



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107450258 A

(43)申请公布日 2017. 12. 08

(21)申请号 201610379125.9

(22)申请日 2016.06.01

(71)申请人 深圳市光峰光电技术有限公司

地址 518055 广东省深圳市南山区茶光路  
1089号深圳集成电路设计应用产业园  
4楼

(72)发明人 李屹 胡飞 郭祖强

(51) Int. Cl.

G03B 21/14(2006.01)

G03B 21/00(2006.01)

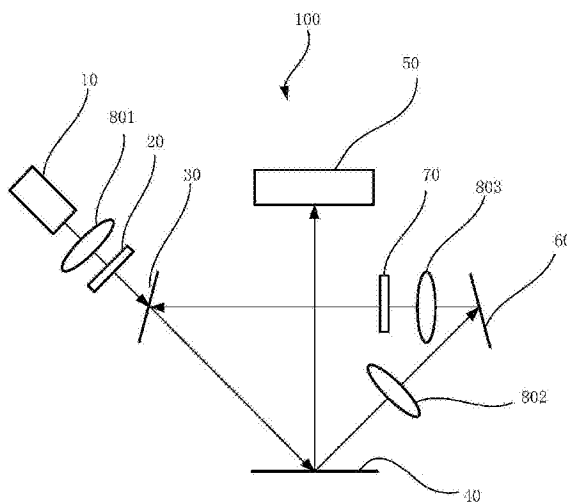
权利要求书3页 说明书10页 附图5页

## (54)发明名称

投影系统

## (57)摘要

本发明提供一种投影系统,包括:光源、空间光调制器、光回收系统和镜头组件;其中,所述光源,用于发出光源光,并射向所述空间光调制器;所述空间光调制器,用于根据图像信号调制入射到空间光调制器上的光,形成投影光和投影光以外的光;所述光回收系统,用于接收至少部分所述投影光以外的光,并将至少部分所述投影光以外的光引导至所述空间光调制器;所述镜头组件,用于接收并出射所述投影光以形成投影图像。上述的投影系统可有效地利用投影光以外的光。



1. 一种投影系统,其特征在于,包括:光源、空间光调制器、光回收系统和镜头组件;其中,

所述光源,用于发出光源光,并射向所述空间光调制器;

所述空间光调制器,用于根据图像信号调制入射到空间光调制器上的光,形成投影光和投影光以外的光;

所述光回收系统,用于接收至少部分所述投影光以外的光,并将至少部分所述投影光以外的光引导至所述空间光调制器;

所述镜头组件,用于接收并出射所述投影光以形成投影图像。

2. 根据权利要求1所述的投影系统,其特征在于,所述光源光从所述空间光调制器的光入射侧入射至所述空间光调制器;

所述空间光调制器根据图像信号调制从所述光入射侧入射的光,形成所述投影光和所述投影光以外的光;

所述光回收系统引导至少部分所述投影光以外的光从所述光入射侧入射至所述空间光调制器。

3. 根据权利要求1所述的投影系统,其特征在于,所述空间光调制器为数字微镜设备;

所述光源光从所述数字微镜设备的光入射侧入射至所述数字微镜设备;

所述数字微镜设备根据图像信号调制从所述数字微镜设备的光入射侧入射的光,其中,所述数字微镜设备的处于开状态的微镜单元将至少部分所述入射的光反射形成作为所述投影光的开状态光,以及所述数字微镜设备的处于关状态的微镜单元将至少部分所述入射的光反射形成不作为所述投影光的关状态光;

所述光回收系统对所述数字微镜设备的处于关状态的微镜单元反射形成的关状态光进行收集并改变光路的处理,形成沿所述数字微镜设备的光入射侧投射至所述数字微镜设备的回收光;

所述镜头组件位于所述数字微镜设备的处于开状态的微镜单元反射形成的开状态光的光路上,将所述开状态光投射至屏幕形成图像。

4. 根据权利要求3所述的投影系统,其特征在于,所述光源光与所述回收光沿相同路径入射至所述数字微镜设备。

5. 根据权利要求4所述的投影系统,其特征在于,所述光回收系统包括:

偏振合光元件,位于所述数字微镜设备的光入射侧;

光路转换组件,用于改变所述数字微镜设备的处于关状态的微镜单元反射形成的关状态光的光路,使得所述关状态光入射至所述偏振合光元件;

关状态光偏振转换装置,用于在所述关状态光入射至所述偏振合光元件之前,将所述关状态光转换成第一偏振态;

所述偏振合光元件用于将所述光源光中第二偏振态的光和所述第一偏振态的关状态光进行合光,并引导合成的光入射至所述数字微镜设备。

6. 根据权利要求5所述的投影系统,其特征在于,还包括:

所述光源光为第二偏振态的光,所述第一偏振态和第二偏振态的光的偏振方向垂直。

7. 根据权利要求5所述的投影系统,其特征在于,还包括:

光源偏振转换装置,用于在所述光源光入射至所述偏振合光元件之前,将所述光源光

转换成第二偏振态。

8. 根据权利要求3所述的投影系统,其特征在于,所述光源光沿第一路径入射至所述数字微镜设备,所述回收光沿第二路径入射至所述数字微镜设备。

9. 根据权利要求8所述的投影系统,其特征在于,所述光回收系统包括:

第一反射镜,位于所述数字微镜设备的光入射侧;

第二反射镜,用于将所述数字微镜设备的处于关状态的微镜单元反射形成的关状态光反射至所述第一反射镜;

所述第一反射镜用于将所述关状态光反射,形成所述回收光。

10. 根据权利要求8所述的投影系统,其特征在于,所述镜头组件包括第一镜头组件和第二镜头组件;

所述数字微镜设备的处于开状态的微镜单元将至少部分所述光源光沿第三路径反射形成第一开状态光;

所述数字微镜设备的处于开状态的微镜单元将至少部分所述回收光沿第四路径反射形成第二开状态光;

所述第一镜头组件位于所述第一开状态光的光路上,将所述第一开状态光投射至屏幕形成图像;

所述第二镜头组件位于所述第二开状态光的光路上,将所述第二开状态光投射至屏幕形成图像。

11. 根据权利要求10所述的投影系统,其特征在于,所述第一镜头组件和第二镜头组件将第一开状态光和第二开状态光投射至相同区域,形成一幅图像。

12. 根据权利要求10所述的投影系统,其特征在于,所述第一镜头组件和第二镜头组件将第一开状态光和第二开状态光投射至不同区域,形成两幅图像。

13. 根据权利要求2所述的投影系统,其特征在于,所述光回收系统包括光纤,所述光纤一端位于所述投影光以外的光的出射侧,用于接收所述投影光以外的光,另一端位于所述空间光调制器的光入射侧,用于将至少部分所述投影光以外的光出射至所述空间光调制器。

14. 根据权利要求1所述的投影系统,其特征在于,还包括:

控制单元,用于解析所述图像信号对应的图像帧中亮像素的数量,获取亮像素的数量与所述图像帧的像素总量的占比,并且根据所述占比控制所述光回收系统,使得所述光回收系统当所述占比小于第一阈值时不形成所述回收光,且当所述占比大于或等于所述第一阈值时形成所述回收光;

其中,所述亮像素的灰阶值大于第二阈值。

15. 根据权利要求1所述的投影系统,其特征在于,还包括:

