



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108449587 B

(45) 授权公告日 2021.03.19

(21) 申请号 201810113636.5

(22) 申请日 2018.02.05

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 108449587 A

(43) 申请公布日 2018.08.24

(30) 优先权数据  
15/434,635 2017.02.16 US

(73) 专利权人 美国科视数字系统公司  
地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 约翰·大卫·杰克逊  
迈克尔·珀金斯 马克·拉姆  
约瑟夫·马

(74) 专利代理机构 上海旭诚知识产权代理有限公司 31220  
代理人 郑立 朴哲华

(51) Int.Cl.

H04N 9/31 (2006.01)

G09G 3/00 (2006.01)

(56) 对比文件

EP 2670144 A1, 2013.12.04

US 3972584 A, 1976.08.03

CN 1670791 A, 2005.09.21

审查员 史亦澍

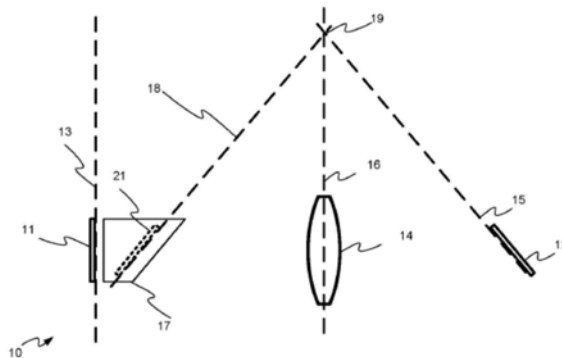
权利要求书2页 说明书7页 附图2页

(54) 发明名称

前向高动态范围数字微镜装置

(57) 摘要

提供一种用于数字微镜装置的前向高动态范围架构。具体而言,本文提供一种装置,所述装置包含两个数字微镜装置(DMD),每一个在前向配置中运行,使得以相应非法角照射每一个DMD并且以法角反射相应输出图像,第一DMD的主体平面平行于所述第一DMD。所述DMD之间的光学器件被配置成传送从所述第一DMD反射的光以照射处于所述前向配置中的第二DMD处的图像平面,所述光学器件包含等效透镜平面。所述DMD之间的至少一个光学装置被配置成:将所述第一DMD的所述主体平面倾斜成等效倾斜主体平面,所述等效透镜平面、所述等效倾斜主体平面和所述图像平面都在沙姆普弗鲁克交叉点处相交。



1. 一种用于高动态范围投影仪的装置,所述装置包括:

第一数字微镜装置(DMD)和第二DMD,每一个在前向配置中运行,使得每个DMD以相应非法角被照射,并且以法角反射相应输出图像,所述第一DMD的主体平面平行于所述第一DMD;

所述第一DMD与所述第二DMD之间的光学器件,所述光学器件被配置成传送从所述第一DMD反射的光以照射处于所述前向配置的所述第二DMD处的图像平面,所述光学器件包含等效透镜平面;以及

所述第一DMD与所述第二DMD之间的至少一个光学装置,所述至少一个光学装置被配置成:将所述第一DMD的所述主体平面倾斜成等效倾斜主体平面,使得所述第二DMD处的所述图像平面以所述相应非法角均匀地聚焦,所述等效透镜平面、所述等效倾斜主体平面和所述图像平面都在沙姆普弗鲁克交叉点处相交,其中所述至少一个光学装置包含棱镜,所述棱镜具有相对于所述第一DMD的所述主体平面成角度地倾斜的出射面。

2. 根据权利要求1所述的装置,其中所述至少一个光学装置进一步包含分布在所述第一DMD与所述第二DMD之间的多个楔形棱镜。

3. 根据权利要求1所述的装置,其中所述棱镜被配置成以所述相应非法角将照射光传送到所述第一DMD的所述主体平面以及通过所述棱镜的所述出射面传送所述相应输出图像,所述角度大于零,并且选择所述角度以将所述第一DMD的所述主体平面以光学方式倾斜成所述等效倾斜主体平面。

4. 根据权利要求1所述的装置,其中所述至少一个光学装置进一步包括第二棱镜,所述第二棱镜被配置成以所述相应非法角将照射光从所述第一DMD传送到所述第二DMD的所述图像平面,以及通过相应出射面传送所述第二DMD的所述相应输出图像。

5. 根据权利要求1所述的装置,其中所述光学器件包含一个或多个透镜。

6. 根据权利要求1所述的装置,其中所述光学器件包含一个或多个孔口。

7. 根据权利要求1所述的装置,其中所述第一DMD进一步在预调制器模式下运行并且所述第二DMD进一步在主调制器模式下运行。

8. 根据权利要求7所述的装置,其中所述第一DMD使用第一图像数据进行调制,并且所述第二DMD使用根据所述第一图像数据、目标投影图像和所述装置的像素扩展函数中的一个或多个确定的第二图像数据进行调制。

9. 一种用于高动态范围投影仪的装置,所述装置包括:

第一数字微镜装置(DMD)和第二DMD,每一个在前向配置中运行,使得每个DMD以相应非法角被照射,并且以法角反射相应输出图像,所述第一DMD的主体平面平行于所述第一DMD;

