



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103676426 B

(45)授权公告日 2017.04.12

(21)申请号 201210338793.9

(22)申请日 2012.09.13

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 103676426 A

(43)申请公布日 2014.03.26

(73)专利权人 扬明光学股份有限公司

地址 中国台湾新竹市科学园区新安路7号

(72)发明人 陈惠萍 田政蔚

(74)专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专
利商标事务所 11038

代理人 李镇江

(51)Int.Cl.

G03B 21/14(2006.01)

G03B 21/20(2006.01)

G03B 21/00(2006.01)

(56)对比文件

US 2003123163 A, 2003.07.03, 参见说明书
第45-47段, 附图13.

CN 1588227 A, 2005.03.02, 参见说明书第7
页第5行至第9页第3行, 附图6.

CN 1577061 A, 2005.02.09, 参见说明书第5
页第5行-第7页第12行, 附图1.

US 2006290902 A1, 2006.12.28, 全文.

JP 2007233004 A, 2007.09.13, 全文.

JP 4019076 B2, 2007.12.05, 全文.

审查员 李晓娟

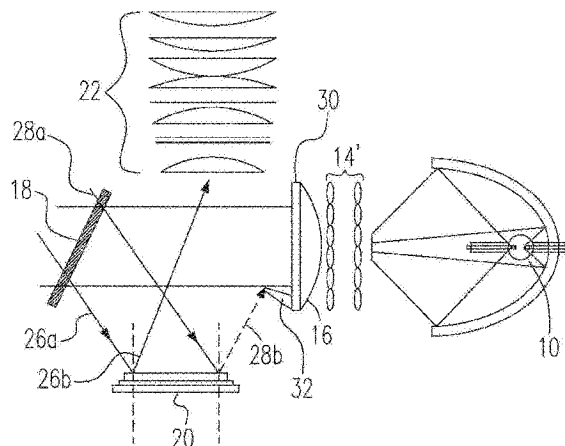
权利要求书2页 说明书6页 附图10页

(54)发明名称

减少杂散光的投影装置及方法

(57)摘要

本公开涉及减少杂散光的投影装置及方法。本发明提供一种投影装置, 具有影像光束及暗态光, 其特征在于包括镜头模组、聚光元件以及遮光元件, 其中所述聚光元件会聚所述影像光束而进入所述镜头模组, 所述遮光元件设置在所述镜头模组及所述聚光元件之间, 以阻挡所述暗态光。



1. 一种投影装置,具有影像光束及暗态光,其特征在于包括:

光源,配置用于发出光束;

镜头模组;

聚光元件,配置用于会聚所述光源发出的所述光束;

数字微镜装置,配置用于接收所述聚光后的所述光源发出的光束并提供所述影像光束而进入所述镜头模组;以及

第一遮光元件,不位于所述光源发出的所述光束的行进路径和所述影像光束进入所述镜头模组的路径上,而设置在第一位置及第二位置两者其中之一,其中所述第一位置位在所述镜头模组及所述聚光元件之间,所述第二位置位在所述数字微镜装置及所述聚光元件之间,以阻挡所述暗态光。

2. 如权利要求1所述的投影装置,其特征在于还包括:

多个彩色滤光片以及积分器,所述光源发出的所述光束经由所述彩色滤光片后再以所述积分器均匀化而入射至所述数字微镜装置,所述数字微镜装置具有包含多个微镜的微镜阵列,并于接收所述聚光后的光束时转动,使每一微镜的所述影像光束切换成为所述暗态光。

3. 如权利要求2所述的投影装置,其特征在于所述数字微镜装置还配置用于将所述影像光束切换成为平态光。

4. 如权利要求1所述的投影装置,其特征在于还包括第二遮光元件,不位于所述影像光束进入所述镜头模组的路径上,并设置在所述第一位置及所述第二位置中与所述第一遮光元件不同的另一者,以阻挡所述暗态光。

5. 如权利要求4所述的投影装置,其特征在于还具有平态光,所述第一遮光元件与所述第二遮光元件均配置用于阻挡所述暗态光及所述平态光。

6. 如权利要求5所述的投影装置,其特征在于所述第一遮光元件与所述第二遮光元件为不同形状。

7. 如权利要求5所述的投影装置,其特征在于所述第一遮光元件与所述第二遮光元件为相同形状。

8. 如权利要求1所述的投影装置,其特征在于所述第一遮光元件与所述聚光元件一体成型。

9. 如权利要求1所述的投影装置,其特征在于所述投影装置具有全内反射TIR架构、反向全内反射RTIR架构、反射镜式Mirror type架构及场镜field lens架构其中之一。

10. 一种投影装置,具有影像光束及暗态光,其特征在于包括:

镜头模组;

数字微镜装置,配置用于接收光源发出的光束并提供所述影像光束而进入所述镜头模组;以及

第一遮光元件,不位于所述光源发出的所述光束的行进路径和所述影像光束进入所述镜头模组的路径上,而设置在第一位置及第二位置两者其中之一,其中所述第一位置位在所述镜头模组及聚光元件之间,所述第二位置位在所述数字微镜装置及所述聚光元件之间,以阻挡所述暗态光。

11. 一种投影装置的制造方法,所述投影装置具有影像光束及暗态光,还包括镜头模

组、数字微镜装置以及第一遮光元件,且所述影像光束自所述数字微镜装置输出后自所述镜头模组投影出来,其特征在于所述投影装置的制造方法包括:

在所述镜头模组及所述数字微镜装置之间,设置第一遮光元件,以阻挡所述暗态光,其中所述影像光束具有第一路径在所述数字微镜装置与所述镜头模组之间,所述暗态光具有第二路径在所述数字微镜装置与所述第一遮光元件之间,且所述第一路径及所述第二路径中均无光学介质。

12.如权利要求11所述的方法,其特征在于所述投影装置还包括平态光。

13.如权利要求12所述的方法,其特征在于所述暗态光与所述平态光构成杂散光。

减少杂散光的投影装置及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及投影装置之领域。特别是,本发明涉及利用机构件模具成型而改善投影的杂散光现象的投影装置及方法。

背景技术

[0002] 数字光学处理(Digital Light Processing,DLP)投影机是一种特殊光源调变方式的投影显示器,是由德州仪器公司(Texas Instruments,TI)所发展出来的新型投影系统,其最大特色是为一全数字反射式投影机,不仅能使投影影像更为细致,同时能有效缩小投影机的体积与重量。由于DLP投影机的结构简单,更有利于微型投影机的发展。

[0003] 投影机的微小化要从光学系统着手,包括光源与光学引擎都必须微小化,光学路径也因而缩短,而面板或光学元件也必须配合缩小尺寸。如何达到投影机微小化,并抑制杂讯的发生,是目前投影机微小化的重要议题。

[0004] DLP™技术是以一种微机电元件,即数字微镜装置(Digital Micromirror Device,简称DMD),为基础。DMD是在半导体晶片上布置一个由微镜片所组成的矩阵,每一个微镜片控制投影画面中的一个像素。DMD微晶片上面的微镜片可以接受电子信号代表的资料字元,然后产生光学字元输出。DLP投影机的光学系统架构如图1所示,是由光源10、色轮12、积分器14、聚光镜16、反射镜18、数字微镜装置20(Digital Micromirror Device,DMD)及镜头22所组成。如图中所示,镜头22由多个透镜组组装而成。光源10产生的光束经过光罩集光后,经由色轮12产生不同颜色的光线、通过积分器14均匀化后,被聚光镜16聚集后进入反射镜18,最后入射到数字微镜装置20上。数字微镜装置20将入射光反射至镜头22,使进入镜头22的光线投影到屏幕24上。