控制单元,用于解析所述图像信号对应的图像帧中亮像素的数量,获取亮像素的数量与所述图像帧的像素总量的占比,并且根据所述占比控制所述光回收系统在所述图像帧的调制时段内形成所述回收光的时间,所述占比越高,则所述光回收系统在所述图像帧的调制时段内形成所述回收光的时间越长。

16. 根据权利要求1所述的投影系统,其特征在于,还包括:

控制单元,用于根据所述图像信号对应的图像帧所属的颜色控制所述光回收系统,使

得所述光回收系统当所述图像帧属于特定颜色时形成所述回收光,且当所述图像帧不属于所述特定颜色时不形成所述回收光。

17. 根据权利要求15所述的投影系统,其特征在于,所述特定颜色为红色。

18. 根据权利要求14至17任一所述的投影系统,其特征在于,

所述光回收系统包括驱动装置,所述驱动装置在所述控制单元的控制下驱动所述光回收系统的光学元件运动至第一状态、以使得所述光回收系统不形成所述回收光,或者在所述控制单元的控制下驱动所述光回收系统的光学元件运动至第二状态、以使得所述光回收系统形成所述回收光。

## 投影系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及投影技术领域,特别涉及一种投影系统。

### 背景技术

[0002] DLP(Digital Light Procession,数字光处理)投影技术由于其对比度高、器件寿命长、填充因子高等优点而被越来越广泛地应用。DLP投影技术中,光源时序的出射R(红)、G(绿)、B(蓝)三色光(或者,R(红)、G(绿)、B(蓝)、W(白)等更多色),各种色彩的光投射在DMD(Digital Micromirror Device,数字微镜设备)芯片上,DMD芯片在接受到DLP控制系统的控制信号后,将不同色彩的光反射到投影屏幕上形成图像。

[0003] DMD芯片由数十万乃至上百万个微镜,一个微镜对应一个像素。每个微镜的下方均设置有转动装置,在DLP控制系统输出的数字驱动信号的控制下,微镜可以在on状态和off状态这两种状态之间进行翻转,微镜翻转的速率可达几千次每秒。

[0004] 如图1所示,当微镜处于on状态时,将入射光反射至投影镜头最终出射成图像;当微镜处于OFF状态时,将入射光反射至镜头之外的区域,被投影机外壳吸收或者在壳体内部来回反射损耗掉。DLP控制系统根据图像帧数据中各像素的灰阶值控制对应微镜处于ON状态的次数(总时长),而每一个微镜处于ON状态的次数(总时长)又决定了投影屏幕上对应像素的亮度。

[0005] 在图像调制过程中,DMD芯片处于ON状态的微镜将入射光反射至投影镜头形成投影光,而DMD芯片也会将相当强度的光由OFF状态的微镜的反射而损失掉,投影光以外的光没有得到有效利用。

[0006] 上述投影光以外的光未被有效利用的问题,不仅存在于空间光调制器为数字微镜设备的场景,在使用其它空间光调制器的投影系统中也存在相同的问题。

### 发明内容

[0007] 基于此,有必要提供一种可以有效利用投影光以外的光的投影系统。

[0008] 一种投影系统,包括:光源、空间光调制器、光回收系统和镜头组件;其中,

[0009] 所述光源,用于发出光源光,并射向所述空间光调制器;

[0010] 所述空间光调制器,用于根据图像信号调制入射到空间光调制器上的光,形成投影光和投影光以外的光;

[0011] 所述光回收系统,用于接收至少部分所述投影光以外的光,并将至少部分所述投影光以外的光引导至所述空间光调制器;

[0012] 所述镜头组件,用于接收并出射所述投影光以形成投影图像。

[0013] 上述投影系统中,光回收系统接收至少部分所述投影光以外的光,并将至少部分投影光以外的光引导至空间光调制器,从而投影光以外的光也可以被空间光调制器调制,投影光以外的光得到了有效地利用。

[0014] 在其中一个实施例中,所述光源光从所述空间光调制器的光入射侧入射至所述空

间光调制器；

[0015] 所述空间光调制器根据图像信号调制从所述光入射侧入射的光，形成所述投影光和所述投影光以外的光；

[0016] 所述光回收系统引导至少部分所述投影光以外的光从所述光入射侧入射至所述空间光调制器。

[0017] 在其中的一个实施例中，所述空间光调制器为数字微镜设备；

[0018] 所述光源光从所述数字微镜设备的光入射侧入射至所述数字微镜设备；

[0019] 所述数字微镜设备根据图像信号调制从所述数字微镜设备的光入射侧入射的光，其中，所述数字微镜设备的处于开状态的微镜单元将至少部分所述入射的光反射形成作为所述投影光的开状态光，以及所述数字微镜设备的处于关状态的微镜单元将至少部分所述入射的光反射形成不作为所述投影光的关状态光；

[0020] 所述光回收系统对所述数字微镜设备的处于关状态的微镜单元反射形成的关状态光进行收集并改变光路的处理，形成沿所述光入射侧投射至所述数字微镜设备的回收光；

[0021] 所述镜头组件位于所述数字微镜设备的处于开状态的微镜单元反射形成的开状态光的光路上，将所述开状态光投射至屏幕形成图像。

[0022] 上述投影系统中，光回收系统对数字微镜设备的处于关状态的微镜单元反射形成的关状态光进行收集并改变光路的处理，形成沿数字微镜设备的光入射侧投射至数字微镜设备的回收光，回收光进一步被数字微镜设备调制，而不是被投影机的外壳吸收或者在投影机内反复反射形成杂散光，因此数字微镜设备的关状态的微镜所反射的光得到了有效地利用。

[0023] 在其中一个实施例中，所述光源光与所述回收光沿相同路径入射至所述数字微镜设备。

[0024] 本实施例的投影系统，光源光与回收光沿相同路径入射至数字微镜设备，从而可以加强光源光的亮度，进一步的可以加强投影图像的亮度。

[0025] 在其中一个实施例中，所述光回收系统包括：

[0026] 偏振合光元件，位于所数字微镜设备的光入射侧；

[0027] 光路转换组件，用于改变所述数字微镜设备的处于关状态的微镜单元反射形成的关状态光的光路，使得所述关状态光入射至所述偏振合光元件；

[0028] 关状态光偏振转换装置，用于在所述关状态光入射至所述偏振合光元件之前，将所述关状态光转换成第一偏振态；

[0029] 所述偏振合光元件用于将所述光源光中第二偏振态的光和所述第一偏振态的关状态光进行合光，并引导合成的光入射至所述数字微镜设备。

[0030] 在其中一个实施例中，还包括：

[0031] 所述光源光为第二偏振态的光，所述第一偏振态和第二偏振态的光的偏振方向垂直。

[0032] 在其中一个实施例中，还包括：

[0033] 光源光偏振转换装置，用于在所述光源光入射至所述偏振合光元件之前，将所述光源光转换成第二偏振态。

[0034] 在其中一个实施例中,所述光源光沿第一路径入射至所述数字微镜设备,所述回收光沿第二路径入射至所述数字微镜设备。

[0035] 在其中一个实施例中,所述光回收系统包括:

[0036] 第一反射镜,位于所述数字微镜设备的光入射侧;

[0037] 第二反射镜,用于将所述数字微镜设备的处于关状态的微镜单元反射形成的关状态光反射至所述第一反射镜;

[0038] 所述第一反射镜用于将所述关状态光反射,形成所述回收光。

[0039] 在其中一个实施例中,所述镜头组件包括第一镜头组件和第二镜头组件;