所述第一DMD与所述第二DMD之间的光学器件,所述光学器件被配置成传送从所述第一DMD反射的光以照射处于所述前向配置的所述第二DMD处的图像平面,所述光学器件包含等效透镜平面;以及

所述第一DMD与所述第二DMD之间的至少一个光学装置,所述至少一个光学装置被配置成:将所述第一DMD的所述主体平面倾斜成等效倾斜主体平面,所述等效透镜平面、所述等效倾斜主体平面和所述图像平面都在沙姆普弗鲁克交叉点处相交,

其中所述至少一个光学装置包含棱镜,所述棱镜被配置成以所述相应非法角将照射光传送到所述第一DMD的所述主体平面以及通过所述棱镜的出射面传送所述相应输出图像,所述出射面相对于所述主体平面成角度,所述角度大于零,并且选择所述角度以将所述第

一DMD的所述主体平面以光学方式倾斜成所述等效倾斜主体平面。

10. 根据权利要求9所述的装置,其中所述至少一个光学装置进一步被配置成:将所述第一DMD的所述主体平面倾斜成所述等效倾斜主体平面,使得所述第二DMD处的所述图像平面以所述相应非法角均匀地聚焦。

11. 根据权利要求9所述的装置,其中所述光学器件包含棱镜,所述棱镜被配置成以所述相应非法角将照射光从所述第一DMD传送到所述第二DMD的所述图像平面,以及通过相应出射面传送所述第二DMD的所述相应输出图像。

12. 根据权利要求9所述的装置,其中所述光学器件包含一个或多个透镜。

13. 根据权利要求9所述的装置,其中所述光学器件包含一个或多个孔口。

14. 根据权利要求9所述的装置,其中所述第一DMD进一步在预调制器模式下运行并且所述第二DMD进一步在主调制器模式下运行。

15. 根据权利要求14所述的装置,其中所述第一DMD使用第一图像数据进行调制,并且所述第二DMD使用根据所述第一图像数据、目标投影图像和所述装置的像素扩展函数中的一个或多个确定的第二图像数据进行调制。

## 前向高动态范围数字微镜装置

### 技术领域

[0001] 本说明书大体上涉及数字微镜装置,并且确切地说,涉及一种用于数字微镜装置的前向高动态范围架构。

### 背景技术

[0002] 高动态范围(“HDR”)和/或高对比度投影仪尝试将投影图像的黑色部分与投影图像的白色部分之间的对比度最大化。一些HDR投影仪基于数字微镜装置(“DMD”,例如,数字光处理或DLP™),并且高动态范围通过成像的两个阶段实现:第一预调制器DMD,其创建图像的初始“标准”对比度版本,以及第二主要成像DMD,其再次(可以处于较高分辨率)对从第一DMD产生的图像的初始“标准”对比度版本重新成像,以在最终图像中创建更黑的黑色,因此增加最终图像对比度。

[0003] 此HDR投影仪的现有架构使用处于反向配置的第一DMD以及处于前向配置的第二DMD。在作为大部分DMD被设计成运行的配置的前向配置中,与DMD的平面成角度地照射DMD并且正交(垂直)于DMD的平面反射由DMD形成的图像。然而,在反向平面中,垂直地照射DMD的平面并且与所述平面成角度地反射由DMD形成的图像。

[0004] 由于沙姆普弗鲁克原理,因此在使用传统投影光学器件时,需要运行HDR投影仪中的处于反向配置的第一DMD,所述沙姆普弗鲁克原理描述在什么条件下可以将两个光学平面聚焦到彼此上以获得光从第一DMD到第二DMD上的可接受焦点。实际上,如果使用传统光学器件在前向配置中运行第一DMD,则除了窄区域中之外,第一DMD的主体平面不可以聚焦在第二DMD上。因此,现有架构HDR投影仪中的第一DMD在反向配置中运行。然而,由于DMD镜阵列的衍射效果,运行反向配置中的第一DMD会产生光学效率显著低的系统,DMD镜阵列充当闪耀光栅并且可能引起投影仪成本、大小、噪声和功率消耗增加。

### 发明内容

[0005] 一般来说,本发明涉及用于高动态范围(“HDR”)投影仪的系统和/或装置,所述HDR投影仪包含第一预调制器数字微镜装置(“DMD”)以及第二主调制器DMD,每一个在前向配置中运行。系统包含光学器件,其将光从第一DMD传送到第二DMD;以及至少一个光学装置,其将第一DMD的主体平面倾斜成等效倾斜主体平面,光学器件的等效透镜平面、所述等效倾斜主体平面和第二DMD的图像平面都在沙姆普弗鲁克交叉点处相交。

[0006] 在本说明书中,元件可以描述为“被配置成”执行一个或多个功能或“被配置用于”此功能。一般来说,被配置成执行或被配置用于执行功能的元件被启用以执行所述功能,或适用于执行所述功能,或适用于执行所述功能,或可用于执行所述功能,或原本能够执行所述功能。

[0007] 应理解,出于本说明书的目的,“X、Y和Z中的至少一个”以及“X、Y和Z中的一个或多个”的语言可以被理解为仅X、仅Y、仅Z,或两个或多于两个项目X、Y和Z的任何组合(例如,XYZ、XY、YZ、XZ等)。在“至少一个……”和“一个或多个……”语言出现的任何情况下,类似逻辑

