



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108761982 B

(45) 授权公告日 2021.01.12

(21) 申请号 201810403951.1

CN 104635409 A, 2015.05.20

(22) 申请日 2018.04.28

CN 103365046 A, 2013.10.23

(65) 同一申请的已公布的文献号

CN 102375236 A, 2012.03.14

申请公布号 CN 108761982 A

CN 1928625 A, 2007.03.14

(43) 申请公布日 2018.11.06

CN 207067543 U, 2018.03.02

(73) 专利权人 毅丰显示科技(深圳)有限公司

CN 101236302 A, 2008.08.06

地址 518100 广东省深圳市光明新区公明

CN 207096587 U, 2018.03.13

办事处田寮社区根玉路与南明路交汇

US 2005069255 A1, 2005.03.31

处华宏信通工业园厂房2栋4楼、5楼

CN 106257329 A, 2016.12.28

US 2003118291 A1, 2003.06.26

(72) 发明人 繆征達

US 5844723 A, 1998.12.01

CN 1514264 A, 2004.07.21

(74) 专利代理机构 广州华进联合专利商标代理

US 2003063391 A1, 2003.04.03

有限公司 44224

EP 1372016 A2, 2003.12.17

代理人 石佩

CN 1139215 A, 1997.01.01

CN 101051116 A, 2007.10.10

(51) Int. Cl.

审查员 黄慧

G03B 21/20 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 104317050 A, 2015.01.28

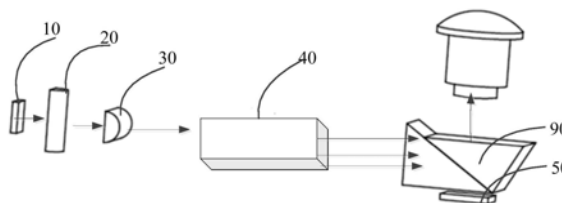
权利要求书3页 说明书9页 附图7页

(54) 发明名称

投影集光系统

(57) 摘要

本发明涉及一种投影集光系统,包括第一柱状透镜;设于照明光束的传播路径上;第二柱状透镜;设于从第一柱状透镜出射的照明光束的传播路径上,第一柱状透镜位于光源与第二柱状透镜之间;第一柱状透镜的焦距与第二柱状透镜的焦距不相等;第一柱状透镜以及第二柱状透镜用于将照明光束汇聚成平行光,并形成椭圆光场;集光结构设于第二柱状透镜出射的照明光束的传播路径上,用于将从集光结构入光端入射的照明光束形成具有均匀强度分布的、从集光结构出光端出射的照明光束,光源出光端的长边与集光结构入光端的长边、出光端的长边平行,光源出光端的短边与集光结构入光端的短边、出光端的短边平行;以及数字微镜器件,用于将照明光束转换为影像光束。



CN 108761982 B

1. 一种投影集光系统,所述投影集光系统包括:

光源,包括为长方形的出光端,用于提供照明光束;

第一柱状透镜,设于所述照明光束的传播路径上;

第二柱状透镜,设于从所述第一柱状透镜出射的照明光束的传播路径上,所述第一柱状透镜位于所述光源与所述第二柱状透镜之间;所述第一柱状透镜的焦距与所述第二柱状透镜的焦距不相等;所述第一柱状透镜以及第二柱状透镜用于将所述照明光束汇聚成平行光,并形成椭圆光场;

集光结构,包括为长方形的入光端和为长方形的出光端,设于所述第二柱状透镜出射的照明光束的传播路径上,用于将从集光结构入光端入射的照明光束形成具有均匀强度分布的、从集光结构出光端出射的照明光束,所述光源出光端的长边与所述集光结构入光端的长边、出光端的长边平行,所述光源出光端的短边与所述集光结构入光端的短边、出光端的短边平行;以及

数字微镜器件,用于将照明光束转换为影像光束,通过投影镜头将所述影像光束投射至屏幕;

其中,所述影像光束在投影镜头的光斑形状是椭圆的。

2. 根据权利要求1所述的投影集光系统,其特征在于,

所述光源出光端的长边沿第一方向延伸,所述光源出光端的短边沿第二方向延伸,所述第一柱状透镜的焦距小于所述第二柱状透镜的焦距,所述第一柱状透镜柱面的直母线沿所述第一方向延伸,所述第二柱状透镜柱面的直母线沿所述第二方向延伸,所述第一柱状透镜用于将所述光源提供的存在第一方向上分量的照明光束汇聚成平行光,所述第二柱状透镜用于将从所述光源提供的存在第二方向上分量的照明光束汇聚成平行光,形成长轴方向与所述第一方向一致的椭圆光场。

3. 根据权利要求1所述的投影集光系统,其特征在于,所述光源出光端的长边沿第一方向延伸,所述光源出光端的短边沿第二方向延伸,所述第一柱状透镜的焦距小于所述第二柱状透镜的焦距,所述第一柱状透镜柱面的直母线沿第二方向延伸,所述第二柱状透镜柱面的直母线沿第一方向延伸,所述第一柱状透镜用于将所述光源提供的存在第二方向上分量的照明光束汇聚成平行光,所述第二柱状透镜用于将所述光源提供的存在第一方向上分量的照明光束汇聚成平行光,形成长轴方向与第二方向一致的椭圆光场。

4. 根据权利要求1所述的投影集光系统,其特征在于,所述光源出光端的长边沿第一方向延伸,所述光源出光端的短边沿第二方向延伸,所述第一柱状透镜柱面的直母线所在方向与所述第一方向成45度夹角,所述第二柱状透镜柱面的直母线所在方向与所述第一柱状透镜的竖轴所在方向相互垂直,所述第一柱状透镜以及所述第二柱状透镜用于使所述光源提供的照明光束形成长轴方向与所述第一方向成45度夹角的斜立椭圆光场。

5. 根据权利要求2-4任一项所述的投影集光系统,其特征在于,所述集光结构为集光柱,所述投影集光系统还包括设置在所述第二柱状透镜以及所述集光柱之间的聚光元件,以及包括至少一个设于所述集光柱以及所述数字微镜器件之间的第一透镜,所述聚光元件位于所述第二柱状透镜出射的照明光束的传播路径上,所述集光柱位于从所述透镜出射的光束的照明光束的传播路径上;所述聚光元件用于将从所述第二柱状透镜出射的照明光束汇聚至所述集光柱,且所述第一透镜位于所述集光柱出射的照明光束的传播路径上,所述

第一透镜用于汇聚所述集光柱发出的光束至所述数字微镜器件上。

6. 根据权利要求2-4任一项所述的投影集光系统,其特征在于,所述集光结构为数组透镜,所述集光系统还包括至少一个设于所述数组透镜以及所述数字微镜器件之间的第二透镜,并且所述第二透镜设置在所述数组透镜之后的光束传播路径上,所述第二透镜用于汇聚所述数组透镜发出的照明光束至所述数字微镜器件。