[0040] 所述数字微镜设备的处于开状态的微镜单元将至少部分所述光源光沿第三路径反射形成第一开状态光;

[0041] 所述数字微镜设备的处于开状态的微镜单元将至少部分所述回收光沿第四路径反射形成第二开状态光;

[0042] 所述第一镜头组件位于所述第一开状态光的光路上,将所述第一开状态光投射至屏幕形成图像;

[0043] 所述第二镜头组件位于所述第二开状态光的光路上,将所述第二开状态光投射至屏幕形成图像。

[0044] 在其中一个实施例中,所述第一镜头组件和第二镜头组件将第一开状态光和第二开状态光投射至相同区域,形成一幅图像。

[0045] 本实施例的投影系统,回收光和光源光被调制后,都被投影到相同区域形成一幅图像,从而可以加强投影图像的亮度。

[0046] 在其中一个实施例中,所述第一镜头组件和第二镜头组件将第一开状态光和第二开状态光投射至不同区域,形成两幅图像。

[0047] 本实施例的投影系统,可有效地利用数字微镜设备的关状态的微镜所反射的光而形成两幅独立的图像。

[0048] 在其中一个实施例中,所述光回收系统包括光纤,所述光纤一端位于所述投影光以外的光的出射侧,用于接收所述投影光以外的光,另一端位于所述空间光调制器的光入射侧,用于将至少部分所述投影光以外的光出射至所述空间光调制器。

[0049] 在其中一个实施例中,还包括:

[0050] 控制单元,用于解析所述图像信号对应的图像帧中亮像素的数量,获取亮像素的数量与所述图像帧的像素总量的占比,并且根据所述占比控制所述光回收系统,使得所述光回收系统当所述占比小于第一阈值时不形成所述回收光,且当所述占比大于或等于所述第一阈值时形成所述回收光;

[0051] 其中,所述亮像素的灰阶值大于第二阈值。

[0052] 由于数字微镜设备的处于关状态的微镜单元反射形成的关状态光被循环利用,其中一部分由开状态的微镜单元调制形成投影图像,另一部分又被回收,循环往复。从整体过程来看,相当于关状态的微镜单元反射形成的关状态光被重新利用分布到开状态的微镜单元上,并进一步形成投影图像。若图像帧的相对亮的像素的数量过少,则在该图像帧的调制过程中的某一时刻,数字微镜设备处于开状态的微镜单元的数量也会过少,数量较多的处于关状态的微镜反射形成的关状态光都集中分布到少量的开状态的微镜单元上,从而很可

能导致投影图像过亮。本实施例的投影系统,可有效地避免投影图像过亮的总量。

[0053] 在其中一个实施例中,还包括:

[0054] 控制单元,用于解析所述图像信号对应的图像帧中亮像素的数量,获取亮像素的数量与所述图像帧的像素总量的占比,并且根据所述占比控制所述光回收系统在所述图像帧的调制时段内形成所述回收光的时间,所述占比越高,则所述光回收系统在所述图像帧的调制时段内形成所述回收光的时间越长。

[0055] 本实施例的投影系统,可有效地避免投影图像过亮的总量。

[0056] 在其中一个实施例中,还包括:

[0057] 控制单元,用于根据所述图像信号对应的图像帧所属的颜色控制所述光回收系统,使得所述光回收系统当所述图像帧属于特定颜色时形成所述回收光,且当所述图像帧不属于所述特定颜色时不形成所述回收光。

[0058] 在其中一个实施例中,所述特定颜色为红色。

[0059] 本实施例中的投影系统,在图像帧属于红色时,回收利用关状态光以增加投影图像的亮度,可以有效解决红光亮度不足的问题。

[0060] 在其中一个实施例中,所述光回收系统包括驱动装置,所述驱动装置在所述控制单元的控制下驱动所述光回收系统的光学元件运动至第一状态、以使得所述光回收系统不形成所述回收光,或者在所述控制单元的控制下驱动所述光回收系统的光学元件运动至第二状态、以使得所述光回收系统形成所述回收光。

## 附图说明

[0061] 为了更清楚地说明本发明实施例,下面将对实施例所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图示出的结构获得其他的附图。

[0062] 图1为数字显微镜设备的微镜单元调制入射光的示意图;

[0063] 图2为本发明一个实施例中的投影系统100的结构示意图;

[0064] 图3为本发明一个实施例中的投影系统200的结构示意图;

[0065] 图4为本发明一个实施例中投影系统200形成两幅投影图像的示意图;

[0066] 图5为本发明一个实施例中驱动装置130驱动投影系统100中的光路转换组件60发生旋转以改变光路的示意图;

[0067] 图6为本发明一个实施例中控制单元对于光回收系统的控制流程示意图。

[0068] 本发明目的的实现、功能特点及优点将结合实施例,参照附图做进一步说明。

## 具体实施方式

[0069] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明的一部分实施例,而不是全部的实施例。本发明的各个实施例之间的技术方案在不相互矛盾的前提下可以相互结合,以本领域普通技术人员能够实现为基础,在没有作出创造性劳动的前提下、抽取不同实施例的技术特征组合而成的技术方案也属于本发明保护的范围。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所作的简单变形等获得的其他实施例,都属于本发明保护



的范围。

[0070] 本发明提出一种投影系统100。

[0071] 如图2所示,在一个实施例中,一种投影系统100,包括光源10、源光偏振转换装置20、偏振合光元件30、数字微镜设备40、镜头组件50、光路转换组件60和关状态光偏振转换装置70,其中:

[0072] 光源10,用于发出光源光。

[0073] 源光偏振转换装置20,用于在光源光入射至偏振合光元件30之前,将光源光转换成第二偏振态。在一个实施例中,源光偏振转换装置20可透射第二偏振态的光,而将第一偏振态光转换成第二偏振态的光。在一个实施例中,源光偏振转换装置20可以由偏振片(例如,线偏振片、旋转偏振片等)和液晶相位可变延迟器等组成的系统。

[0074] 偏振合光元件30位于数字微镜设备40的光入射侧,第二偏振态的光源光透射偏振合光元件并入射至数字微镜设备40。

[0075] 光源光从数字微镜设备40的光入射侧入射至数字微镜设备40。

[0076] 数字微镜设备40,用于根据图像信号调制从数字微镜设备40的光入射侧入射的光源光,其中,数字微镜设备40的处于开状态的微镜单元将至少部分光源光反射形成开状态光,以及DMD的处于关状态的微镜单元将至少部分光源光反射形成关状态光。其中,图像信号为根据图像帧数据形成的调制脉冲,图像帧数据中包含图像帧中每一个像素对应的灰阶值,每一图像帧都具有规定的调制时段,图像信号用于控制数字微镜设备的微镜单元在该调制时段内对入射光进行调制,使得调制后形成的投影图像的像素的亮度与图像帧数据中对应像素的灰阶值相匹配。

[0077] 镜头组件50,位于数字微镜设备40的处于开状态的微镜单元反射形成的开状态光的光路上,用于将开状态光投射至屏幕(图中未示出)形成图像。

[0078] 光路转换组件60,用于改变数字微镜设备40的处于关状态的微镜单元反射形成的关状态光的光路,使得关状态光入射至偏振合光元件30。

[0079] 关状态光偏振转换装置70,用于在关状态光入射至偏振合光元件30之前,将关状态光转换成第一偏振态。在一个实施例中,关状态光偏振转换装置70可透射第一偏振态的光,而将第二偏振态的光转换成第一偏振态的光。在一个实施例中,关状态光偏振转换装置70可以由偏振片(例如,线偏振片、旋转偏振片等)和液晶相位可变延迟器等组成的系统。