[0005] 利用数字微镜装置上微镜镜面的偏转,可使入射光产生不同角度的反射偏折,而达到反射光点明暗的效果。一般而言,数字微镜装置的转动角度介于+10~-10度之间。当数字微镜装置接收一亮态信号时,数字微镜装置中的反射镜转动约+10度,使反射光进入镜头而投影在屏幕上,形成亮态(On state)的光点。而当数字微镜装置接收一暗态信号时,数字微镜装置中的反射镜转动约-10度,使反射光不再进入镜头的接收范围内,在屏幕上不产生光点,即暗态(Off state)。除此之外,若数字微镜装置未转动或转动角度为0度时,即呈现平态(Flat state)。继续参照图1,当光线26a经由数字微镜装置20的转动成为光线26b进入镜头22,此时光线投射至屏幕24的有效区。而当数字微镜装置20以特定角度转动而令光线28a反射成为光线28b的方向时,则光线28b不进入镜头22内,但会在屏幕24以外形成无效区。

[0006] 当投影机尺寸越小时,聚光镜越接近数字微镜装置,此时多数的暗态光及平态光会被聚光镜反射,图1中的光线28b被聚光元件16反射而成为28c的方向,通过镜头后在屏幕外侧出现严重的杂散光。杂散光为一倒影现象,在屏幕以外的无效区出现一整片亮区,影响了投影的成像品质。为解决此一杂散光区所造成的困扰,其中一种方式是在数字微镜装置的周围部件予以消光处理,藉由增加表面粗糙来减少强烈的反光,但并不能完全消除反光,

只是让数字微镜装置的周围看起来较暗而已；另一种方式是提升数字微镜装置镜面的平整度，大幅减少不必要的杂散光，但成本较为昂贵；还有一种方式是在数字微镜装置的周围以挡板的方式将光线隔离，虽然避免了数字微镜装置的周围的其他电子元件的反射，但因为杂散光仍然投射于数字微镜装置的周围，依旧不能完全消除反光，而且挡板也需要额外组装，提高了系统组装的复杂度。

[0007] 有鉴于此，在现有DLP的架构下，提供一种组装简单且成本低的投影装置，以有效减少杂散光的现象，已成为本领域等待解决的问题。

发明内容

[0008] 有鉴于上述发明背景，本发明之主要目的是利用遮光元件遮挡投影时的暗态光及平态光，减少投影时的杂散光。

[0009] 本发明中提供一种投影装置，具有影像光束及暗态光，其特征在于包括：镜头模组；聚光元件；数字微镜装置，提供所述影像光束而进入所述镜头模组；以及遮光元件，设置在所述数字微镜装置及所述聚光元件之间，以阻挡所述暗态光。

[0010] 本发明的投影装置还包括光源、多个彩色滤光片以及积分器，光源发出的光束经过彩色滤光片后再被积分器均匀化而入射至数字微镜装置。数字微镜装置中具有包含多个微镜的微镜阵列，接收影像光束后使微镜转动，将影像光束切换为暗态光。数字微镜装置还能以不同角度转动而将影像光束切换为平态光，在本发明的投影装置中，平态光同样能受到遮光元件的阻挡。

[0011] 根据本发明，遮光元件与聚光元件一体成型，不需要额外组装，而且能够运用在布同的投影机架构中，包括全内反射(TIR)架构、反向全内反射(RTIR)架构、反射镜式(Mirror type)架构及场镜(field lens)架构。

[0012] 本发明还提供一种投影装置，具有影像光束及暗态光，其特征在于包括：镜头模组；聚光元件，会聚所述影像光束而进入所述镜头模组；以及遮光元件，设置在所述镜头模组及所述聚光元件之间，以阻挡所述暗态光。

[0013] 本发明的较佳实施例中，提供了多种投影装置的实施式样，包括具有单一遮光元件的投影装置与具有多个遮光元件的投影装置。在一实施方式中，单一的遮光元件位于聚光元件与数字微镜装置之间，而在另一实施方式中，单一的遮光元件位于聚光元件与镜头模组之间。此外，本发明中具有多个遮光元件的投影装置又包括对称的遮光元件与不对称的遮光元件两种配置方式。本发明投影装置的上述各种配置方式均能有效地遮挡来自数字微镜装置的暗态光及平态光。

[0014] 本发明还提供一种在投影装置中减少暗态光的投影方法，所述投影装置包括镜头模组、聚光元件以及数字微镜装置，其特征在于所述方法包括在所述聚光元件及所述数字微镜装置之间或所述镜头模组及所述聚光元件之间，设置遮光元件，以阻挡所述暗态光。数字微镜装置还能以不同角度转动而将影像光束切换为平态光，平态光与暗态光都会构成投影时的杂散光，在本发明的投影方法中，平态光同样能受到遮光元件的阻挡。

[0015] 藉由在聚光元件及数字微镜装置之间或镜头模组及聚光元件之间设置遮光元件，本发明投影装置不但可以遮挡数字微镜装置产生的暗态光，同时也可以遮挡数字微镜装置产生的平态光，解决投影时屏幕外杂散光的问题，尤其是在投影装置体积缩小时更能发挥

其优势。另外,本发明遮光元件与聚光元件一体成型,组装上相对简单,还可节省制造成本。

附图说明

- [0016] 图1显示DLP投影机的光学系统架构;
- [0017] 图2显示本发明投影装置的第一较佳实施例;
- [0018] 图3显示本发明投影装置的第二较佳实施例;
- [0019] 图4显示本发明投影装置的第三较佳实施例;
- [0020] 图5(a)及5(b)分别显示图2及图4中机构件、遮光元件与聚光镜组合的示意图;
- [0021] 图6显示本发明投影装置的第四较佳实施例;
- [0022] 图7显示本发明投影方法的流程图;
- [0023] 图8显示一般投影装置的杂散光图及投影效果,其中图8(a)为暗态光的杂散光图、图8(b)为平态光的杂散光图、图8(c)为屏幕之投影效果;以及
- [0024] 图9显示本发明投影装置的杂散光图及投影效果,其中图9(a)为暗态光的杂散光图、图9(b)为平态光的杂散光图、图9(c)为屏幕之投影效果。

具体实施方式

[0025] 随后,本发明系配合所附图式、并利用本发明较佳实施例详细说明如下。本发明,然而,也可以具有不同形式之较佳实施例,并且,应不仅限于本发明说明之较佳实施例。相对于此,本发明较佳实施例之揭露系尽可能充分及完整,藉以使本领域技术人员能够正确了解本发明之范围。在本发明较佳实施例中,相同符号系表示本发明各个较佳实施例之相同组件,另外,斜撇符号系表示本发明各个较佳实施例之类似组件。

[0026] 首先,请参考第2图,其显示本发明投影装置的第一实施例。这种投影装置包括光源10、积分器14'、聚光镜16、反射镜18、数字微镜装置20及镜头22,其基本架构类似于一般DLP投影机。光源10产生的光束经过光罩集光后,通过积分器14'均匀化后,被聚光镜16聚集后进入反射镜18,最后入射到数字微镜装置20上。数字微镜装置20将入射光反射至镜头22,使进入镜头22的光线投影到屏幕24上。在本文中,所述数字微镜装置20配置用于接收所述光源10发出的光束并提供所述“影像光束”。数字微镜装置20具有包含多个微镜的微镜阵列并接收光束,每一微镜经压电方法控制而可主动转动,因转动角度的不同,入射至每一微镜之光束可成为暗态光及平态光。图2中所描绘的积分器14'为透镜阵列(lens array)型式,但如本领域技术人员所知悉,也可以替换为如图1的圆柱型(rod)积分器。