7. 根据权利要求2-4任一项所述的投影集光系统,其特征在于,所述投影集光系统还包括全内反射棱镜,所述全内反射棱镜包括横截面为直角三角形的直角反射棱镜和横截面为锐角三角形的锐角反射棱镜,所述全内反射棱镜设于所述集光结构和数字微镜器件之间,位于从所述集光结构出射的光束的传播路径上,用于将从所述集光结构出射的照明光束全反射至所述数字微镜器件,然后将从所述数字微镜器件发出的影像光束汇聚至所述投影镜头。

8. 根据权利要求7所述的投影集光系统,其特征在于,

所述数字微镜器件为第一数字微镜器件,所述集光结构是集光柱或者数组透镜;其中,所述第一数字微镜器件包括为长方形的主动区,主动区上设有正方形的微镜,微镜的旋转轴沿微镜的对角线方向延伸,且与主动区短边平行,照明光束的入射方向与主动区短边方向垂直;处于开状态时的微镜与光束入射方向形成预设夹角,处于关状态时的微镜与光束入射方向的反方向形成所述预设夹角;

所述主动区的短边与所述光源出光端短边平行,所述全内反射棱镜的直角反射棱镜的一直角边与光源出光端平行,所述全内反射棱镜的直角反射棱镜的另一直角边与所述主动区平行,所述第一数字微镜器件出射的影像光束是经所述锐角反射棱镜汇聚至投影镜头。

9. 根据权利要求7所述的投影集光系统,其特征在于,

所述数字微镜器件为第二数字微镜器件,所述集光结构是集光柱或者数组透镜;其中,所述第二数字微镜器件包括为长方形的主动区,所述主动区上设有为正方形的微镜,照明光束从所述主动区的第一长边侧进入,并且入射方向与主动区的第一长边垂直,微镜中靠近所述第一长边、且与所述第一长边平行的那一侧是微镜为开状态时的着陆边,微镜为关状态时的着陆边与微镜为开状态的着陆边相邻,且照明光束入射至为关状态时的微镜,反射的光束最终是从靠近微镜为关状态时的着陆边的一侧出射,并且反射光束的光路与微镜为关状态时的着陆边形成夹角;

从所述集光结构出射的照明光束是从所述锐角反射棱镜进入,然后发生折射,从所述直角反射棱镜入射至所述第二数字微镜器件,所述第二数字微镜器件的主动区与直角反射棱镜的一直角边平行,所述第二数字微镜器件出射的影像光束最终是经所述直角反射棱镜的另一直角边汇聚至投影镜头。

10. 根据权利要求7所述的投影集光系统,其特征在于,

所述数字微镜器件为第三数字微镜器件,所述集光结构是数组透镜;其中,所述第三数字微镜器件包括为长方形的主动区,所述主动区上设有为正方形的微镜,微镜的四个边分别与主动区的四个边平行,所述微镜的旋转轴沿微镜对角线所在方向延伸,照明光束的入射方向与微镜的旋转轴垂直;处于开状态时的微镜与光束入射方向形成预设夹角,处于关状态时的微镜与光束入射方向的反方向形成预设夹角;

所述第三数字微镜器件主动区的短边与所述光源出光端短边成45度夹角,所述全内反

射棱镜的直角反射棱镜的一直角边与光源出光端平行,所述全内反射棱镜的直角反射棱镜的另一直角边与所述第三数字微镜器件的主动区平行,所述第三数字微镜器件出射的影像光束是经所述锐角反射棱镜汇聚至投影镜头。

投影集光系统

技术领域

[0001] 本发明涉及投影技术领域,特别是涉及一种投影集光系统。

背景技术

[0002] 传统的投影装置,一般具备集光柱。集光柱具备相对应的入光端与出光端,入光端与出光端分别呈矩形。入光端具有两个长边与两个短边,出光端也具有两个长边与两个短边。为了在投影镜头光圈处得到椭圆光场,以减少影像光束与杂散光的重叠以提高光利用率,通常的做法是让集光柱入光端的长边平行于出光端的短边,入光端的短边平行于出光端的长边。这样,集光柱入光端的短边的照明光束从出光端的长边出射,光线角度变小,集光柱入光端的长边的照明光束从出光端的短边出射,光线角度变大,如此形成椭圆光场。但集光柱入光端的长边的照明光束从出光端的短边出射,光线角度会变大,这样会让集光柱内部存在入射角逐渐变大的大角度光,可能使集光柱出射的照明光束无法全部发生全反射成为影像光束而引起漏光现象,会使光利用率不佳。

发明内容

[0003] 基于此,有必要提供一种投影集光系统。

[0004] 一种投影集光系统,所述投影集光系统包括:

[0005] 光源,包括为长方形的出光端,用于提供照明光束;

[0006] 第一柱状透镜;设于所述照明光束的传播路径上;

[0007] 第二柱状透镜;设于从所述第一柱状透镜出射的照明光束的传播路径上,所述第一柱状透镜位于所述光源与所述第二柱状透镜之间;所述第一柱状透镜的焦距与所述第二柱状透镜的焦距不相等;所述第一柱状透镜以及第二柱状透镜用于将所述照明光束汇聚成平行光,并形成椭圆光场;

[0008] 集光结构,包括为长方形的入光端和为长方形的出光端,设于所述第二柱状透镜出射的照明光束的传播路径上,用于将从集光结构入光端入射的照明光束形成具有均匀强度分布的、从集光结构出光端出射的照明光束,所述光源出光端的长边与所述集光结构入光端的长边、出光端的长边平行,所述光源出光端的短边与所述集光结构入光端的短边、出光端的短边平行;以及

[0009] 数字微镜器件,用于将照明光束转换为影像光束,通过投影镜头将所述影像光束投射至屏幕。

[0010] 上述投影集光系统,光源出光端的长边与所述集光结构入光端的长边、出光端的长边平行,所述光源出光端的短边与所述集光结构入光端的短边、出光端的短边平行,这样照明光束从集光结构入光端长短边入射,再对应从集光结构出光端长短边出射,集光结构内部不会出现入射角变大的大角度光,这样更多的照明光束可以发生全反射成为影像光束,减少漏光现象提高光利用率,而且具备第一柱状透镜和第二柱状透镜,二者焦距不同,可以形成非对称的角空间分布出光,这样会形成椭圆光场,使得影像光束在投影镜头的光

斑形状也是椭圆的,可以减少影像光束与杂散光的重叠,减少光损失以提高光利用率。

[0011] 在其中一个实施例中,所述光源出光端的长边沿第一方向延伸,所述光源出光端的短边沿与第二方向延伸,所述第一柱状透镜的焦距小于所述第二柱状透镜的焦距,所述第一柱状透镜的柱面的直母线沿所述第一方向延伸,所述第二柱状透镜柱面的直母线沿所述第二方向延伸,所述第一柱状透镜用于将所述光源提供的存在第一方向上分量的照明光束汇聚成平行光,所述第二柱状透镜用于将从所述光源提供的存在第二方向上分量的照明光束汇聚成平行光,形成长轴方向与所述第一方向一致的椭圆光场。

[0012] 在其中一个实施例中,所述光源出光端的长边沿第一方向延伸,所述光源出光端的短边沿第二方向延伸,所述第一柱状透镜的焦距小于所述第二柱状透镜的焦距,所述第一柱状透镜柱面的直母线沿第二方向延伸,所述第二柱状透镜柱面的直母线沿第一方向延伸,所述第一柱状透镜用于将所述光源提供的存在第二方向上分量的照明光束汇聚成平行光,所述第二柱状透镜用于将所述光源提供的存在第一方向上分量的照明光束汇聚成平行光,形成长轴方向与第二方向一致的椭圆光场。