[0080] 偏振合光元件30反射转换成第一偏振态的关状态光,形成回收光,该回收光与光源光沿相同路径入射至数字微镜设备40。

[0081] 进一步的,数字微镜设备40的处于开状态的微镜单元将至少部分回收光反射形成开状态光,以及数字微镜设备40的处于关状态的微镜单元将至少部分回收光反射形成关状态光;

[0082] 开状态光进一步的由镜头组件50投射至屏幕形成图像;而关状态光则进一步被回收进行循环利用。

[0083] 如图2所示,本实施例的投影系统100还包括第一中继系统801、第二中继系统802和第三中继系统803,第一中继系统801、第二中继系统802和第三中继系统803对光束进行聚集、匀光、整形(改变光斑形状)以及改变发散角中的一种或几种必要的处理。在其它实施例中,本领域技术人员可以根据实际需要去除第一中继系统801、第二中继系统802和第三

中继系统803中的一个或多个;也可以增加其它的中继系统。

[0084] 本实施例中,源光偏振转换装置20将光源光转换成第二偏振态。在一个实施例中,光源光本身即为第二偏振态的光,则源光偏振转换装置20可以省略。

[0085] 本实施例中,偏振合光元件30透射第二偏振态的光源光而反射第一偏振态的回收光。在其它实施例中,偏振合光元件也可以反射第二偏振态的光源光而透射第一偏振态的回收光。具有以下技术特征的实施例均属于本发明保护的范围,其中:偏振合光元件用于将所述光源光中第二偏振态的光和第一偏振态的关状态光进行合光,并引导合成的光入射至所述数字显微镜设备。本领域技术人员容易想到,在具体的实施例中,将光路转换组件所形成的光路以及光源光的光路进行适当的变形以适用偏振合光元件的特性。

[0086] 本实施例中,利用偏振合光元件30采用偏振合光的方式将光源光和回收光沿相同路径入射至数字显微镜设备;在其它实施例中,本领域技术人员也可以采用其它形式使得光源光与回收光沿相同路径入射至数字显微镜设备,本发明对此不进行限制。

[0087] 图2中仅示出一个反射镜作为光路转换组件60,在其它实施例中,光路转换组件60可包括多个反射镜。

[0088] 在一个实施例中,第一偏振态和第二偏振态的光的偏振方向垂直。在一个实施例中,第一偏振态可以为S偏振态,第二偏振态可以为P偏振态;或者,第一偏振态可以为P偏振态,第二偏振态可以为S偏振态。

[0089] 在一个实施例中,光源10时序地出射不同颜色的光,例如,光源10时序地出射红、绿、蓝三基色光。在一个实施例中,光源10包括LED和滤光轮;其中,LED发射白光,滤光轮由多个区段组成,每一个区段只允许白光中的一种单颜色光通过,多个区段时序地位于LED发射的白光光路上,从而使得光源10时序地出射各区段通过的不同颜色的光。在另一个实施例中,光源10包括激光器和荧光轮,其中,激光器发出激光,荧光轮由多个区段组成,各区段上设置有不同颜色的荧光粉,多个区段时序地位于LED发射的激光光路上,激光激发不同颜色的荧光粉产生相对应颜色的荧光,从而使得光源10时序地出射不同颜色的光。其中,激光的波长比荧光的波长短。在一个实施例中,荧光轮的某一区段或两个以下区段也可以设置为透明区域,从而使得激光器发射的激光本身成为光源10时序出射的不同颜色的光中的一种。在其他实施例中,其它固态光源与荧光轮的组合也是可行的。

[0090] 如图3所示,在一个实施例中,一种投影系统200,包括光源10、数字显微镜设备40、第一镜头组件501、第二镜头组件502、第一反射镜90、第二反射镜110,其中:

[0091] 光源10,用于发出光源光。

[0092] 光源光从数字显微镜设备40的光入射侧入射至数字显微镜设备40。

[0093] 数字显微镜设备40,用于根据图像信号调制从数字显微镜设备40的光入射侧入射的光源光,其中,数字显微镜设备40的处于开状态的微镜单元将至少部分光源光沿第三路径反射形成第一开状态光,以及数字显微镜设备40的处于关状态的微镜单元将至少部分光源光反射形成关状态光。

[0094] 第一镜头组件501位于第一开状态光的光路上,将第一开状态光投射至屏幕120形成图像。

[0095] 第一反射镜90,位于数字显微镜设备40的光入射侧。

[0096] 第二反射镜110,用于将数字显微镜设备40的处于关状态的微镜单元反射形成的关

状态光反射至第一反射镜90。

[0097] 第一反射镜90用于将关状态光反射,形成回收光。

[0098] 进一步的,数字显微镜设备40的处于开状态的微镜单元将至少部分回收光沿第四路径反射形成第二开状态光。

[0099] 第二镜头组件502位于第二开状态光的光路上,将第二开状态光投射至屏幕120形成图像。

[0100] 数字显微镜设备40的处于关状态的微镜单元将至少部分回收光反射形成关状态光;关状态光进一步被回收进行循环利用。

[0101] 如图3所示,本实施例的投影系统200还包括第一中继系统801、第二中继系统802和第三中继系统803,第一中继系统801、第二中继系统802和第三中继系统803对光束进行聚集、匀光、整形(改变光斑形状)以及改变发散角中的一种或几种必要的处理。在其它实施例中,本领域技术人员可以根据实际需要去除第一中继系统801、第二中继系统802和第三中继系统803中的一个或多个;也可以增加其它的中继系统。

[0102] 本实施例中,光源光入射至数字显微镜设备40的第一路径与回收光入射至数字显微镜设备40的第二路径不同;第一路径与第二路径的夹角处于预设角度范围内。本实施例中,利用第一反射镜90和第二反射镜110将回收光沿与第一路径不同的第二路径引导至数字显微镜设备40;在其它实施例中,本领域技术人员也可以采用其它可能的形式使得回收光沿与第一路径不同的第二路径入射至数字显微镜设备40,本发明对此不进行限制。

[0103] 图3中仅示出一个光学元件作为第一反射镜90,以及示出一个光学元件作为第二反射镜110,但是第一反射镜90可以包含多个反射镜的组合,第二反射镜110也可以包含多个反射镜的组合,本发明对此不进行限制。

[0104] 本实施例中,如图3所示,第一镜头组件501和第二镜头组件502将第一开状态光和第二开状态光投射至相同区域,形成一幅图像。在其它实施例中,第一镜头组件501和第二镜头组件502也可以将第一开状态光和第二开状态光投射至不同区域,形成两幅图像。在一个实施例中,该两幅图像可以位于同一屏幕中,也可以位于不同的屏幕中。图4示出了第一镜头组件501和第二镜头组件502将第一开状态光和第二开状态光投射至不同的屏幕1201和1202以形成两幅图像的情形。

[0105] 上述的实施例中,数字显微镜设备的处于开状态的微镜单元反射形成的开状态光由镜头组件投射至屏幕形成图像,从而开状态光作为投影光(投影光可理解为由镜头组件出射并形成投影图像的光),而数字显微镜设备的处于关状态的微镜单元反射形成的关状态光则不作为投影光。