辑可以应用于两个或多于两个项目。

[0008] 本说明书的方面提供一种装置,包括:第一数字微镜装置(DMD)和第二DMD,每一个在前向配置中运行,使得以相应非法角照射每个DMD并且以法角反射相应输出图像,第一DMD的主体平面平行于第一DMD;第一DMD与第二DMD之间的光学器件,所述光学器件被配置成传送从第一DMD反射的光以照射处于前向配置的第二DMD处的图像平面,所述光学器件包含等效透镜平面;以及第一DMD与第二DMD之间的至少一个光学装置,所述至少一个光学装置被配置成:将第一DMD的主体平面倾斜成等效倾斜主体平面,所述等效透镜平面、所述等效倾斜主体平面和所述图像平面都在沙姆普弗鲁克交叉点处相交。

[0009] 在一些实施方案中,至少一个光学装置进一步被配置成:将第一DMD的主体平面倾斜成等效倾斜主体平面,使得第二DMD处的图像平面以相应非法角均匀地聚焦。

[0010] 在一些实施方案中,至少一个光学装置包含棱镜,所述棱镜具有相对于第一DMD的主体平面成角度地倾斜的出射面。

[0011] 在一些实施方案中,至少一个光学装置包含分布在第一DMD与第二DMD之间的多个楔形棱镜。

[0012] 在一些实施方案中,至少一个光学装置包含棱镜,所述棱镜被配置成以相应非法角将照射光传送到第一DMD的主体平面以及通过所述棱镜的出射面传送相应输出图像,所述出射面相对于主体平面成角度,所述角度大于零,并且选择所述角度以将第一DMD的主体平面以光学方式倾斜成等效倾斜主体平面。

[0013] 在一些实施方案中,光学器件包含棱镜,所述棱镜被配置成以相应非法角将照射光从第一DMD传送到第二DMD的图像平面,以及通过相同出射面传送第二DMD的相应输出图像。

[0014] 在一些实施方案中,光学器件包含一个或多个透镜。

[0015] 在一些实施方案中,光学器件包含一个或多个孔口。

[0016] 在一些实施方案中,第一DMD此外在预调制器模式下运行并且第二DMD此外在主调制器模式下运行。在一些这些实施方案中,第一DMD使用第一图像数据进行调制,并且第二DMD使用根据第一图像数据、目标投影图像和装置的像素扩展函数中的一个或多个确定的第二图像进行调制。

## 附图说明

[0017] 为了更好地理解本文所描述的各种实施方案以及更清楚地展示实施方案可以如何实现,现将仅借助于实例参考附图,其中:

[0018] 图1描绘根据非限制性实施方案的与高动态范围投影仪一起使用的装置的侧视示意图,所述装置包含:两个DMD,每一个在前向配置中运行;光学器件,其传送从第一DMD反射的光以照射处于前向配置的第二DMD处的图像平面;以及第一DMD与第二DMD之间的至少一个光学装置,所述至少一个光学装置被配置成:将第一DMD的主体平面倾斜成等效倾斜主体平面,所述光学器件的等效透镜平面、所述等效倾斜主体平面和所述图像平面都在沙姆普弗鲁克交叉点处相交。

[0019] 图2描绘根据非限制性实施方案的图1的装置的具体实施方案。

[0020] 图3描绘根据非限制性实施方案的图2的装置的光学器件的展开版本以及穿过装

置的光线轨迹图。

[0021] 图4描绘根据非限制性实施方案的图1的装置的另一具体实施方案。

[0022] 图5描绘根据非限制性实施方案的图4的装置的光学器件的展开版本。

### 具体实施方式

[0023] 图1描绘装置10,所述装置包括:第一数字微镜装置(DMD) 11和第二DMD 12,每一个在前向配置中运行,使得以相应非法角照射每一个DMD并且以法角反射相应输出图像,第一DMD 11的主体平面13平行于第一DMD 11;第一DMD 11与第二DMD 12之间的光学器件14,所述光学器件14被配置成传送从第一DMD 11反射的光以在处于前向配置的第二DMD 12处照射图像平面15,光学器件14包含等效透镜平面16;以及第一DMD 11与第二DMD 12之间的至少一个光学装置17,至少一个光学装置17被配置成:将第一DMD 11的主体平面13倾斜成等效倾斜主体平面18,等效透镜平面16、等效倾斜主体平面18和图像平面15都在沙姆普弗鲁克交叉点19处相交。

[0024] 换句话说,等效透镜平面16、等效倾斜主体平面18和图像平面15符合沙姆普弗鲁克条件,使得从第一DMD 11产生的光均匀地聚焦和/或基本上均匀地聚焦在第二DMD 12和/或在图像平面15处。换句话说,等效透镜平面16、等效倾斜主体平面18和图像平面15符合沙姆普弗鲁克条件,使得从第一DMD 11产生的成像到第二DMD 12上的光具有跨越第二DMD 12的均匀像素扩展函数(PSF)。