[0013] 在其中一个实施例中,所述光源出光端的长边沿第一方向延伸,所述光源出光端的短边沿第二方向延伸,所述第一柱状透镜柱面的直母线所在方向与所述第一方向成45度夹角,所述第二柱状透镜柱面的直母线所在方向与所述第一柱状透镜的竖轴所在方向相互垂直,所述第一柱状透镜以及所述第二柱状透镜用于使所述光源提供的照明光束形成长轴方向与所述第一方向成45度夹角的斜立椭圆光场。

[0014] 在其中一个实施例中,所述集光结构为集光柱,所述投影集光系统还包括设置在所述第二柱状透镜以及所述集光柱之间的聚光元件,以及包括至少一个设于所述集光柱以及所述数字微镜器件之间的第一透镜,所述聚光元件位于所述第二柱状透镜出射的照明光束的传播路径上,所述集光柱位于从所述透镜出射的光束的照明光束的传播路径上;所述聚光元件用于将从所述第二柱状透镜出射的照明光束汇聚至所述集光柱,且所述第一透镜位于所述集光柱出射的照明光束的传播路径上,所述第一透镜用于汇聚所述集光柱发出的光束至所述数字微镜器件上。

[0015] 在其中一个实施例中,所述集光结构为数组透镜,所述集光系统还包括至少一个设于所述数组透镜以及所述数字微镜器件之间的第二透镜,并且所述第二透镜设置在所述数组透镜之后的光束传播路径上,所述第二透镜用于汇聚所述数组透镜发出的照明光束至所述数字微镜器件。

[0016] 在其中一个实施例中,所述投影集光系统还包括全内反射棱镜,所述全内反射棱镜包括横截面为直角三角形的直角反射棱镜和横截面为锐角三角形的锐角反射棱镜,所述全内反射棱镜设于所述集光结构和数字微镜器件之间,位于从所述集光结构出射的光束的传播路径上,用于将从所述集光结构出射的照明光束全反射至所述数字微镜器件,然后将从所述数字微镜器件发出的影像光束汇聚至所述投影镜头。

[0017] 在其中一个实施例中,所述数字微镜器件为第一数字微镜器件,所述集光结构是集光柱或者数组透镜;其中,所述第一数字微镜器件包括为长方形的主动区,主动区上设有正方形微镜,微镜的旋转轴沿微镜的对角线方向延伸,且与主动区短边平行,照明光束的入射方向与主动区短边方向垂直;处于开状态时的微镜与光束入射方向形成预设夹角,处于关状态时的微镜与光束入射方向的反方向形成预设夹角;

[0018] 所述第一数字微镜器件主动区的短边与所述光源出光端短边平行,所述全内反射棱镜的直角反射棱镜的一直角边与光源出光端平行,所述全内反射棱镜的直角反射棱镜的另一直角边与所述第一数字微镜器件的主动区平行,所述第一数字微镜器件出射的影像光束是经锐角反射棱镜汇聚至投影镜头。

[0019] 在其中一个实施例中,所述数字微镜器件为第二数字微镜器件,所述集光结构是集光柱或者数组透镜;其中,所述第二数字微镜器件包括为长方形的主动区,所述主动区上设有为正方形的微镜,照明光束从所述主动区的第一长边侧进入,并且入射方向与所述主动区第一长边垂直,微镜中靠近所述第一长边、且与所述第一长边平行的那一侧是微镜为开状态时的着陆边,微镜为关状态时的着陆边与微镜为开状态的着陆边相邻,且照明光束入射至为关状态时的微镜,反射的光束最终是从靠近微镜为关状态时的着陆边的一侧出射,并且反射光束的光路与微镜为关状态时的着陆边形成夹角;

[0020] 从所述集光结构出射的照明光束是从所述锐角反射棱镜进入,然后发生折射,从直角反射棱镜入射至所述第二数字微镜器件,所述第二数字微镜器件的主动区与直角反射棱镜的一直角边平行,所述第二数字微镜器件出射的影像光束最终是经所述直角反射棱镜的另一直角边汇聚至投影镜头。

[0021] 在其中一个实施例中,所述数字微镜器件为第三数字微镜器件,所述集光结构是数组透镜;其中,所述第三数字微镜器件包括为长方形的主动区,所述主动区上设有为正方形的微镜,微镜的四个边分别与主动区的四个边平行,所述微镜的旋转轴沿微镜对角线所在方向延伸,照明光束的入射方向与微镜的旋转轴垂直;处于开状态时的微镜与光束入射方向形成预设夹角,处于关状态时的微镜与光束入射方向的反方向形成预设夹角;

[0022] 所述第三数字微镜器件主动区的短边与所述光源出光端短边成45度夹角,所述全内反射棱镜的直角反射棱镜的一直角边与光源出光端平行,所述全内反射棱镜的直角反射棱镜的另一直角边与所述第三数字微镜器件的主动区平行,所述第三数字微镜器件出射的影像光束是经锐角反射棱镜汇聚至投影镜头。

附图说明

[0023] 图1为一个实施例中的投影集光系统的结构示意图;

[0024] 图2为第一、第二柱状透镜为第一位置关系的一个实施例中投影集光系统的结构示意图;

[0025] 图3为第一、第二柱状透镜为第一位置关系的另一个实施例中投影集光系统的结构示意图;

[0026] 图4为第一、第二柱状透镜为第二位置关系的一个实施例中的投影集光系统的结构示意图;

[0027] 图5为第一、第二柱状透镜为第二位置关系的另一个实施例中的投影集光系统的结构示意图;

[0028] 图6为第一、第二柱状透镜为第三位置关系的一个实施例中的投影集光系统的结构示意图;

[0029] 图7为一个实施例中数字微镜元件开状态、关状态、平行状态的示意图;

[0030] 图8为一个实施例中猫眼挡片遮挡杂散光的示意图;

- [0031] 图9为另一个实施例中猫眼挡片遮挡杂散光的示意图；
- [0032] 图10为一个实施例中的柱状透镜的示意图；
- [0033] 图11为一个实施例中的一般透镜的示意图；
- [0034] 图12为一个实施例中的柱状透镜汇聚光线的示意图；
- [0035] 图13为一个实施例中的第一数字微镜器件的示意图；
- [0036] 图14为一个实施例中的第二数字微镜器件的示意图；
- [0037] 图15为一个实施例中的第三数字微镜器件的示意图；
- [0038] 图16为对应图2的投影集光系统在投影镜头猫眼形成的直立椭圆光场的示意图；
- [0039] 图17为对应图4的投影集光系统在投影镜头猫眼形成的横立椭圆光场的示意图；
- [0040] 图18为对应图3的投影集光系统在投影镜头猫眼形成的直立椭圆光场的示意图；
- [0041] 图19为对应图5的投影集光系统在投影镜头猫眼形成的横立椭圆光场的示意图；
- [0042] 图20为对应图6的投影集光系统在投影镜头猫眼形成的斜立椭圆光场的示意图。