[0027] 然而,与一般DLP投影机不同的是,本发明投影装置10还包括机构件30与遮光元件32,用于遮挡数字微镜装置20产生的暗态光及平态光。机构件30与遮光元件32以一体成型的方式装设于聚光镜16接近数字微镜装置20的一侧,使遮光元件32不仅能够避免平态光反射至聚光镜16的镜面,同时也能避免暗态光反射至聚光镜16的镜面。以形成的位置而言,因为数字微镜装置20不转动时形成平态光,而需要转动-10度时才会形成暗态光,暗态光比平态光更偏离镜头22的入口。本发明遮光元件32的设置位置使得投影装置中无论是接近镜头22的平态光或是偏离镜头22的暗态光均能受到阻挡,相对于设置在其他位置(如镜头附近)的遮光元件还能有减少杂散光。

[0028] 在本实施例中,遮光元件32为一倾斜挡墙,位于聚光镜16接近数字微镜装置20的

一侧,当光线28a反射成为光线28b的方向时,光线28b受到遮光元件32的遮挡,不会投射到屏幕以外形成杂散光。除了图式中所描绘的形式以外,本发明的遮光元件32可以是任何形状,并不影响减少杂散光的效果。同时,为了搭配不同形式的光机,遮光元件32也可以设定为不同尺寸。

[0029] 虽然图2中将遮光元件32描绘在聚光镜16与数字微镜装置20之间,但是可以理解的是,遮光元件32也可以位于聚光镜16与镜头22之间,同样可以遮挡暗态光与平态光。本发明投影装置中的遮光元件能够运用在不同的投影机架构中,举例来说,诸如:全内反射(TIR)架构、反向全内反射(RTIR)架构、反射镜式(Mirror type)架构及场镜(field lens)架构。

[0030] 图3显示本发明投影装置的第二实施例。除遮光元件32'与第一实施例不同外,其余部分与第一实施例相同,故不再赘述。在此实施例中,遮光元件32'位于聚光镜16与镜头22之间,与图2中的遮光元件32同样为一倾斜挡墙的类型,用于遮挡平态光与暗态光。当光线28a被数字微镜装置20反射成为光线28b的方向,而光线28b行进至遮光元件32'的位置时,受到遮光元件32'的遮挡,不会投射到屏幕以外形成杂散光。图3中遮光元件32'与图2中遮光元件32的位置虽有不同,但同样能遮挡接近镜头22的平态光及偏离镜头22的暗态光。

[0031] 图4显示本发明投影装置的第三实施例。在此实施例中,具有两个遮光元件32及34,其中遮光元件32的位置与图2中相同,位于聚光镜16与数字微镜装置20之间,而遮光元件34的位置则与图3中的遮光元件32'相同,位于聚光镜16与镜头22之间,但与图3中的遮光元件32'的形状不同。如前文针对图3的说明,两个遮光元件32及34的设置位置都能遮挡平态光及暗态光。如图4所示,遮光元件32及34彼此可以是不同形状,不影响遮挡暗态光及平态光的效果。举例来说,遮光元件32为倾斜挡墙,遮光元件34为内凹的挡墙,或者两者形状互换。关于本案遮光元件的详细构造,将在图5中进一步说明。

[0032] 图5(a)及5(b)分别显示图2及图4中机构件、遮光元件与聚光镜组合的示意图。请参阅图5(a),其对应于本发明第一较佳实施例,图中仅显示聚光镜16与机构件、遮光元件结合的构造,图面中央的构造为聚光镜16,机构件30装设于聚光镜16的外侧壁,而遮光元件32连接在机构件30上。如图所示,机构件30及遮光元件32是与聚光镜16一同组装,在聚光镜16外侧形成挡墙,此种一体成型的设计不需额外组装遮光元件,即可阻挡反射到聚光镜16镜面的暗态光及平态光。特别是在投影机体积限制放宽的情况下,在聚光镜16的一侧设置遮光元件32就足以遮挡投影时的杂散光。继续参阅图5(b),其对应于本发明第三较佳实施例,图中仅显示聚光镜16与机构件、遮光元件结合的构造。在此实施例中,具有两个遮光元件32及34,其中遮光元件32为倾斜挡墙而遮光元件34为内凹的挡墙。在图5(b)中,中央的构造为聚光镜16,机构件30装设于聚光镜16的外侧壁,而遮光元件32及34连接在机构件30的两侧,机构件30及遮光元件32、34是与聚光镜16一同组装,在投影机尺寸较小的情况下,聚光镜16两侧的遮光元件32及34可以有效遮挡反射到聚光镜16镜面的暗态光及平态光。

[0033] 图6显示本发明投影装置的第四较佳实施例,在此实施例中,具有两个遮光元件34及36,这两个遮光元件34及36的位置与图4中的遮光元件34、32相同,分别位于聚光镜16与镜头22之间、以及聚光镜16与数字微镜装置20之间。不同的是,遮光元件34及36的形状相同,均为内凹的挡墙,对称地设置在机构件30上。如前文针对图3的说明,遮光元件的两种设置位置都能遮挡平态光及暗态光,而同时在这两个位置上设置遮光元件还能在投影机尺寸

较小的情况下有效遮挡反射到聚光镜16镜面的暗态光及平态光。

[0034] 根据本发明的投影装置,本发明还提供一种用于减少暗态光的方法700,藉由本发明投影装置中的光源、数字微镜装置、镜头模组(如:镜头)、聚光元件(如:聚光镜)及遮光元件,有效减少投影时屏幕的杂散光。在图7中的步骤702(藉由光源)提供一光束,在步骤704利用数字微镜装置改变光束的路径,成为暗态光,在步骤706,在聚光元件及数字微镜装置之间或聚光元件及镜头模组之间设置遮光元件,以阻挡暗态光。然后,在步骤708减少投影时产生的杂散光。除了暗态光之外,数字微镜装置还可将光束转变为平态光,造成投影时的杂散光,本发明的遮光元件也能同时阻挡平态光,减少投影时的杂散光。

[0035] 本发明投影装置与一般传统投影装置的投影效果如图8至图9所示,其中图8显示一般投影装置的杂散光图及投影效果、而图9显示本发明投影装置的杂散光图及投影效果。图8(a)及8(b)中所显示的分别是一般传统投影装置暗态光及平态光的杂散光图,杂散光图中央的矩形为屏幕,而落于屏幕之外的黑点为杂散光,由图中可以看出,在没有使用本发明投影装置的设计时,暗态光及平态光会因为聚光元件镜面反射造成屏幕左方的杂散光。以高等系统分析程式(Advanced System Analysis Program,ASAP)光学软体模拟杂散光的效果,可以获得图8(a)中的暗态光杂散光率为0.1609%,图8(b)中的平态光杂散光率为1.6783%。继续参阅图9,图9(a)及9(b)中所显示的分别是本发明投影装置暗态光及平态光的杂散光图,与传统投影机相比,图9(a)中的暗态光杂散光率为0.0028%,图9(b)中的平态光杂散光率为0.0008%,明显比传统投影装置产生的杂散光更少。图8(c)与9(c)分别显示一般传统投影装置与本发明投影装置屏幕投影的效果,其中也可以发现本发明投影装置未因减少杂散光而影响投影于屏幕的效率及均匀度。