[0025] 至少一个光学装置17具有以下效果:将第一DMD 11的主体平面13倾斜成相对于光学器件14和/或第二DMD 12倾斜,使得可以符合沙姆普弗鲁克条件。实际上,第一DMD 11以光学方式“显现”为位于等效倾斜主体平面18处,如通过位于至少一个光学装置17内部的虚拟DMD 21指示。

[0026] 如所描绘,至少一个光学装置17包含棱镜,所述棱镜具有相对于第一DMD 11的主体平面13成角度地倾斜的出射面。结果是至少一个光学装置17将第一DMD 11的主体平面13倾斜成等效倾斜主体平面18,使得第二DMD 12处的图像平面15均匀地聚焦和/或以相应非法角基本上均匀地聚焦(例如,跨越第二DMD 12的PSF是均匀的)。

[0027] 换句话说,在不具有至少一个光学装置17的情况下,第一DMD 11的主体平面13不可以均匀地聚焦到第二DMD 12上(例如,非均匀PSF),因为在主体平面13大致平行于光学器件14的等效透镜平面16的情况下,不可能符合沙姆普弗鲁克条件。然而,为了在前向配置中运行第一DMD 11,第一DMD 11的主体平面13必须大致平行于光学器件14的等效透镜平面16。因此,至少一个光学装置17实现在前向配置中使用两个DMD 11、12,使得可以符合沙姆普弗鲁克条件。

[0028] 如所描绘,光学器件14包含单透镜,然而应了解,此描述表示光学器件14的简化并且此外,装置10表示用于投影仪中的装置的简化。

[0029] 因此,接下来关注图2和图3,图2和图3中的每一个描绘可以与高动态范围(“HDR”)投影仪一起使用和/或并入到高动态范围(“HDR”)投影仪中的装置100。图2描绘装置100的侧视示意图,包含实例光学器件,并且图3描绘装置100的侧视示意图,其中装置100的光学器件展开(例如,为了清晰起见去除从镜子和/或反射表面的反射,其中在没有反射的情况下描绘通过装置100的光学路径)以及通过装置100的用于第一DMD 101处的三个点的光线

轨迹图。此外,应理解,在图2或图3的任一个中装置100未按比例描绘。尽管装置100一般比装置10更复杂,但是如下文所描述,装置100一般根据装置10的相同原理运行。

[0030] 此外,在图2中,描述通过装置100的光学路径125,并且在图3中,示意性地描绘在DMD 101、102之间的展开的光学路径225。

[0031] 参考图2和图3两者,装置100一般包括:第一DMD 101、第二DMD 102,每一个在前向配置中运行,使得以相应非法角照射每个DMD并且以法角反射相应输出图像,第一DMD 101的主体平面113平行于第一DMD 101;第一DMD 101与第二DMD 102之间的光学器件114,光学器件114被配置成传送从第一DMD 101反射的光以照射处于前向配置中的第二DMD 102处的图像平面115,光学器件114包含等效透镜平面116;以及第一DMD 101与第二DMD 102之间的至少一个光学装置117,至少一个光学装置117被配置成:将第一DMD 101的主体平面113倾斜成等效倾斜主体平面118,等效透镜平面116、等效倾斜主体平面118和图像平面115都在沙姆普弗鲁克交叉点(未描绘,但仍然假设为存在的,例如,在图3的页面外)处相交。

[0032] 应了解,主体平面113、等效透镜平面116、等效倾斜主体平面118和图像平面115的相对位置在图3中描绘,而不介入反射表面(如在图2中)。例如,在图3中的装置100的展开视图中,由于移除镜子和/或反射表面,主体平面113、等效透镜平面116、等效倾斜主体平面118和图像平面115之间的相对角度作为反射更清晰。为了清晰起见,在图3中,而不是图2中描绘等效透镜平面116。

[0033] 如同至少一个光学装置17,至少一个光学装置117进一步被配置成:将第一DMD 101的主体平面113倾斜成等效倾斜主体平面118,使得第二DMD 102处的图像平面115以相应非法角均匀地聚焦。

[0034] 如所描绘,至少一个光学装置117包含棱镜,所述棱镜具有相对于第一DMD 101的主体平面成角度130°倾斜的出射面129。

[0035] 在图2和图3中进一步假设,第一DMD 101通过由例如从投影仪(未描绘)的光源(未描绘)等入射到第一DMD 101上的路径125所指示的相应照射光照射。照射光一般包括具有与第一DMD 101的高宽比类似的高宽比的白光、红光、绿光、蓝光、红外光、紫外光等中的一个或多个。在一些实施方案中,照射光包括照射光的一系列颜色,例如,按顺序照射第一DMD 101的红光、绿光和蓝光中的两个或更多个。例如,装置100可以是单芯片成像投影仪(例如,预调制器DMD(例如,第一DMD 101)和主调制器DMD(例如,第二DMD 102)中的每一个)、双芯片成像投影仪(例如,预调制器DMD和主调制器DMD中的每两个)和三芯片成像投影仪(例如,预调制器DMD和主调制器DMD中的每三个)的组件。