具体实施方式

[0043] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白，以下结合附图及实施例，对本发明进行进一步详细说明。应当理解，此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明，并不用于限定本发明。

[0044] 图1为一个实施例中投影集光系统的结构示意图。图1中的投影集光系统包括光源10、第一柱状透镜20、第二柱状透镜30、集光结构40以及数字微镜器件50。光源10具有长方形的出光端，用于提供照明光束；第一柱状透镜20 设于照明光束的传播路径上；第二柱状透镜30设于从第一柱状透镜20出射的照明光束的传播路径上，第一柱状透镜20位于光源与第二柱状透镜30之间；第一柱状透镜20的焦距与第二柱状透镜30的焦距不相等；第一柱状透镜20 以及第二柱状透镜30用于将照明光束汇聚成平行光，并形成椭圆光场；集光结构40设于第二柱状透镜30出射的照明光束的传播路径上，用于将从集光结构40 入光端入射的照明光束形成具有均匀强度分布的、从集光结构40出光端出射的照明光束，集光结构40包括为长方形的入光端和为长方形的出光端，光源10 出光端的长边与集光结构40入光端的长边、出光端的长边平行，光源10出光端的短边与集光结构40入光端的短边、出光端的短边平行；数字微镜器件50 用于将照明光束转换为影像光束，通过投影镜头将影像光束投射至屏幕。

[0045] 其中，对于光源10，光源具备出光端，用于发出照明光束，出光端是一个长方形，可由发光二极管排列而成。

[0046] 其中，在一个实施例中，第一柱状透镜20的焦距可小于第二柱状透镜30 的焦距，光源10出光端的长边沿第一方向延伸，光源10出光端的短边沿第二方向延伸，第一方向和第二方向相互垂直。为形成椭圆光场，第一柱状透镜20以及第二柱状透镜30要有一定位置关系。第一柱状透镜20以及第二柱状透镜30处于至少以下三种位置关系中的一种，以下以第一方向为垂直方向，第二方向为在水平方向为例进行说明：

[0047] 如图2或图3，第一柱状透镜20以及第二柱状透镜30处于第一位置关系：第一柱状透镜20柱面的直母线在垂直方向上，第二柱状透镜30柱面的直母线所在方向在水平方向上，第一柱状透镜20用于将光源10提供的存在垂直方向上的分量的照明光束汇聚成平行

光,第二柱状透镜30用于将光源10提供的存在水平方向上的分量的照明光束汇聚成平行光,形成长轴方向在垂直方向的正立椭圆光场。

[0048] 如图4或图5,第一柱状透镜20以及第二柱状透镜30处于第二位置关系:第一柱状透镜20的柱面的直母线在水平方向上,第二柱状透镜30的柱面的直母线在垂直方向上,第一柱状透镜20用于将光源存在水平方向上的分量的照明光束汇聚成平行光,第二柱状透镜30用于将光源10存在垂直方向上的分量的照明光束汇聚成平行光,形成长轴方向在水平方向的横立椭圆光场。

[0049] 如图6所示,第一柱状透镜20以及第二柱状透镜30处于第三位置关系:第一柱状透镜20柱面的直母线所在方向为斜向,与垂直方向成45度夹角,第二柱状透镜30柱面的直母线与第一柱状透镜20柱面的直母线相互垂直,第一柱状透镜20以及第二柱状透镜30用于光源10提供的照明光束长轴方向在为斜向的斜立椭圆光场。

[0050] 投影集光系统可以包括投影镜头,用于将数字微镜器件50反射的影像光束投射至屏幕,投影镜头有挡片,挡片会挡住杂散光。猫眼在设有挡片的投影镜头光圈处,挡片用来遮住不想要的杂光。

[0051] 对于数字微镜器件50(digital micro-mirror device,简称DMD),数字微镜器件50是一种光开关,包括为长方形的主动区,主动区上设有微反射镜(也称微镜),旋转微镜可以实现光开关的开合。具体地,在放置数字微镜器件时,可使主动区的长边与集光结构40长边对应,主动区的短边与集光结构40短边对应。如图7所示,数字微镜器件50的每一片微镜可以在 $\pm a$ 角度之间,例如 ± 12 度之间转动,微镜有开状态(on state,开状态下的微镜相对于平行状态呈 $+a$ 角),关状态(off state,关状态下的微镜相对于平行状态呈 $-a$ 角)以及平行状态(flat state),在开状态下的数字微镜器件50的微镜会反射影像光束到投影镜头,在关状态下的数字微镜器件50的微镜会把光束反射至一个吸收面吸收,当然数字微镜器件50的用于覆盖微镜的保护片等结构也会反射一些光束,这样可能会与开状态微镜反射的影像光束重叠而形成杂散光。

[0052] 本实施例的投影集光系统,因为第一柱状透镜20以及第二柱状透镜30可以形成椭圆光场,影像光束的光斑会变得狭长,可以减少例如与保护片反射光束光斑的重叠,减少杂散光的形成,可以提高光利用率。例如,如图8所示, on state状态的微镜反射的投影光束在投影镜头形成的光斑是椭圆的,与相邻的光斑(例如off state状态和平行状态flat state状态下形成的光斑)几乎没有重叠,几乎没有投影镜头猫眼挡片需要遮挡的杂散光;如果on state状态的微镜反射的投影光束在投影镜头形成的光斑是圆形,尤其对于F数(F number)小的光斑,投影镜头猫眼挡片大小又是固定,那么如图9所示,即光斑半径大的,重叠较大,会出现较多的、投影镜头猫眼挡片需要遮挡的杂散光(例如off state状态和平行状态flat state 状态下的杂散光)。

[0053] 对于第一柱状透镜20以及第二柱状透镜30,如图10所示,柱状透镜只有在y方向有曲率,因而只能将y方向的光变成平行光,x方向的光则是直接让它通过。柱状透镜一种平凸透镜,可以凸透镜和平面镜组成。而一般的透镜,如图11所示,由图可以看出透镜在任何方向都有曲率,因而可以将任何方向的光变成平行光。例如,如图12所示,柱状透镜在光源短边方向(图12中竖向)有曲率,用于将光源短边方向的光汇聚成平行光,光源长边方向的光则让它通过。例如,如图2所示,第一柱状透镜20之后再放置第二柱状透镜30,第一柱状透镜

20只在光源长边方向有曲率,第二柱状透镜30只有在光源短边方向有曲率,将光源长边方向上分量的光汇聚成平行光,由于原本光源长边方向上分量的光已经是平行的光,可以直接通过第二柱状透镜30,且第一柱状透镜20与第二柱状透镜30的焦距不同,因此可以让光源10提供的照明光束形成直立椭圆光场。

[0054] 对于集光结构40,其中一个实施例中,集光结构40可为集光柱401(如图2或图4)或数组透镜402(如图3、图5或图6)。其他实施例中,集光结构40也可以是本领域其他用于入射的照明光束形成具有均匀强度分布的出射的照明光束。