[0106] 虽然上文对于数字显微镜设备40调制光源光和调制回收光的描述有先后次序,但是,由于光速非常快,数字显微镜设备40几乎是同时调制光源光和回收光的。可以理解为,数字显微镜设备根据图像信号调制从数字显微镜设备40的光入射侧入射的光,其中,数字显微镜设备40的处于开状态的微镜单元将至少部分该入射的光反射形成作为投影光的开状态光,以及数字显微镜设备40的处于关状态的微镜单元将至少部分该入射的光反射形成不作为投影光的关状态光。数字显微镜设备40的光入射侧入射的光包括光源光和回收光。

[0107] 图2所示的实施例中,偏振合光元件30、光路转换组件60和关状态光偏振转换装置70的组合相当于光回收系统,对数字显微镜设备40的处于关状态的微镜单元反射形成的关状

态光进行收集并改变光路的处理,形成沿所述光入射侧投射至数字微镜设备40的回收光;图3所示的实施例中,第一反射镜90和第二反射镜110的组合相当于光回收系统,对数字微镜设备40的处于关状态的微镜单元反射形成的关状态光进行收集并改变光路的处理,形成沿数字微镜设备40的光入射侧投射至数字微镜设备40的回收光。

[0108] 在一个实施例中,光回收系统包括光纤,光纤一端位于数字微镜设备40的处于关状态的微镜单元反射形成的关状态光的出射侧,用于接收该关状态光,光纤的另一端位于数字微镜设备40的光入射侧,用于将该关状态光出射至数字微镜设备40以形成回收光。

[0109] 本发明不限于利用上述实施例所述的光回收系统对数字微镜设备40的处于关状态的微镜单元反射形成的关状态光进行回收利用实现方式;以其它的光回收系统进行回收利用也是可以的;所有具有以下技术特征的投影系统也属于本发明保护的范畴:投影系统,包括:光源,用于发出光源光;数字微镜设备,用于根据图像信号调制从所述数字微镜设备的光入射侧入射的所述光源光,其中,所述数字微镜设备的处于开状态的微镜单元将至少部分所述光源光反射形成开状态光,以及所述数字微镜设备的处于关状态的微镜单元将至少部分所述光源光反射形成关状态光;光回收系统,用于对所述数字微镜设备的处于关状态的微镜单元反射形成的关状态光进行收集并改变光路的处理,形成沿所述光入射侧投射至所述数字微镜设备的回收光;所述数字微镜设备的处于开状态的微镜单元将至少部分所述回收光反射形成开状态光,以及所述数字微镜设备的处于关状态的微镜单元将至少部分所述回收光反射形成关状态光;镜头组件,位于所述数字微镜设备的处于开状态的微镜单元反射形成的开状态光的光路上,用于将开状态光投射至屏幕形成图像。

[0110] 上述实施例的投影系统,将数字微镜设备形成的投影光以外的光重新投射至数字微镜设备,以被数字微镜设备重新利用。但是,本发明不限于空间光调制器为数字微镜设备的实施方式,回收其它空间光调制器形成的投影光以外的光并将其重新投射至空间光调制器以重复利用的实施方式也属于本发明保护的范畴。

[0111] 另外,上述实施例中,光源光从空间光调制器的光入射侧入射至空间光调制器;空间光调制器根据图像信号调制从空间光调制器的光入射侧入射的光,形成投影光和投影光以外的光;光回收系统引导至少部分投影光以外的光从空间光调制器的光入射侧入射至空间光调制器。但是,本发明对光源光入射至空间光调制器的方向不进行限制,而且对光回收系统引导至少部分投影光以外的光入射到空间光调制器的方向也不进行限制。

[0112] 所有具有以下技术特征的投影系统也属于本发明保护的范畴:投影系统,其特征在于,包括:光源、空间光调制器、光回收系统和镜头组件;其中,所述光源,用于发出光源光,并射向所述空间光调制器;所述空间光调制器,用于根据图像信号调制入射到空间光调制器上的光,形成投影光和投影光以外的光;所述光回收系统,用于接收至少部分所述投影光以外的光,并将至少部分所述投影光以外的光引导至所述空间光调制器;所述镜头组件,用于接收并出射所述投影光以形成投影图像。

[0113] 在一个实施例中,上述的投影系统(包括投影系统100和200),还包括:

[0114] 控制单元(图中未示出),用于解析数字微镜设备40所调制的图像信号对应的图像帧中亮像素的数量,获取亮像素的数量与图像帧的像素总量的占比,并且根据该占比控制光回收系统,使得光回收系统当该占比小于第一阈值时不形成上述回收光,且当该占比大于或等于第一阈值时形成该回收光;其中,亮像素的灰阶值大于第二阈值。

[0115] 例如,当图像帧中亮像素的数量与图像帧的像素总量的占比小于40%时,不形成回收光,而当该占比大于等于40%时,形成回收光。

[0116] 在另一个实施例中,控制单元控制光回收系统的方式可以发生变化。例如,控制单元可用于解析数字显微镜设备40所调制的图像信号对应的图像帧中亮像素的数量,获取亮像素的数量与图像帧的像素总量的占比,并且根据该占比控制光回收系统在图像帧的调制时段内形成回收光的时间,该占比越高,则光回收系统在图像帧的调制时段内形成回收光的时间越长。

[0117] 例如,对于第一图像帧和第二图像帧,第一图像帧中亮像素的数量与第一图像帧的像素总量的占比为第一占比,第二图像帧中亮像素的数量与第二图像帧的像素总量的占比为第二占比,控制单元控制第一图像帧调制时段内光回收系统形成回收光的时间为第一时间,控制单元控制第二图像帧调制时段内光回收系统形成回收光的时间为第二时间,若第一占比大于第二占比,则第一时间也大于第二时间。

[0118] 在又一个实施例中,控制单元可用于根据数字显微镜设备40所调制的图像信号对应的图像帧所属的颜色控制光回收系统,使得光回收系统当图像帧属于特定颜色时形成回收光,且当图像帧不属于特定颜色时不形成回收光。例如,该特定颜色为红色,等等。

[0119] 将上述实施例中控制单元的控制方式进行可以实施的任意组合得到的技术方案也属于本发明保护的范围。

[0120] 在一个实施例中,上述光回收系统还包括驱动装置,驱动装置在上述控制单元的控制下驱动光回收系统的光学元件运动至第一状态、以使得光回收系统不形成回收光,或者在控制单元的控制下驱动光回收系统的光学元件运动至第二状态、以使得光回收系统形成回收光。驱动装置可用于驱动光回收系统中的除自身之外的可以使得光路改变的任意一个光学元件按照使得光路改变的方式发生运动,例如旋转或者平移或者旋转与平移相结合等,从而使得光回收系统形成回收光或者不形成回收光。例如,对应于图2所示的投影系统100,驱动装置可驱动偏振合光元件30或者光路转换组件60按照使得光路改变的方式发生运动。又例如,对应于图3所示的投影系统200,驱动装置可驱动第一反射镜90或者第二反射镜110按照使得光路改变的方式发生运动。

[0121] 图5示出了驱动装置130驱动投影系统100中的光路转换组件60发生旋转以改变光路的示意图。其中,控制装置在图中未示出。以光路转换组件60为一平面反射镜为例,平面反射镜旋转的旋转轴不垂直于平面反射镜所在的平面。