[0036] 此外,第一DMD 101和第二DMD 102中的每一个的高宽比可以类似或不同。例如,当第一DMD 101填满时,可以使用不同的高宽比。

[0037] 总之,假设第一DMD 101此外可以在预调制器模式下运行并且第二DMD 102此外可以在主调制器模式下运行。换句话说,第一DMD 101和第二DMD 102中的每一个可以使用类似图像数据进行调制。例如,第一DMD 101可以使用第一图像数据进行调制,并且第二DMD 102可以使用第二图像数据进行调制,所述第二图像数据可以包括第一图像,使得第二DMD 102中与产生用于投影的图像的暗区域对应的区域通过从第一DMD 101产生的具有类似亮度的光照射,以便实现高动态范围。例如,运行DMD 101、102,以便通过从第一DMD 101产生的对应非白光照射第二DMD 102的非白色像素,和/或不照射第二DMD 102的黑色像素。可以

使用待投影的目标图像以及限定在预调制器模式下运行的第一DMD 101的数据来计算用于调制在主调制器模式下运行的第二DMD 102的图像数据(这有效地是用于照射第二DMD 102的光源)。在非HDR投影中,不存在预调制器(例如,不存在第一DMD 101)并且假设主调制器(例如,第二DMD 102)上的照射光是均匀的。在HDR投影中,主调制器(例如,第二DMD 102)的输入光有意地不均匀,以实现非常黑的HDR黑。因此,给定此非均匀性,用于调制在预调制器模式下运行的第一DMD 101的图像数据确定为产生待投影的目标图像所需的任何内容(假设照射光均匀地聚焦和/或基本上均匀地聚焦在第一DMD 101处)。在数学上,目标图像除以预图像数据以产生主图像数据,这在数学上可以表达为:

$$[0038] \quad \text{OutImage} = (\text{PremodImage} \otimes \text{PSF}) \times \text{PrimeImage}.$$

[0039] 其中OutImage是待投影的目标图像,PremodImage是将提供于在预调制器模式下运行的第一DMD 101处的图像,PSF是装置100的像素扩展函数,并且PrimeImage是将提供于在主调制器模式下运行的第二DMD 102处的图像。因此,给定目标图像(例如,OutImage)和PSF,可以计算PrimeImage和PremodImage以最小化目标图像与源图像之间的误差。

[0040] 进一步参考图2和图3,第一DMD 101在前向配置中操作,使得以非法角在第一DMD 101的主体平面113处接收照射光,并且以法角从第一DMD 101反射相应输出图像(例如,光学路径125正交和/或垂直于第一DMD 101的平面,如通过箭头138表示,和/或主体平面113平行于第一DMD 101的平面)。至少一个光学装置117的棱镜(例如,全内反射(TIR)棱镜)被配置成以非法角将照射光传送到第一DMD 101的主体平面113,并且通过至少一个光学装置117的棱镜的出射面129传送相应输出图像。

[0041] 此外应了解,尽管至少一个光学装置117的棱镜被配置成将光传送到第一DMD 101以及将第一DMD 101的主体平面113倾斜成等效倾斜主体平面118两者,但是在其它实施方案中,棱镜(例如,TIR棱镜)可以用于将光传送到第一DMD 101以及远离第一DMD 101传送光,并且至少一个光学装置117可以是与此棱镜分离的组件。例如,装置100可以包含TIR棱镜,其具有平行于主体平面113的出射面,以及位于所述出射面之后的单独楔形棱镜,其被配置成将第一DMD 101的主体平面113倾斜成等效倾斜主体平面118。或者,此楔形棱镜可以位于光学器件114内,只要等效透镜平面116、等效倾斜主体平面118和图像平面115都在沙姆普弗鲁克交叉点处相交。

[0042] 出射面129相对于主体平面113成角度130,角度130大于零(例如,不平行于第一DMD 101的主体平面113)。类似于装置10的操作,选择角度130以将第一DMD 101的主体平面113倾斜成等效倾斜主体平面118。第二DMD 102还在前向配置中运行,使得图像平面115与等效倾斜主体平面118和光学器件114的等效透镜平面116相交以符合沙姆普弗鲁克条件。

[0043] 如所描绘,装置100、光学器件114包含棱镜142,所述棱镜被配置成以相应非法角(如在图3中最佳地看到)将照射光从第一DMD 101(例如,从等效倾斜主体平面118)传送到第二DMD 102的图像平面115,以及通过棱镜142的相应出射面149传送第二DMD 102的相应输出图像(如在图2中最佳地看到,并且由通过棱镜142远离第二DMD 102反射的光学路径125表示)。

[0044] 尽管未描绘,但是假设沿着路径125、225中的每一个的光用于接通状态光并且断开状态光反射出装置100和/或进入相应光转储装置(例如,用于DMD 101、102中的每一个的光转储装置)中。换句话说,尽管未描绘,但是假设装置100可以包含此类光转储装置和至少



一个光学装置117,并且棱镜142可以适用于将相应断开状态光从DMD 101、102中的每一个传送到相应光转储装置。

[0045] DMD 101、102之间的光学器件114可以包括一个或多个透镜、孔口等。如所描绘,光学器件114包括五个透镜和一个孔口。无论如何,应了解,光学器件114可以通过类似于图1中所描绘的光学器件14的具有等效透镜平面116的透镜有效地建模。