[0055] 具体地,集光柱401包括入光端和出光端,入光端以及出光端均包括两个长边以及两个短边;光源10出光端的长边与集光柱入光端的长边、出光端的长边平行,光源10出光端的短边与集光柱入光端的短边、出光端的短边平行。其中,集光柱401入光端的长边长度可以等于出光端的长边长度,集光柱401入光端的短边可以等于出光端的短边。其他实施例中,集光柱401入光端的长边长度也可以不等于出光端的长边长度,集光柱401入光端的短边长度可以不等于出光端的短边长度。

[0056] 如图2或图4所示,集光结构为集光柱401时,集光系统还包括设置在第二柱状透镜以及集光柱之间的聚光元60,以及包括至少一个设于集光柱以及数字微镜器件之间的透镜70,聚光元件60位于第二柱状透镜30出射的照明光束的传播路径上,集光柱401位于从透镜70出射的光束的照明光束的传播路径上;聚光元件60用于将从第二柱状透镜出射的照明光束汇聚至集光柱401,且透镜位于集光柱401出射的照明光束的传播路径上,透镜70用于汇集集光柱401发出的光束至数字微镜器件50上。

[0057] 具体地,透镜70的数量为3个,透镜的数量也可根据实际需求具体设置。具体地,对于聚光元件60,聚光元件60可以是聚光透镜或者准直元件(collimating element)。

[0058] 具体地,数组透镜402包括入光端和出光端,入光端和出光端均包括两个短边和长边;光源10出光端的长边与数组透镜402入光端的长边、出光端的长边平行,光源10出光端的短边与数组透镜402入光端的短边、出光端的短边平行,数组透镜402入光端的长边可以等于出光端的长边,数组透镜402入光端的短边可以等于出光端的短边。

[0059] 具体地,数组透镜402为复眼透镜。对于复眼透镜,复眼透镜是由一系列小透镜组合形成,复眼透镜可以实现均匀照明。复眼透镜具体可以是双排复眼透镜阵列,双排复眼透镜阵列实现均匀照明的原理是:第一排复眼透镜形成多个光源像进行照明,第二排复眼透镜的每个小透镜将第一排复眼透镜的小透镜重叠成像于照明面上。由于第一排复眼透镜将光源的整个宽光束分为多个细光束照明,且每个细光束范围内的垂轴不均匀性由于处于对称位置细光束的相互叠加,使细光束的垂轴不均匀性获得补偿,从而使整个孔径内的光能量得到有效均匀的利用。从第二排复眼透镜出射的光斑通过聚光镜聚焦在照明屏上,这样,照明屏上光斑的每一点均受到光源所有点发出的光线照射,同时,光源上每一点发出的光束又都交汇重叠到照明光斑上的同一视场范围内,所以得到一个均匀的方形光斑。

[0060] 另一个实施例中,请参阅图3、图5或图6,对于集光结构40为数组透镜402的情况下,集光系统还包括至少一个设于数组透镜402以及数字微镜器件50之间的透镜80,并且透镜80设置在数组透镜之后的光束传播路径上,透镜80用于汇集数组透镜402发出的照明光束至数字微镜器件50。透镜80的数量可为两个。

[0061] 对于数字微镜器件50,数字微镜器件50包括为长方形的主动区,主动区具体可以

是一个二氧化硅基片,数字微镜器件50的微镜排列在主动区上,微镜均为正方形。数字微镜器件50可以为第一数字微镜器件、第二数字微镜器件或者第三数字微镜器件。如图13所示,第一数字微镜器件包括为长方形的主动区,主动区上设有微镜,具体地,主动区上的微镜阵列相对于主动区呈菱形排列,微镜的一条对角线与主动区的长边平行、另一条对角线与主动区的短边平行。微镜的旋转轴沿微镜的对角线方向延伸,且与主动区短边平行,照明光束的入射方向与主动区短边方向垂直,处于开状态时的微镜与光束入射方向形成预设夹角,光束经为开状态的微镜反射后,形成影像光束至投影镜头;处于关状态时的微镜与光束入射方向的反方向形成预设夹角,照明光束被为关状态的微镜反射后,会被吸收。

[0062] 如图14所示,第二数字微镜器件包括为长方形的主动区,主动区上设有为正方形的微镜,具体地,主动区上的微镜阵列相对于主动区呈长方形排列,微镜的四条边分别与主动区的四条边平行。照明光束从主动区的第一长边侧进入,并且入射方向与第一长边垂直,微镜中靠近第一长边、且与第一长边平行的那一边是微镜为开状态时的着陆边,微镜为关状态时的着陆边与微镜为开状态的着陆边相邻,且照明光束入射至为关状态时的微镜,反射的光束最终是从靠近微镜为关状态时的着陆边的一侧出射,并且反射光束的光路与微镜为关状态时的着陆边形成夹角。着陆边即微镜相对主动区倾斜时,着陆在主动区上的那一边。

[0063] 如图15所示,第三数字微镜器件包括为长方形的主动区,主动区上设有为正方形的微镜,具体地,主动区上的微镜阵列相对于主动区呈长方形排列。微镜的四个边分别与主动区的四个边平行,微镜的旋转轴沿微镜对角线所在方向延伸,照明光束的入射方向与微镜的旋转轴垂直;处于开状态时的微镜与光束入射方向形成预设夹角,处于关状态时的微镜与光束入射方向的反方向形成预设夹角。

[0064] 其中一个实施例中,如图1-6所示,投影集光系统还包括全内反射棱镜90,全内反射棱镜90包括一个横截面为直角三角形的直角反射棱镜和一个横截面为锐角三角形的锐角反射棱镜;全内反射棱镜90设于集光结构40和数字微镜器件50之间,位于从集光结构40出射的光束的传播路径上,用于将从透镜70/透镜80出射的照明光束全反射至数字微镜器件50,然后将从数字微镜器件50发出的影像光束汇聚至投影镜头。

[0065] 不同的数字微镜器件,全反射棱镜的放置位置也有不同。

[0066] 其中一个实施例中,数字微镜器件50为第一数字微镜器件,与第一数字微镜器件搭配使用的集光结构是集光柱或者数组透镜。第一数字微镜器件主动区的短边与光源出光端短边平行,全内反射棱镜的直角反射棱镜的一直角边与光源出光端平行,全内反射棱镜的直角反射棱镜的另一直角边与第一数字微镜器件的主动区平行,第一数字微镜器件出射的影像光束是经锐角反射棱镜汇聚至投影镜头。具体地,如图2或图3所示,数字微镜器件50为第一数字微镜器件时,第一柱状透镜20与第二柱状透镜30可为第一位置关系。

[0067] 其中一个实施例中,数字微镜器件50为第二数字微镜器件,与第二数字微镜器件搭配使用的集光结构是集光柱或者数组透镜。从集光结构出射的照明光束是从锐角反射棱镜进入,然后发生折射,从直角反射棱镜入射至第二数字微镜器件,第二数字微镜器件的主动区与直角反射棱镜的一直角边平行,第二数字微镜器件出射的影像光束最终是经直角反射棱镜的另一直角边汇聚至投影镜头。具体地,如图4或图5所示,数字微镜器件50为第二数字微镜器件时,第一柱状透镜20与第二柱状透镜30可为第二位置关系。