[0036] 为了配合投影机尺寸缩小的趋势,投影机内部元件之间(例如,聚光元件与数字微镜装置之间)的距离势必要缩短,导致杂散光的问题更为严重。本发明提供的投影装置能够减轻屏幕的杂散光、而且在减轻杂散光的同时又维持微小化的设计。

[0037] 本领域技术人员,在了解本发明说明及其所附图式以后,系可能就本发明各种较佳实施例进行各种修改及变动。有鉴于此,本发明之保护范围应不限于特定较佳实施例,且,本发明各种较佳实施例之修改及变动也应该包含于本发明之保护范围内。

[0038] 实施例

[0039] 1.一种投影装置,具影像光束及暗态光,其特征在于包括镜头模组、聚光元件、数字微镜装置及遮光元件,所述数字微镜装置提供所述影像光束而进入所述镜头模组,且所述遮光元件设置在所述数字微镜装置及所述聚光元件之间,以阻挡所述暗态光。

[0040] 2.如实施例1所述的投影装置,其特征在于还包括光源、多个彩色滤光片以及积分器,所述光源用于提供所述影像光束,且所述影像光束经由所述彩色滤光片后再以所述积分器均匀化而入射至所述数字微镜装置,所述数字微镜装置具有包含多个微镜的微镜阵列并接收所述影像光束而转动,使入射至每一微镜之所述影像光束切换成为所述暗态光。

[0041] 3.如前述实施例所述的投影装置,其特征在于所述数字微镜装置还配置用于将所述影像光束切换成为平态光。

[0042] 4.如前述实施例所述的投影装置,其特征在于还包括另一遮光元件,其位于所述聚光元件与所述镜头模组之间。

[0043] 5.如前述实施例所述的投影装置,其特征在于所述遮光元件与所述另一遮光元件

均配置用于阻挡所述暗态光及所述平态光。

[0044] 6.如前述实施例所述的投影装置,其特征在于所述遮光元件与所述另一遮光元件为不同形状。

[0045] 7.如前述实施例所述的投影装置,其特征在于所述遮光元件与所述另一遮光元件为相同形状。

[0046] 8.如前述实施例所述的投影装置,其特征在于所述遮光元件与所述聚光元件一体成型。

[0047] 9.如前述实施例所述的投影装置,其特征在于所述投影装置具有全内反射TIR架构、反向全内反射RTIR架构、反射镜式Mirror type架构及场镜field lens架构其中之一。

[0048] 10.一种投影装置,具影像光束及暗态光,其特征在于包括镜头模组、聚光元件及遮光元件,所述聚光元件会聚所述影像光束而进入所述镜头模组,所述遮光元件,设置在所述镜头模组及所述聚光元件之间,以阻挡所述暗态光。

[0049] 11.一种在投影装置中减少暗态光的投影方法,所述投影装置包括镜头模组、聚光元件以及数字微镜装置,其特征在于所述方法包括在所述聚光元件及所述数字微镜装置之间以及所述镜头模组及所述聚光元件之间两者其中之一,设置遮光元件,以阻挡所述暗态光。