[0046] 此外,透镜一般将等效倾斜主体平面118成像到图像平面115上,使得图像平面115处的装置100的PSF一般是均匀的。任选地,光学器件114可以使等效倾斜主体平面处的光准直。

[0047] 一般来说,此外选择角度130和光学器件114以符合沙姆普弗鲁克条件以及符合与装置100集成的投影仪的物理限制两者。

[0048] 此外应了解,在选择角度130和光学器件114时,考虑第二DMD 102的照射角。换句话说,DMD一般被设计成通过以给定角度的照射光在前向配置中运行。例如,基于DLP™的DMD具有约24°的照射角,而其它基于DLP™的DMD具有约34°的照射角,但是其它给定角度在本实施方案的范围内。实际上,选择用于与装置100一起使用的DMD的给定照射角一般在选择角度130以及选择光学器件114时使用。实际上,DMD 101、102中的每一个可以具有相同照射角,或DMD 101、102中的每一个可以具有不同于彼此的照射角。然而,不管DMD 101、102中的每一个的照射角如何,选择DMD 101、102中的每一个的位置、至少一个光学装置117的位置(包含角度130)和光学器件114,使得符合沙姆普弗鲁克条件。

[0049] 实际上,可以使用光学建模软件,使用装置100的组件的所需物理配置进一步选择装置100的参数,包含角度130。例如,可能需要光学器件114的特定配置,使得装置100具有给定物理占用面积和/或DMD 101、102中的每一者可以具有操作条件的给定集合(包含但不限于,前向配置中的照射角)。

[0050] 在任何情况下,装置100的此配置允许DMD 101、102两者在前向配置中运行,与使用处于反向配置的第一DMD的类似投影仪相比,这一般允许装置100所并入的投影仪更高效地运行。

[0051] 又此外,应了解,尽管装置10、100仅包含被配置成将第一DMD的主体平面倾斜成等效倾斜主体平面的一个光学装置,但是在其它实施方案中,多于一个光学装置可以用于将第一DMD的主体平面倾斜成等效倾斜主体平面。

[0052] 例如,接下来关注图4和图5,图4和图5中的每一个描绘可以与高动态范围(“HDR”)投影仪一起使用和/或并入到高动态范围(“HDR”)投影仪中的装置400。图4描绘包含实例光学器件的装置400的侧视示意图,并且图5描绘装置400的侧视示意图,其中装置400的光学器件展开(例如,为了清晰起见去除从镜子和/或反射表面的反射,其中在没有反射的情况下描绘通过装置400的光学路径)。此外,应理解,在图4或图5的任一个中装置400未按比例描绘。尽管装置400一般比装置10更复杂,但是如下文所描述,装置400一般根据装置10的相同原理运行。

[0053] 参考图4和图5两者,装置400一般包括:第一DMD 401、第二DMD 402,每一个在前向配置中运行,使得以相应非法角照射每个DMD并且以法角反射相应输出图像,第一DMD 401的主体平面413平行于第一DMD 401;第一DMD 401与第二DMD 402之间的光学器件414,光学器件414被配置成传送从第一DMD 401反射的光以照射处于前向配置中的第二DMD 402处的

图像平面415,光学器件414包含等效透镜平面416;以及第一DMD 401与第二DMD 402之间的多个光学装置417-1、417-2,多个光学装置417-1、417-2被配置成:将第一DMD 401的主体平面413倾斜成等效倾斜主体平面418,等效透镜平面416、等效倾斜主体平面418和图像平面415都在沙姆普弗鲁克交叉点(未描绘,但仍然假设为存在的,例如,在图5的页面外)处相交。

[0054] 装置400进一步包括在DMD 401、402中的每一个处的相应TIR棱镜450-1、450-2,所述TIR棱镜被配置成将照射光传送到相应DMD 401、402,以及远离相应DMD 401、402传送相应输出图像(例如,用于第二DMD 402的照射光包括第一DMD 401的相应输出图像)。TIR棱镜450-1、450-2中的每一个可以是光学器件414的组件。

[0055] 此外,光学器件414另外包括沿着DMD 401、402之间的光学路径对称地布置的八个透镜;同样应了解,光学器件414可以使用如装置10中的具有等效透镜平面416的单透镜建模。

[0056] 应了解,为了清晰起见,在图5中,但不在图4中描绘主体平面413、等效透镜平面416、等效倾斜主体平面418和图像平面415。例如,在装置400的展开视图中,由于移除镜子和/或反射表面,主体平面413、等效透镜平面416、等效倾斜主体平面418和图像平面415之间的相对角度作为反射更清晰。

[0057] 如同至少一个光学装置17,多个光学装置417-1、417-2进一步被配置成:将第一DMD 401的主体平面413倾斜成等效倾斜主体平面418,使得第二DMD 402处的图像平面415均匀地聚焦和/或以相应非法角基本上均匀地聚焦。