[0068] 其中一个实施例中,数字微镜器件为第三数字微镜器件,与第三数字微镜器件搭配使用的集光结构是数组透镜。第三数字微镜器件主动区的短边与光源出光端短边成45度夹角,全内反射棱镜的直角反射棱镜的一直角边与光源出光端平行,全内反射棱镜的直角反射棱镜的另一直角边与第三数字微镜器件的主动区平行,第三数字微镜器件出射的影像光束是经锐角反射棱镜汇聚至投影镜头。具体地,数字微镜器件50为第三数字微镜器件时,如图6所示,第一柱状透镜20与第二柱状透镜30可为第三位置关系。

[0069] 可见不同类型的数字微镜器件,光源相对于数字微镜器件50的入射方向、数字微镜器件50的位置、全内反射棱镜90的位置是有区别的,但最终,影像光束是要经全内反射棱镜入射至投影镜头。

[0070] 具体地,第一数字微镜器件可以采用包括0.45英寸的对角微镜阵列、实现WXGA分辨率宽屏显示的数字微镜器件,型号为0.45" WXGA DMD;第二数字微镜器件可以采用包括0.47英寸的对角微镜阵列、可实现1080P高清显示的数字微镜器件,型号为0.47" 1080P TRP DMD;第三数字微镜器件为0.65英寸的对角微镜阵列、可实现1080P高清显示的数字微镜器件,型号为0.65" 1080P DMD。0.45" WXGA型号的DMD包括DLP4500芯片,DLP4500芯片是由DLP350 控制器控制。其他实施例中,也可以配合其他型号的数字微镜器件使用,但是投影镜头、全内反射棱镜90以及数字微镜器件50之间的相对位置需要适当调整,以使数字微镜器件50发出的影像光束可以通过投影镜头投影至屏幕上。

[0071] 具体地,图16为对应图2,即集光结构40为集光柱401,第一柱状透镜20 以及第二柱状透镜30处于第一位置关系时,在投影镜头猫眼形成的直立椭圆光场的示意图;图17为对应图4,即集光结构40为集光柱401,第一柱状透镜20 以及第二柱状透镜30处于第二位置关系时,在投影镜头猫眼形成的横立椭圆光场的示意图;图18为对应图3,即集光结构40为数组透镜402,第一柱状透镜 20以及第二柱状透镜30处于第一位置关系时,在投影镜头猫眼形成的直立椭圆光场的示意图;图19为对应图5,即集光结构40为数组透镜402,第一柱状透镜20以及第二柱状透镜30处于第二位置关系时,在投影镜头猫眼形成的横立椭圆光场的示意图;图20为对应图6,即集光结构40为数组透镜402,第一柱状透镜20以及第二柱状透镜30处于第三位置关系时,在投影镜头猫眼形成的斜立椭圆光场的示意图。

[0072] 上述投影集光系统,光源10出光端的长边与集光结构40入光端的长边、出光端的长边平行,光源10出光端的短边与集光结构40入光端的短边、出光端的短边平行,这样照明光束从集光结构40入光端长短边入射,再对应从集光结构40出光端的长短边出射,集光结构40内部不会出现入射角变大的大角度光,这样更多的照明光束可以发生全反射成为影像光束,减少漏光现象提高光利用率,而且具备第一柱状透镜20和第二柱状透镜30,二者焦距不同,可以形成非对称的角空间分布出光,这样会形成椭圆光场,使得影像光束在投影镜头的光斑形状也是椭圆的,可以减少影像光束与杂散光的重叠,减少光损失以提高光利用率。上述投影集光系统还适用于多种类型的数字微镜器件,还可以搭配数组透镜例如复眼透镜适用,不限于集光柱。

[0073] 以上所述实施例的各技术特征可以进行任意的组合,为使描述简洁,未对上述实施例中的各个技术特征所有可能的组合都进行描述,然而,只要这些技术特征的组合不存在矛盾,都应当认为是本说明书记载的范围。

[0074] 以上所述实施例仅表达了本发明的几种实施方式,其描述较为具体和详细,但并不

不能因此而理解为对发明专利范围的限制。应当指出的是,对于本领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干变形和改进,这些都属本发明的保护范围。因此,本发明专利的保护范围应以所附权利要求为准。

