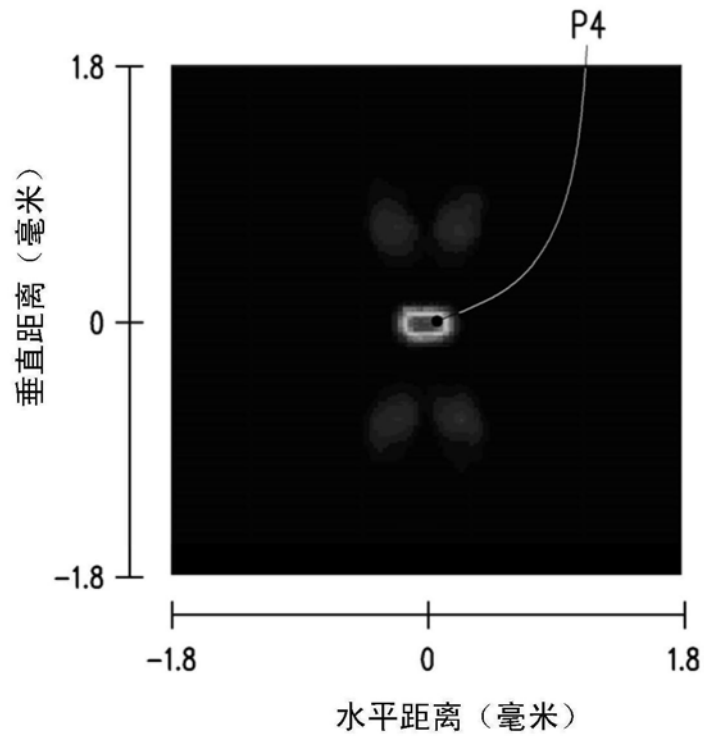


图5E

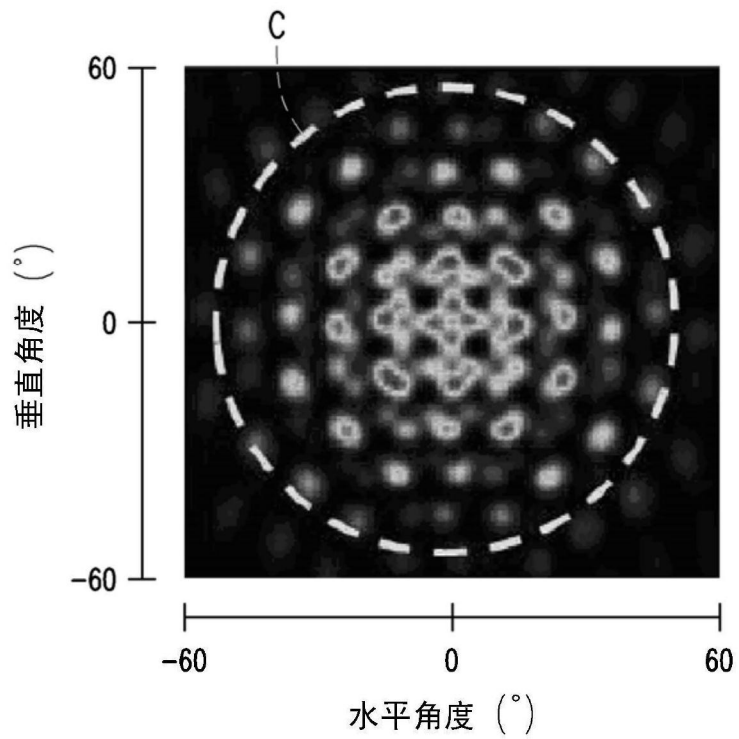


图5F

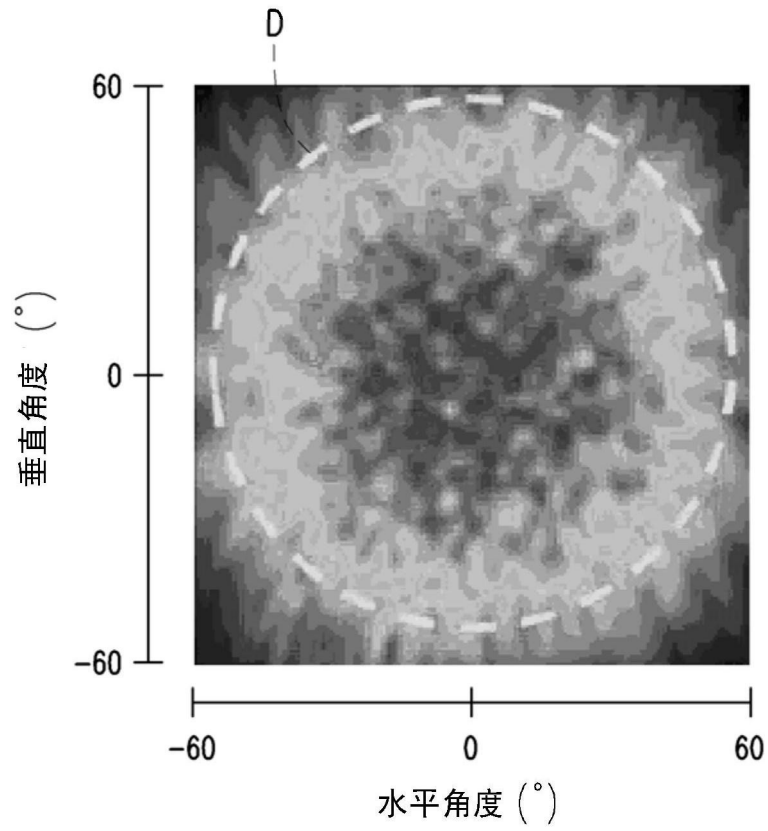


图5G