[0058] 如所描绘,多个光学装置417-1、417-2包含分布在第一DMD 401与第二DMD 402之间的多个楔形棱镜。例如,光学装置417-1包括第一楔形棱镜,其具有相对于主体平面418成角度的出射面429-1,并且光学装置417-2包括第二楔形棱镜,其具有也相对于主体平面418成角度的出射面429-2。尽管第一楔形棱镜(例如,光学装置417-1)位于光学器件414之前(以及位于TIR棱镜450-1之后)并且第二楔形棱镜(例如,光学装置417-2)位于光学器件114之后(以及位于TIR棱镜450-2之前),但是应了解,相对于图像平面415,两个楔形棱镜对主体平面413的总体作用是将第一DMD 401的主体平面413倾斜成等效倾斜主体平面418。

[0059] 实际上,装置400展现任何数目的光学装置可以用于将在前向配置中运行的第一DMD的主体平面倾斜成等效倾斜主体平面,使得等效倾斜主体平面、等效透镜平面和图像平面在沙姆普弗鲁克交叉点处相交和/或符合沙姆普弗鲁克条件。

[0060] 本领域技术人员将了解,又存在可能的更多替代实施方案和修改,并且以上实例仅仅是一个或多个实施方案的说明。因此,范围仅由随附的权利要求书限制。

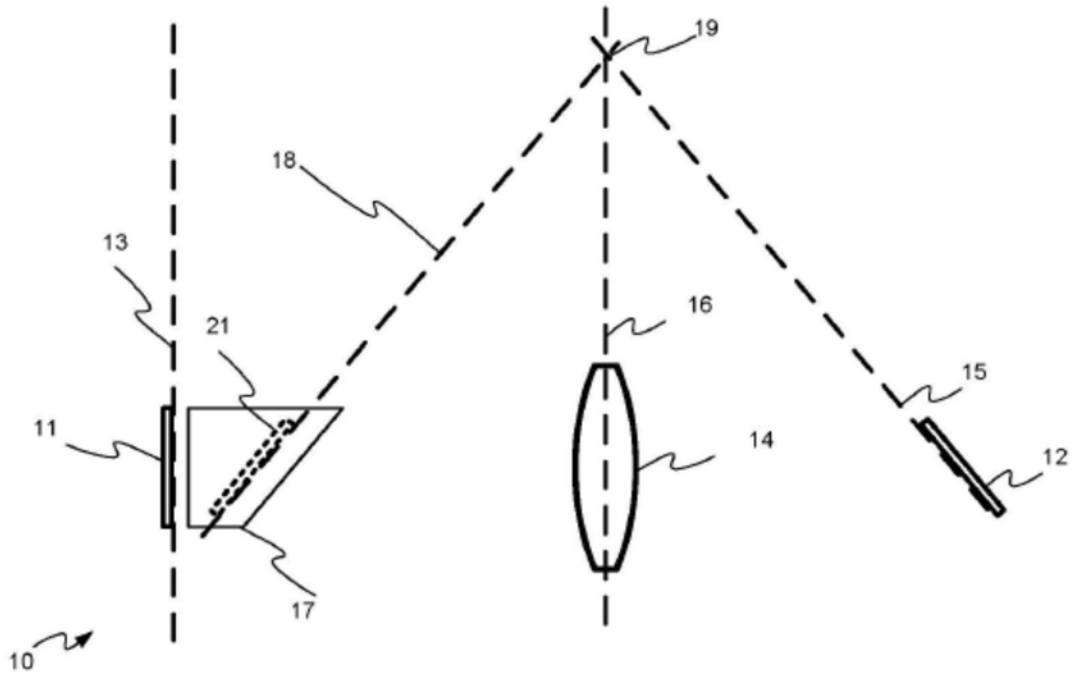


图1

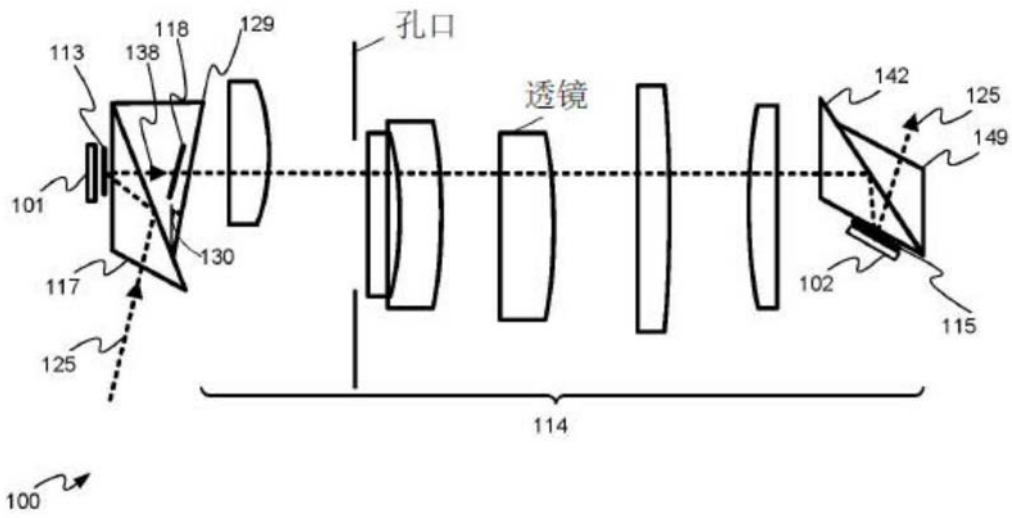


图2

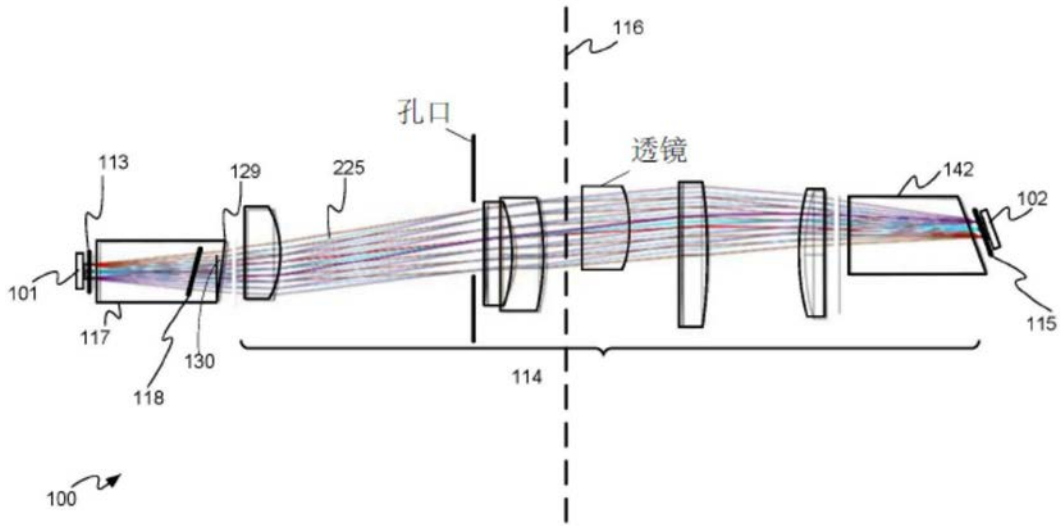


图3

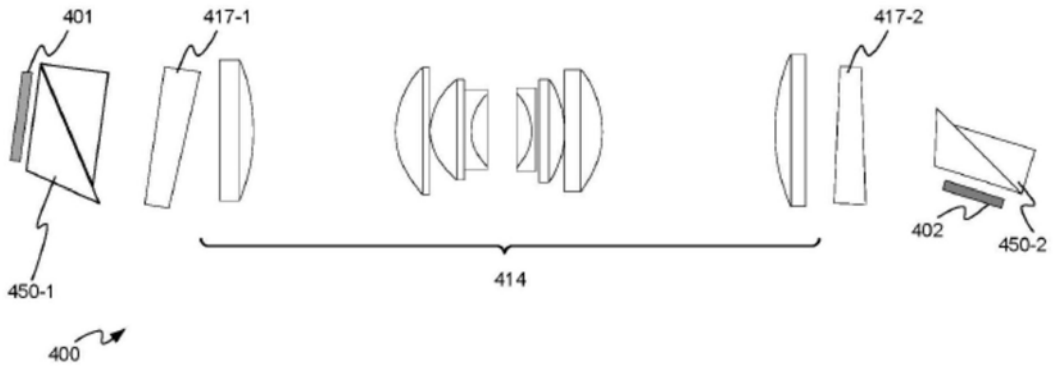


图4

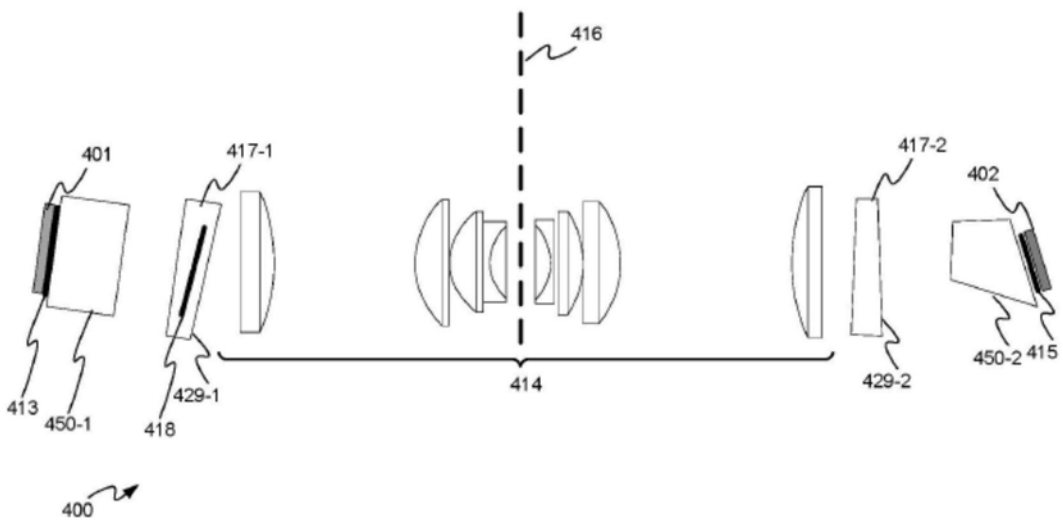


图5