[0050] 12.如前述实施例所述的方法,其特征在于所述投影装置还包括平态光。

[0051] 13.如前述实施例所述的方法,其特征在于所述暗态光与所述平态光构成杂散光。

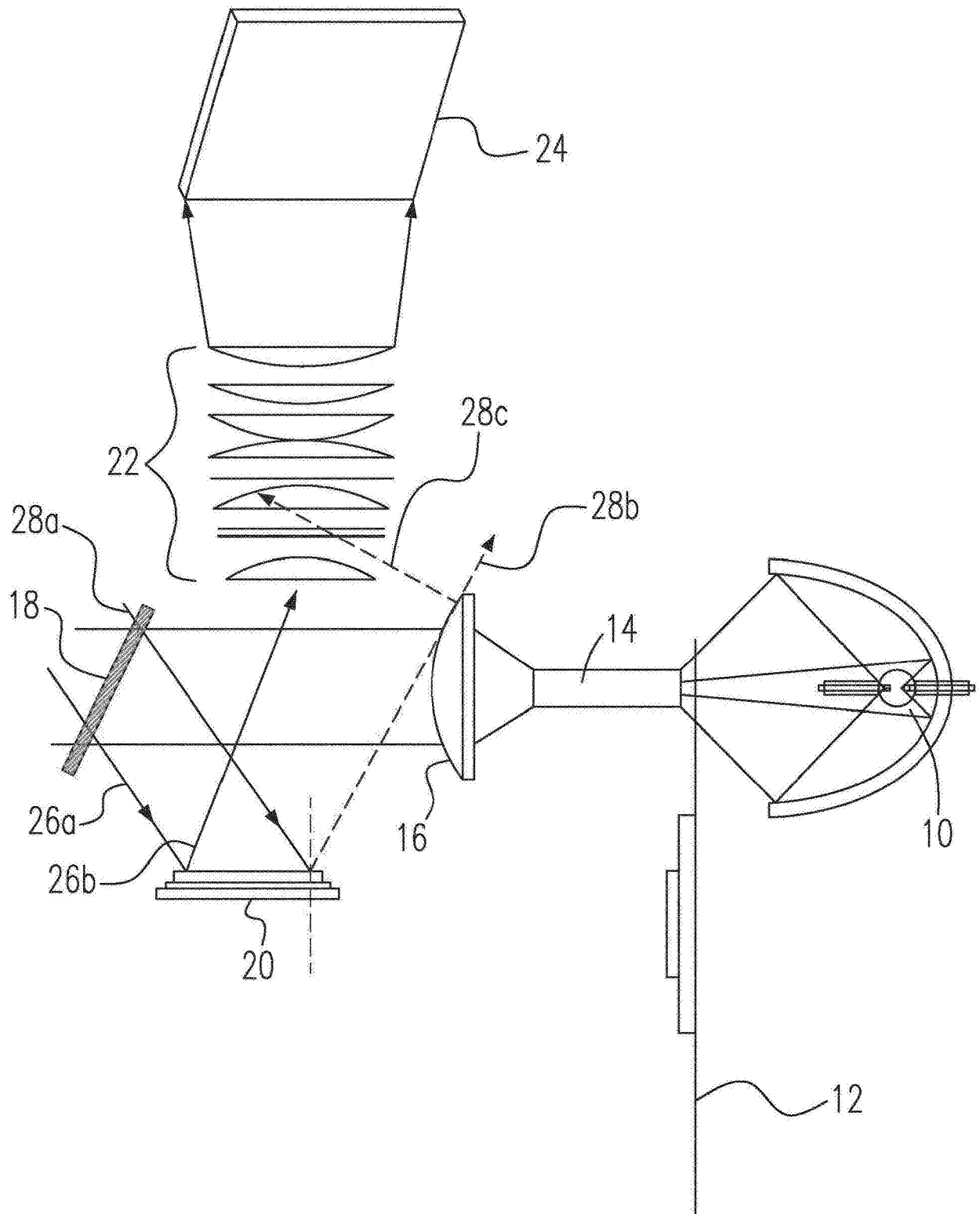


图1

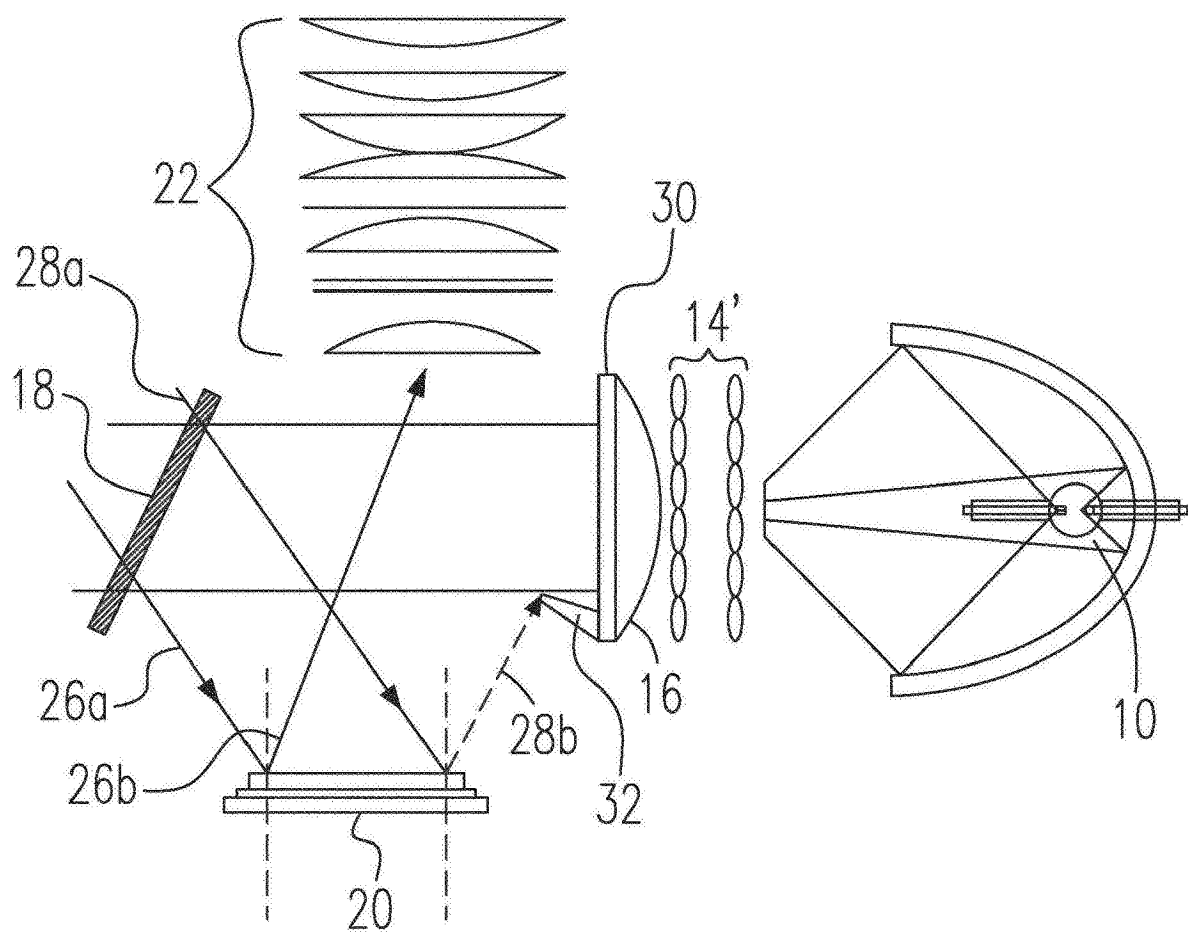


图2