[0122] 以图5所示的投影系统100为基础,图6示出了控制单元对于光回收系统的一种具体的控制流程:

[0123] 步骤S1,控制单元判断数字显微镜设备40所调制的图像信号对应的图像帧所属的颜色是否为红色,若是,则进行步骤S2,否则,进入步骤S7。

[0124] 步骤S2,解析数字显微镜设备40所调制的图像信号对应的图像帧中亮像素的数量,获取亮像素的数量与图像帧的像素总量的占比。

[0125] 步骤S3,判断亮像素的数量与图像帧的像素总量的占比是否大于等于第一阈值,若是,则执行步骤S4,否则,进入步骤S7。

[0126] 步骤S4,根据亮像素的数量与图像帧的像素总量的占比计算在图像帧的调制时段内形成回收光的时间。

[0127] 步骤S5,启动计时,向驱动装置130发出控制信号,以使得驱动装置130驱动光路转换组件60旋转至第二状态,在第二状态下,光回收系统形成回收光。

[0128] 步骤S6,判断光回收系统形成回收光的时间是否达到上述所计算的时间,若是,则循环执行步骤S6,否则,进入步骤S7。

[0129] S7,向驱动装置130发出控制信号,以使得驱动装置130驱动光路转换组件60旋转至第一状态,在第一状态下,光回收系统不形成回收光。

[0130] 本发明对上述步骤的顺序不进行限制,本领域技术人员可按照可能的方式调换步骤之间的顺序。

[0131] 在一个实施例中,关状态光偏振转换装置70为可通过电压控制偏振转换功能的装置,电压的变化可使得关状态光偏振转换装置处于工作或者不工作的状态。在工作状态下,关状态光偏振转换装置70可透射第一偏振态的光,且将第二偏振态的光转换成第一偏振态的光;在不工作状态下,关状态光偏振转换装置70不透射第一偏振态的光,且不将第二偏振态的光转换成第一偏振态的光。

[0132] 在一个实施例中,控制单元可通过控制关状态光偏振转换装置70的电压来控制关状态光偏振转换装置70处于工作状态或者不工作状态,从而使得光回收系统形成回收光或者不形成回收光。

[0133] 以上所述仅为本发明的优选实施例,并非因此限制本发明的专利范围,凡是在本发明的发明构思下,利用本发明说明书及附图内容所作的等效结构变换,或直接/间接运用在其他相关的技术领域均包括在本发明的专利保护范围内。