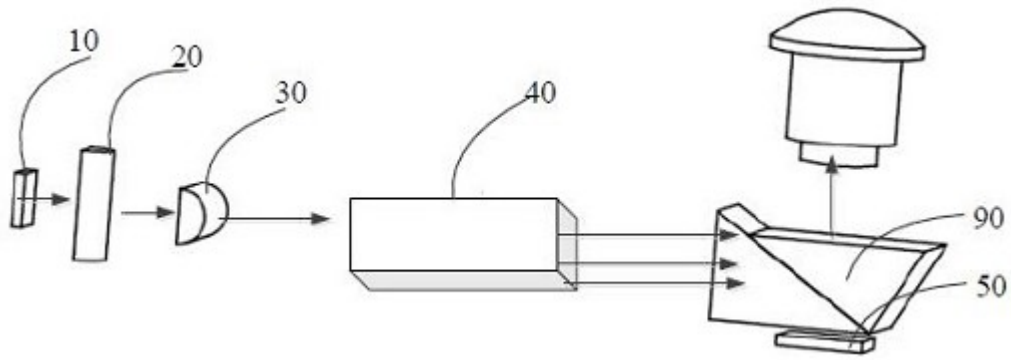


图1

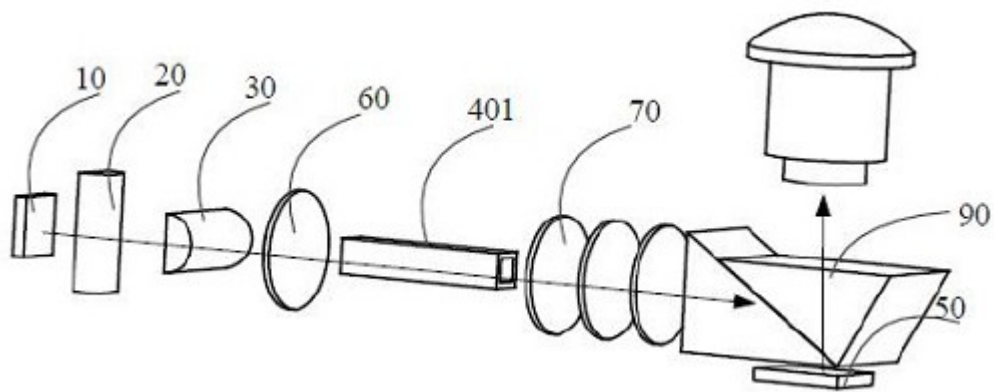


图2

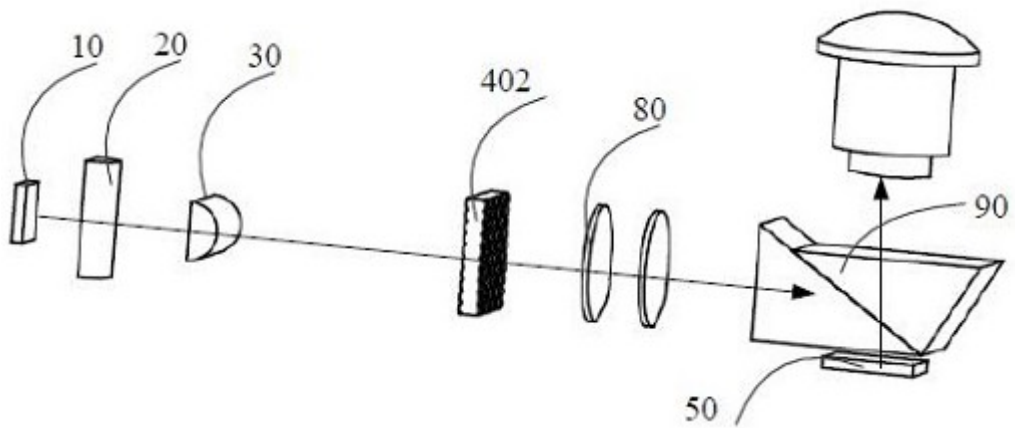


图3

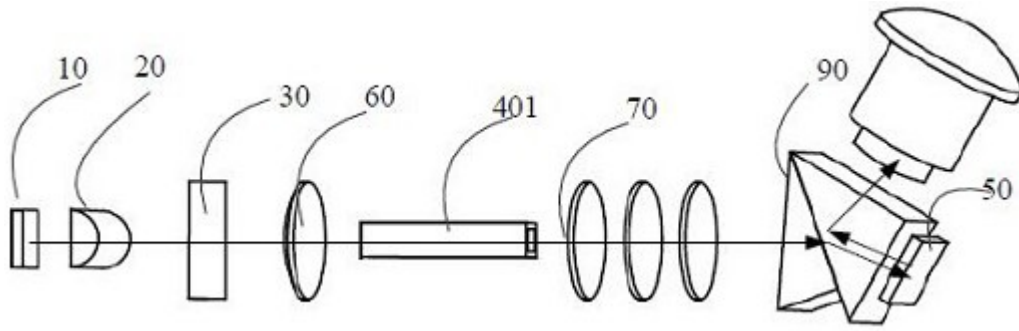


图4

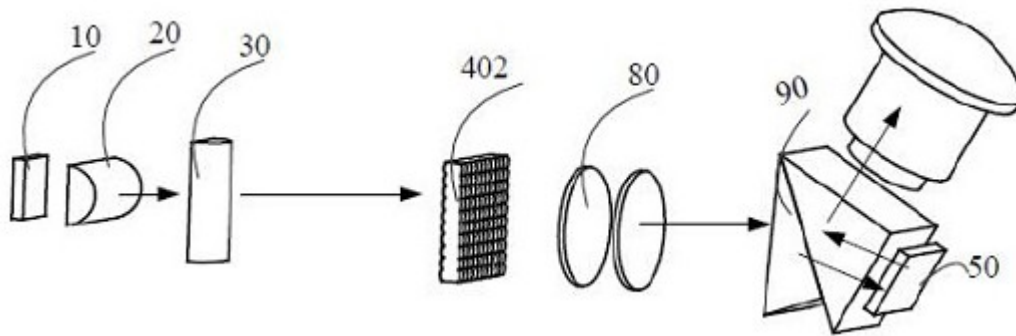


图5

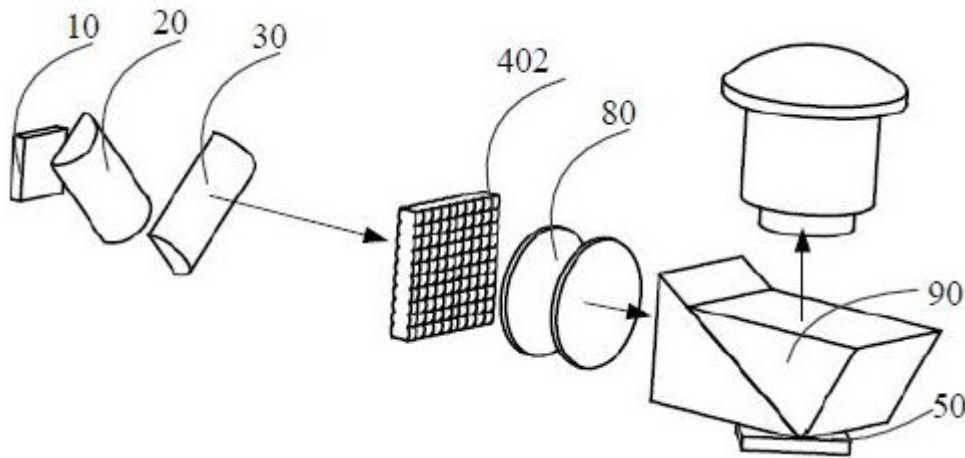


图6

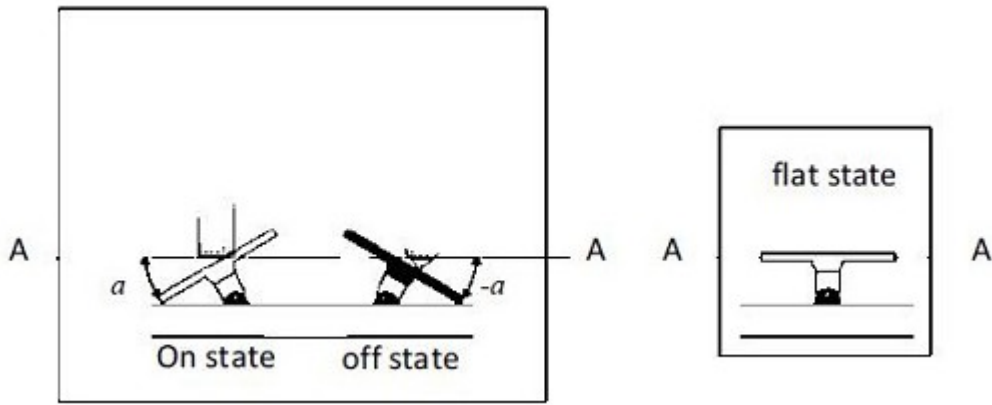


图7

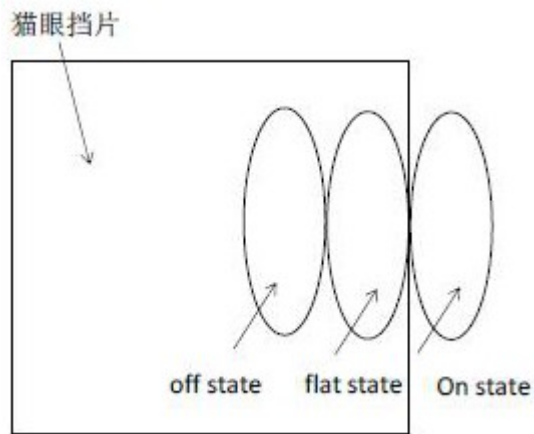


图8

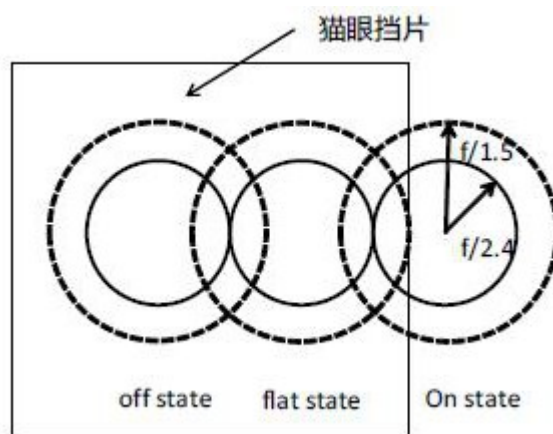


图9