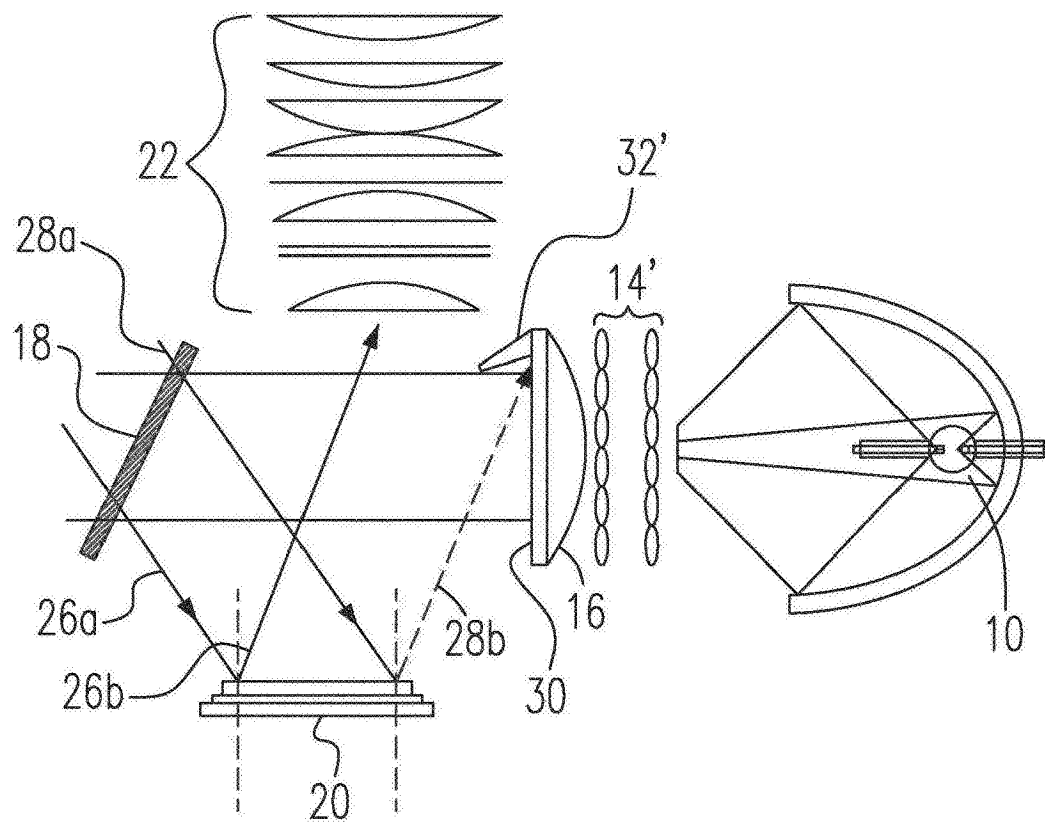


图3

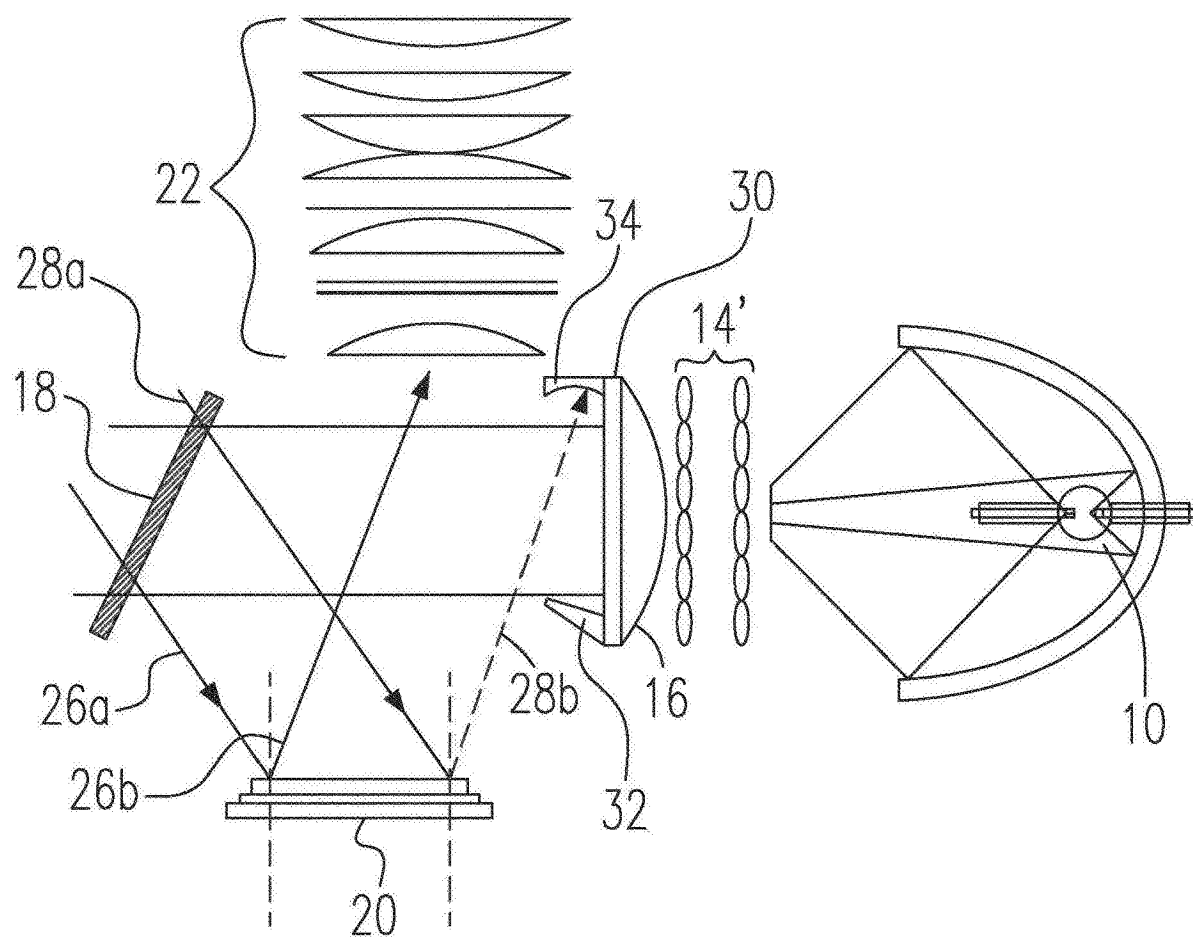


图4

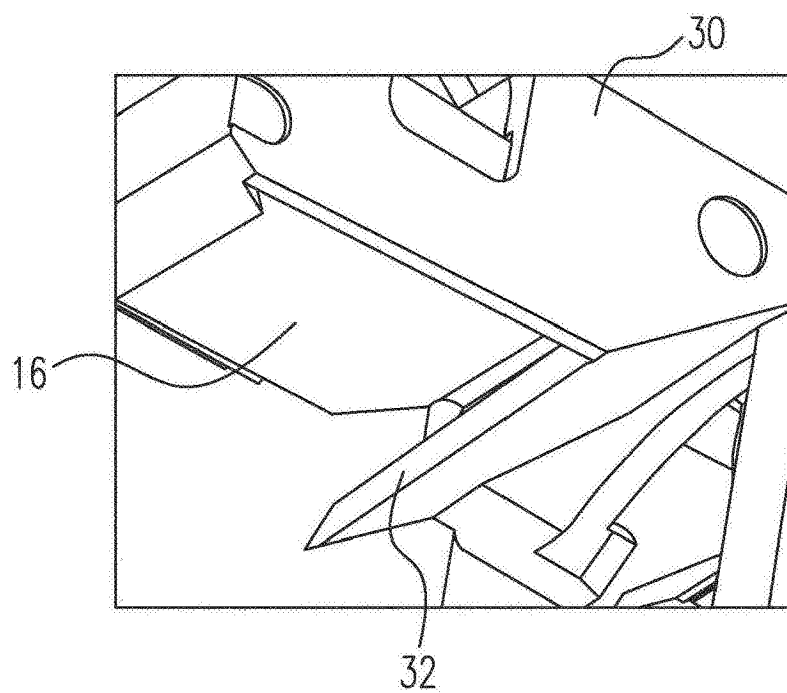


图5(a)

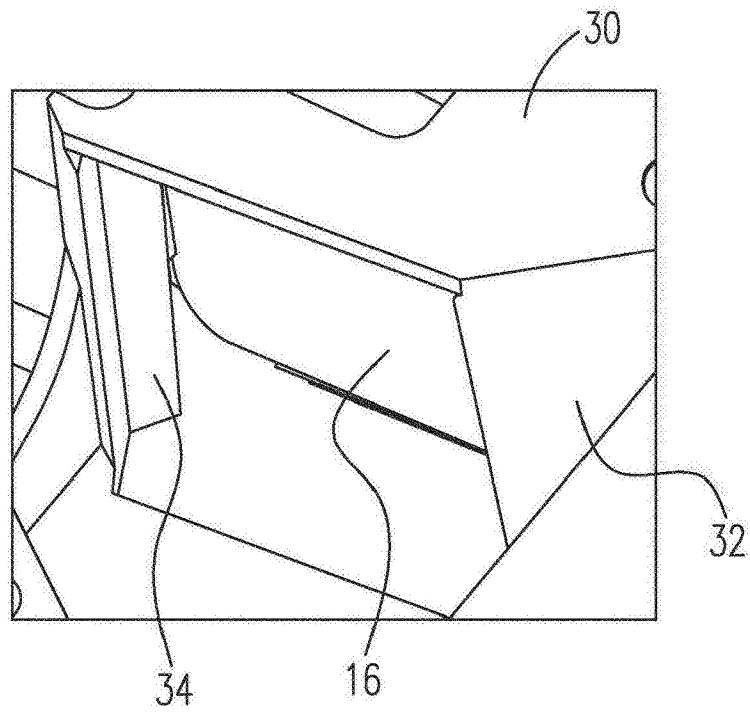


图5(b)