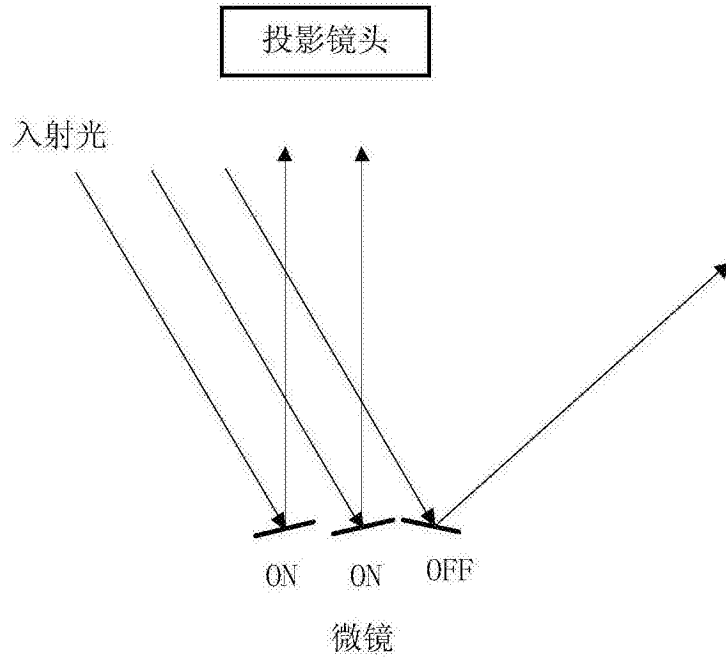


图1

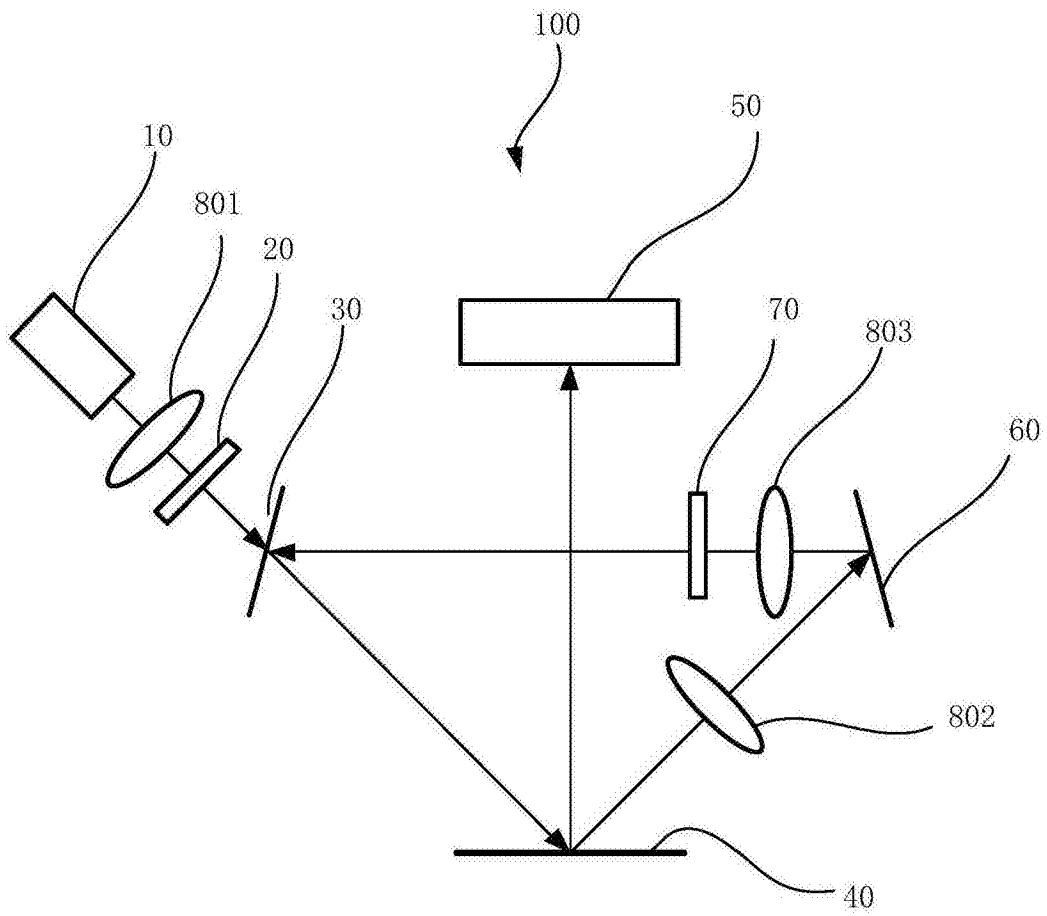


图2

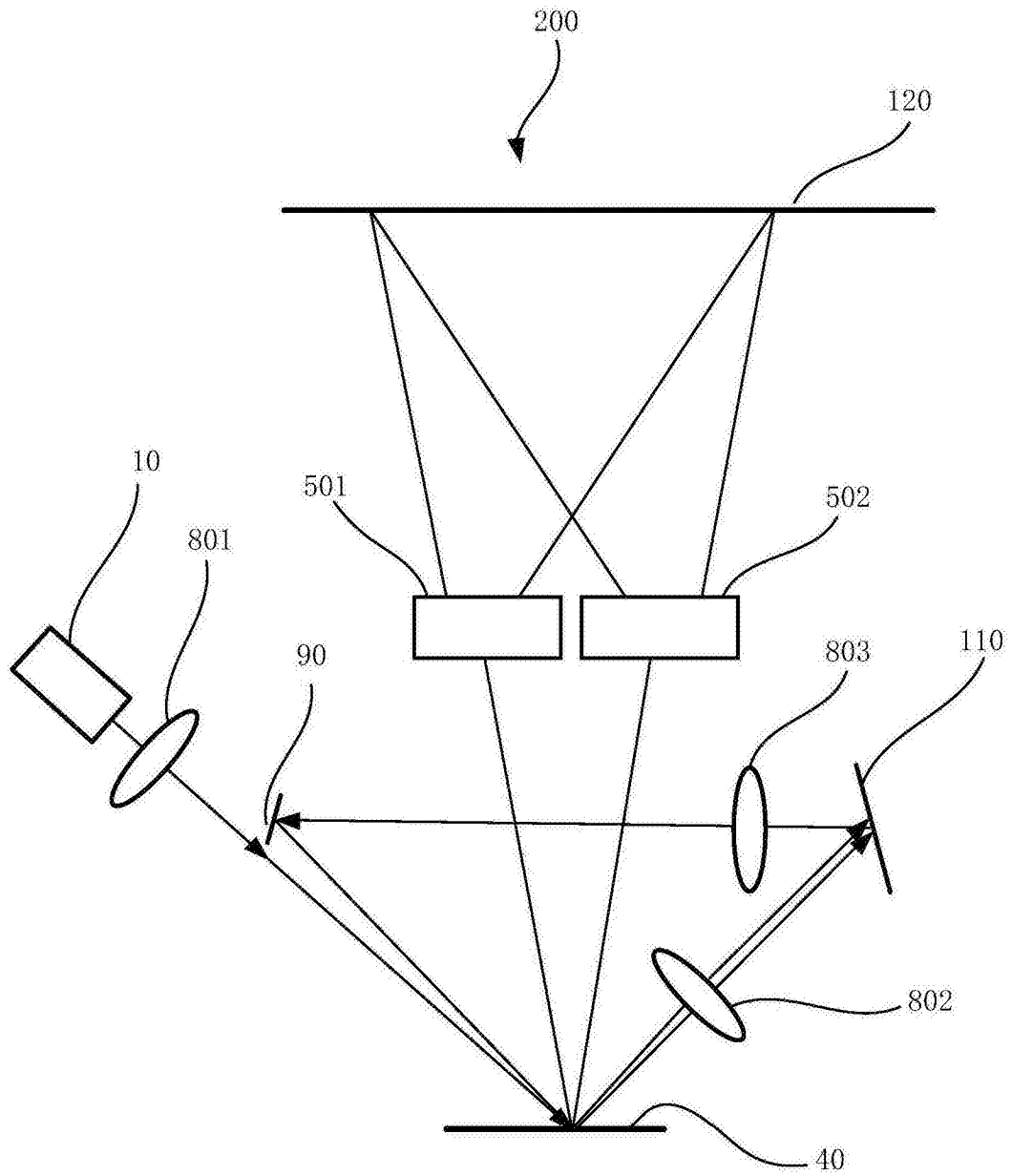


图3