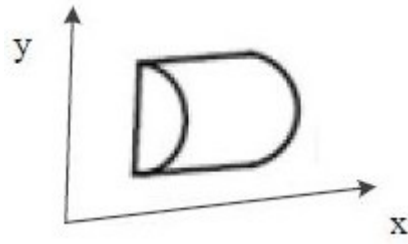


图10



图11

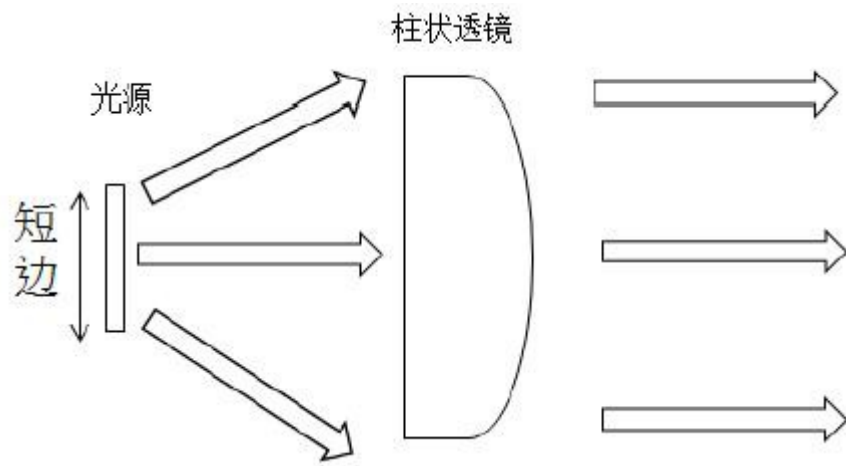


图12

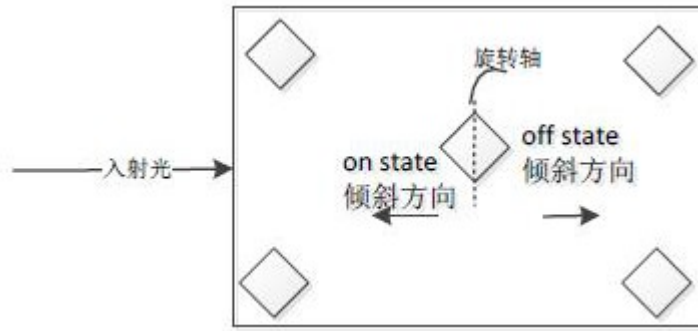


图13

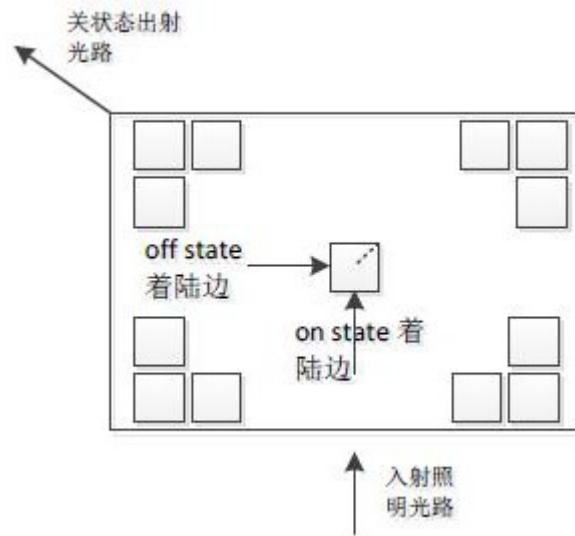


图14

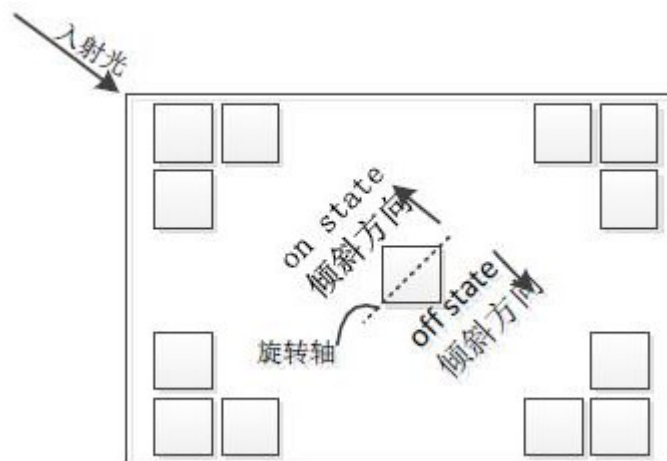


图15

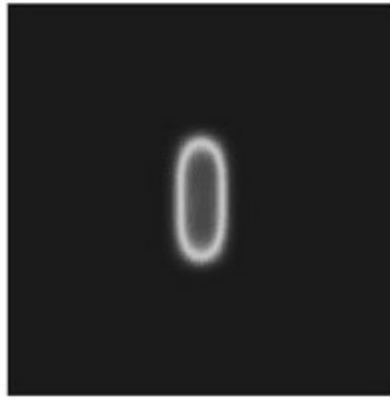


图16



图17

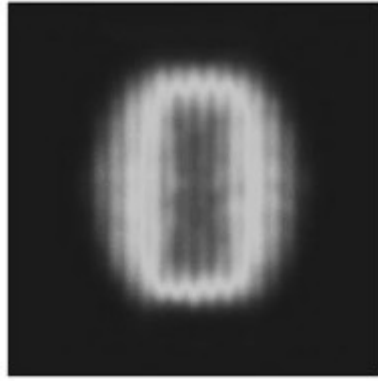


图18

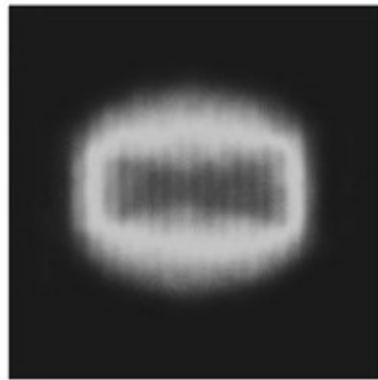


图19

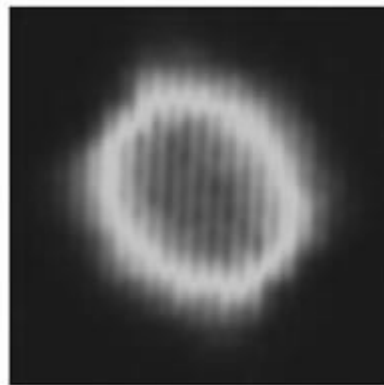


图20