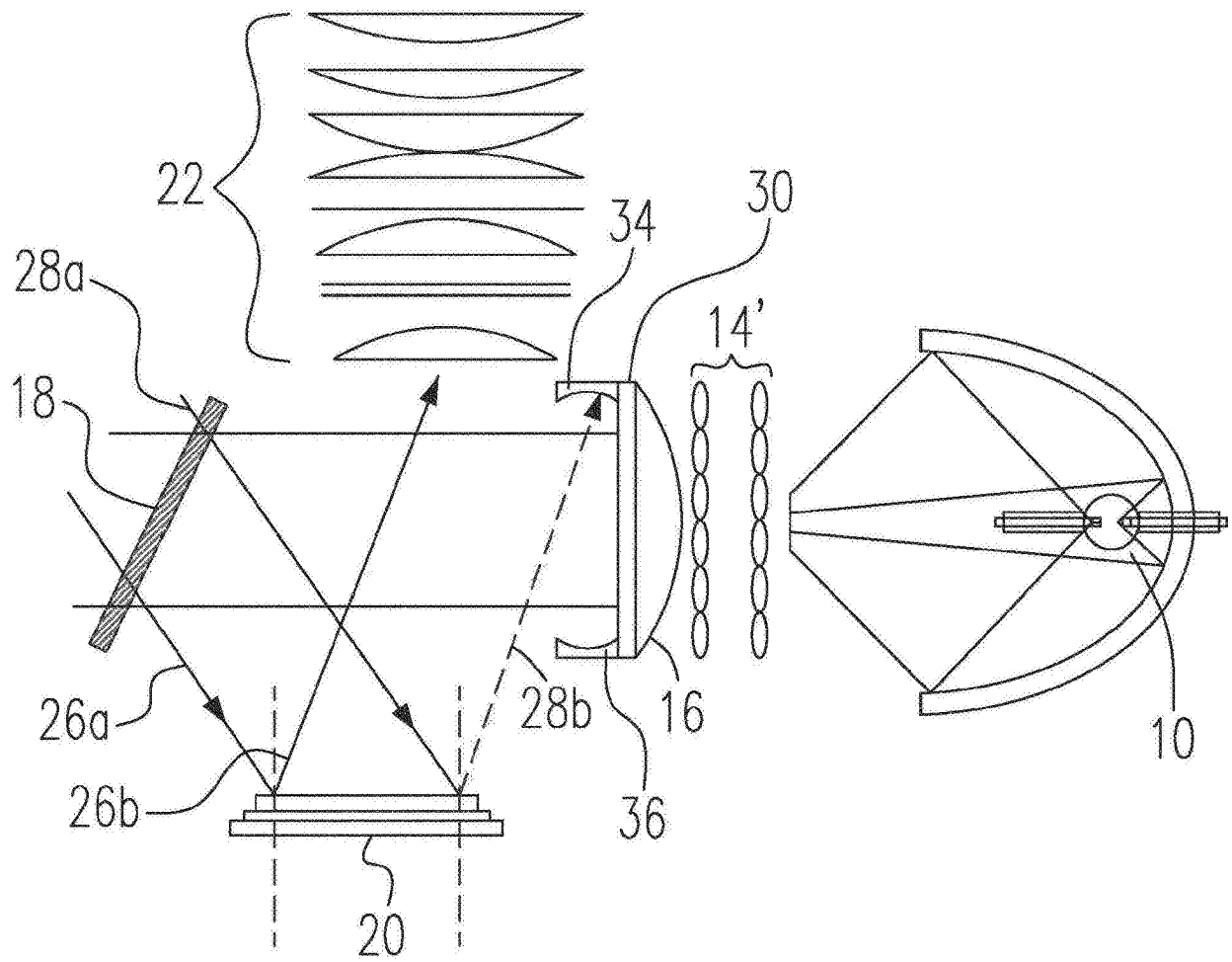


图6

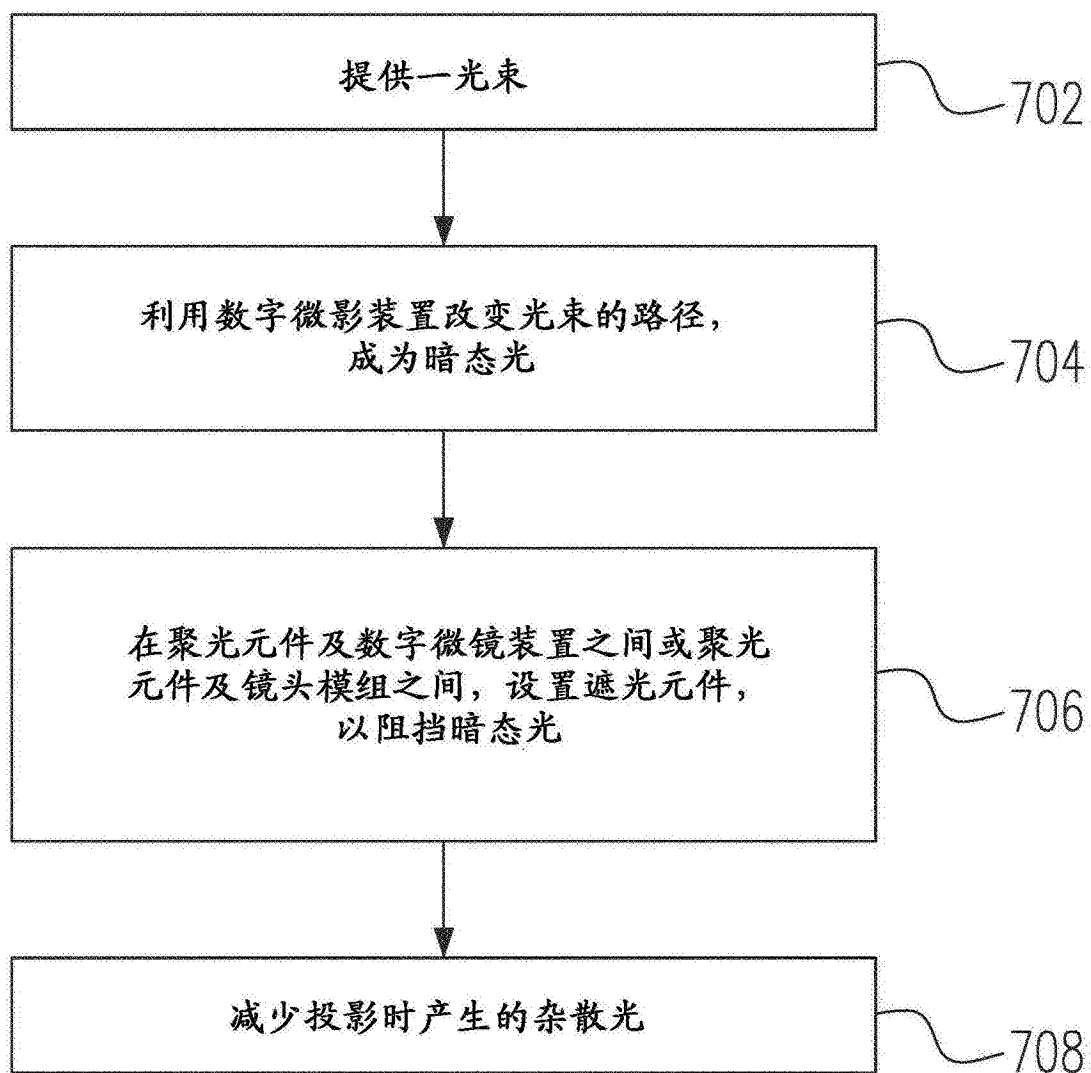
700

图7

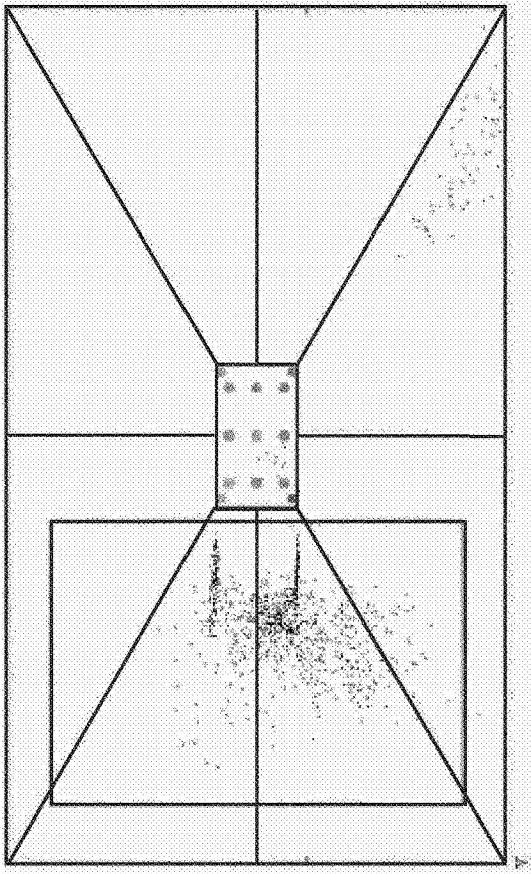


图8(a)