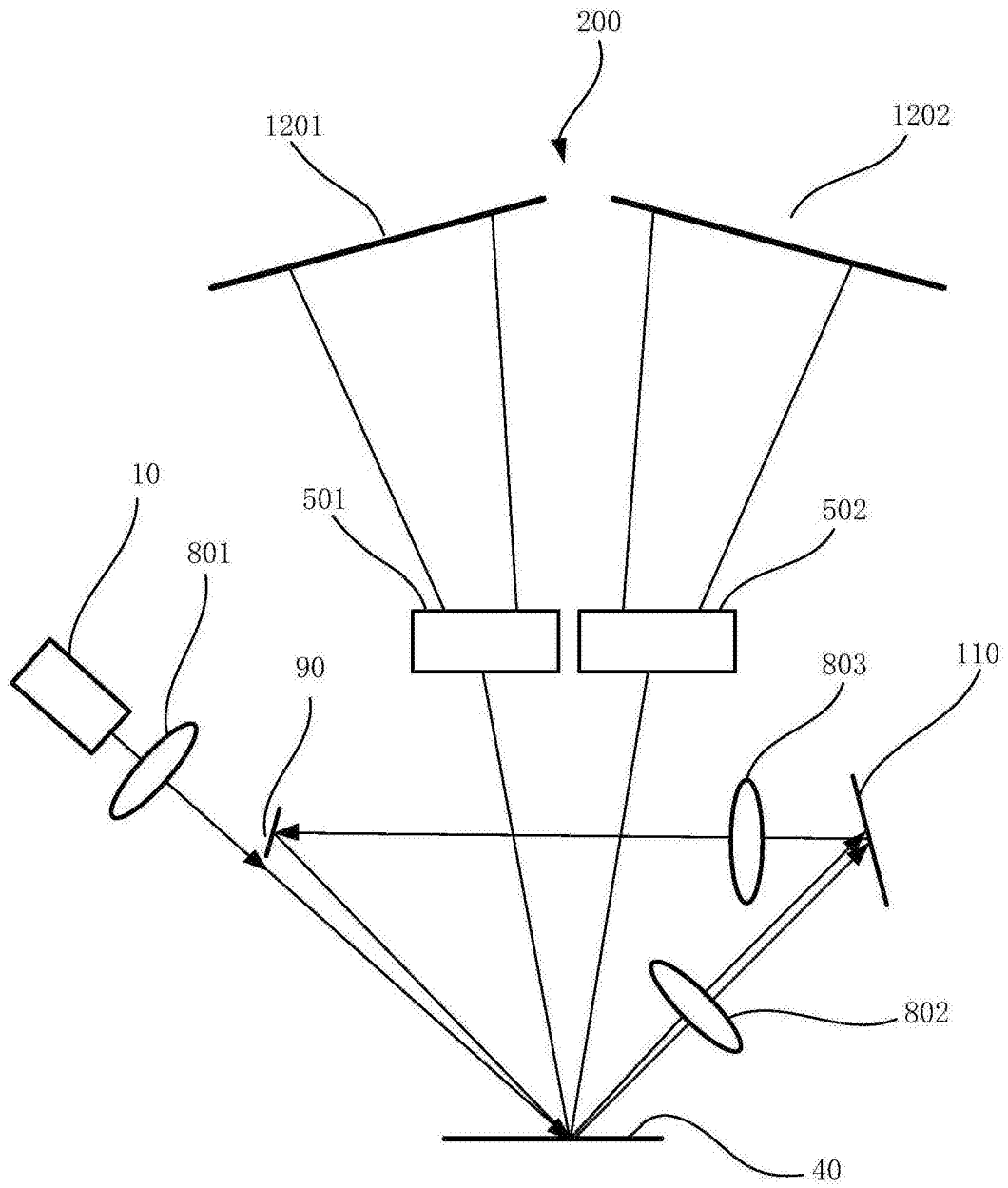


图4

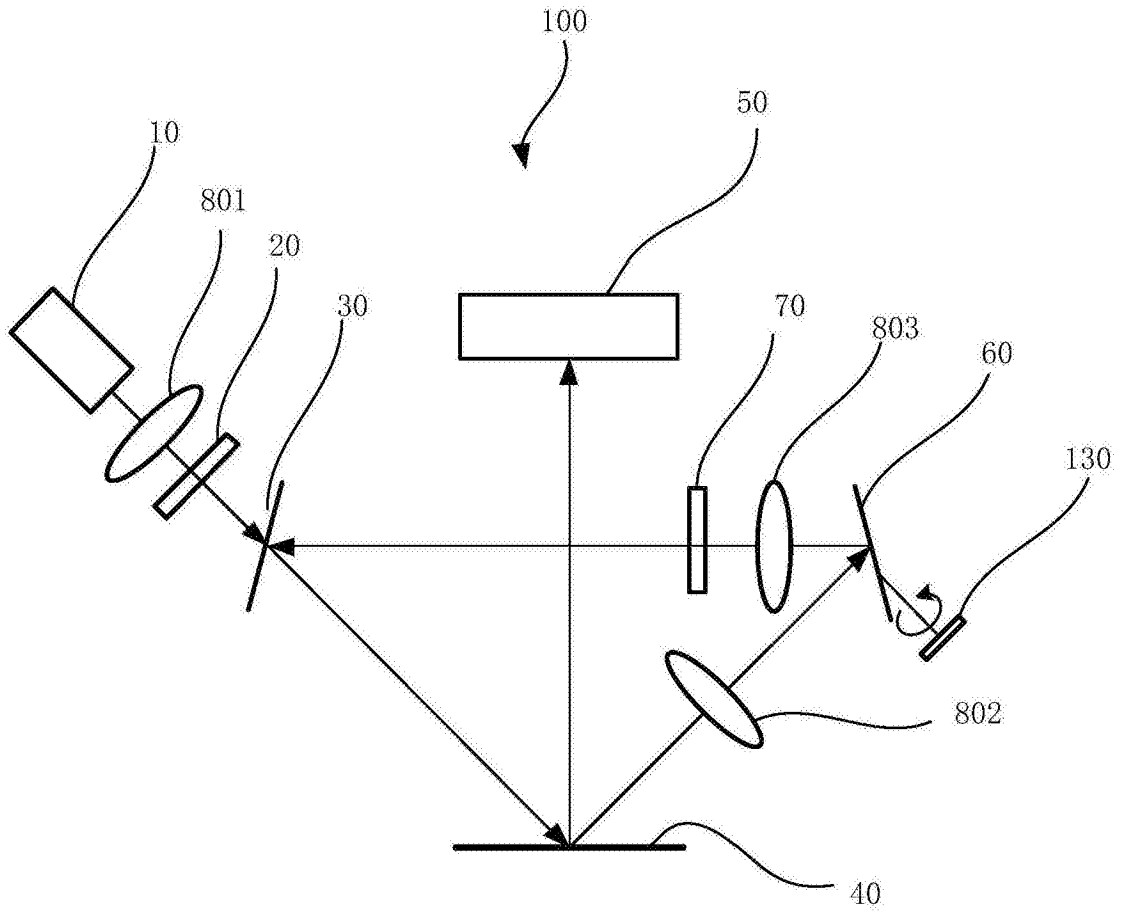


图5

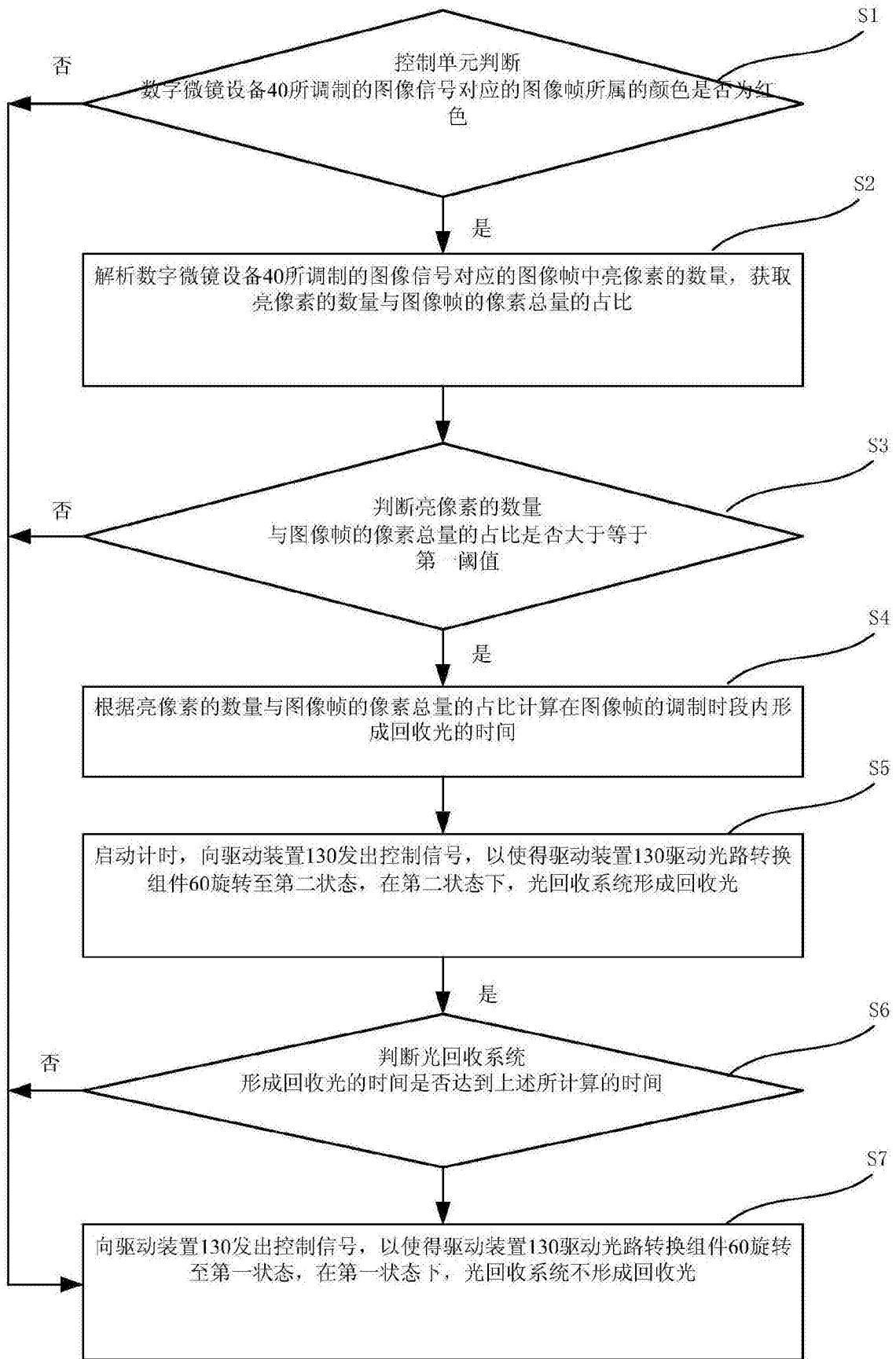


图6