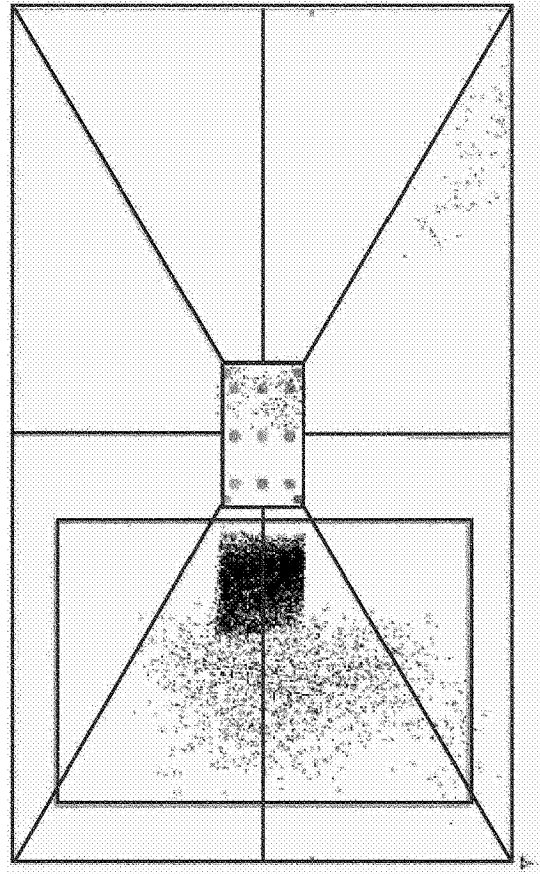


图8(b)

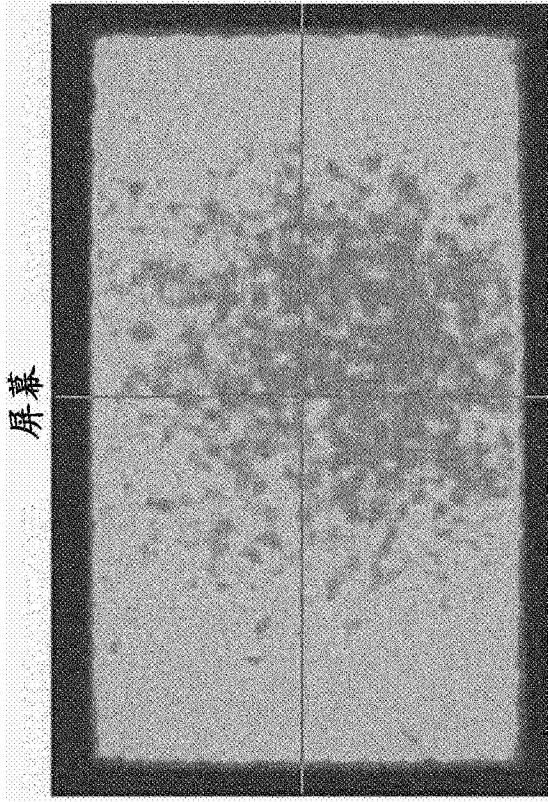


图8(c)

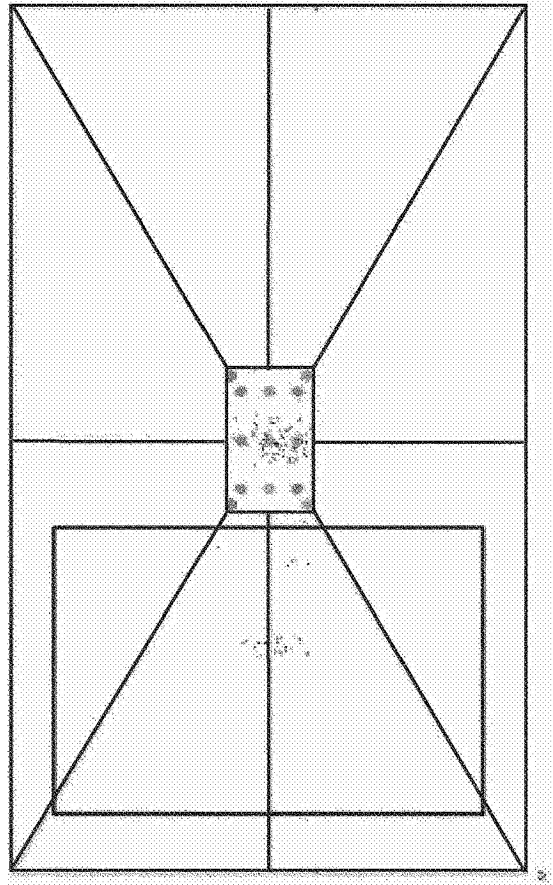


图9(a)

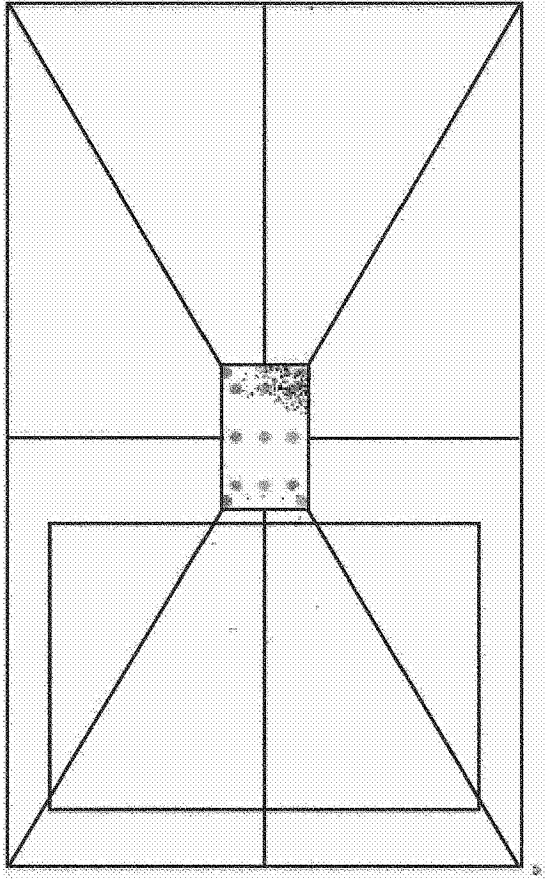


图9(b)

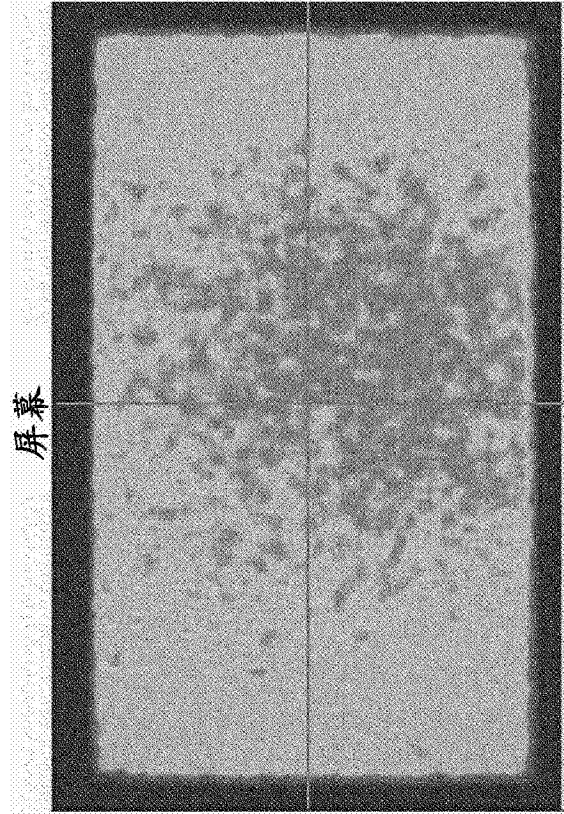


图9(c)