



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102119358 B

(45) 授权公告日 2016. 03. 23

(21) 申请号 200780102351. 1

(22) 申请日 2007. 12. 20

(30) 优先权数据

12/004, 165 2007. 12. 19 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2010. 08. 18

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2007/026138 2007. 12. 20

(87) PCT国际申请的公布数据

W02009/078846 EN 2009. 06. 25

(73) 专利权人 石井房雄

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 石井房雄 市川博敏

(74) 专利代理机构 北京天平专利商标代理有限公司

11239

代理人 孙刚

(51) Int. Cl.

G02F 1/29(2006. 01)

(56) 对比文件

JP 2003084365 A, 2003. 03. 19,

US 2006268241 A1, 2006. 11. 30,

GB 2307814 A, 1997. 06. 04,

US 2004218155 A1, 2004. 11. 04,

US 2003184715 A1, 2003. 10. 02,

US 5689321 A, 1997. 11. 18,

US 6767100 B1, 2004. 07. 27,

审查员 胡婉约

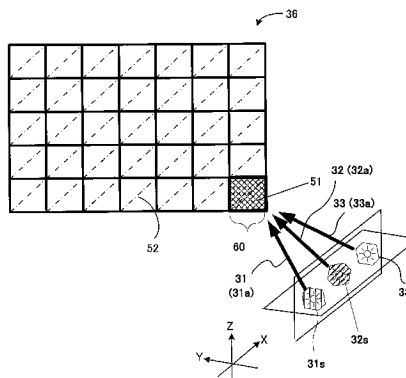
权利要求书2页 说明书22页 附图21页

(54) 发明名称

调制多激光光源发射光束的投影显示系统

(57) 摘要

本发明提供了一个投影显示系统,包括:从多个激光光源发射的多种颜色的照明光;一个照明光学系统,用于照亮不同于其他颜色的一光轴中、或一照明范围内至少一种颜色的照明光;一个偏转镜面器件,用于调制相同偏转角度的各种颜色照明光,在一帧中相继实现每种颜色的调制;一个投影光学系统,用于投影由偏转镜面器件发射的照明光的反射光;一个激光光源控制电路,用于控制每种颜色照明光的强度,其中该激光光源控制电路将每种颜色的光强比设定为指定的比例。



1. 一个投影显示系统,包括:

多个激光光源,每一激光光源发射一颜色与其它激光光源不同的激光光束并且所述多个激光光源分别具有不同的光束轴;

一个偏转镜面器件,包括多个偏转镜面单元;

一个照明光学系统,用于放大各个激光光束形成各种颜色的照明光并且使各种颜色的照明光照明并覆盖偏转镜面器件的整个表面,所述照明光学系统位于所述偏转镜面器件与所述多个激光光源之间,并且所述照明光学系统包括多个分别与所述多个激光光源对应的光学元件,用于控制和改变发射到偏转镜面器件上光的形状和面积;

一个投影光学系统,用于投影由偏转镜面器件发射的照明光的反射光;和

一个激光光源控制电路,用于控制每种颜色照明光的强度,

其中,该激光光源控制电路将每种颜色的光强比设定为指定的比例。

2. 权利要求 1 所述投影显示系统,其中:

多个激光光源发射红色、绿色和蓝色照明光,其中

照射到偏转镜面器件上每种颜色的照明光强度比为绿色比蓝色大于等于 10:1,绿色比红色大于等于 3:1,或红色比蓝色大于等于 3:1。

3. 权利要求 1 所述投影显示系统,其中:

多个激光光源发射红色、绿色和蓝色照明光,偏转镜面被青色、品红色、黄色和白色中的任一种照射。

4. 权利要求 1 所述投影显示系统,其中:

偏转镜面器件由多个受控处于开态和关态的镜面单元构成,比例为开态时每种颜色照明光的反射光比例。

5. 权利要求 1 所述投影显示系统,其中:

偏转镜面器件由多个受控处于开态、关态和振荡态的镜面单元构成,比例为振荡态投影光学系统瞳孔位置处的比例。

6. 权利要求 1 所述投影显示系统,其中:

每种颜色照明光强度的比例由偏转镜面器件辐射表面每单位面积的辐射光强决定。

7. 权利要求 1 所述投影显示系统,其中:

每种颜色照明光强度的比例由穿过投影光学系统瞳孔的强度决定。

8. 权利要求 1 所述投影显示系统,其中:

激光光源控制电路通过脉冲发射控制来控制每种颜色照明光的强度。

9. 权利要求 1 所述投影显示系统,其中:

激光光源控制电路在一帧中控制照明光的照明时间。

10. 权利要求 9 所述投影显示系统,其中:

至少一种颜色在一帧显示周期的 1/4 至 1/2 时段中得到调制。

11. 权利要求 1 所述投影显示系统,其中:

每种颜色的激光光源是有多个子激光光源组成的激光光源阵列。

12. 权利要求 1 所述投影显示系统,其中:

每种颜色的激光光源是有多个子激光光源组成的激光光源阵列,其中激光光源控制电路控制发射子激光光源的数量或位置。

13. 权利要求 1 所述投影显示系统,其中:
激光光源由多个排成二维阵列的子激光单元构成,其中单个子激光单元的波长差为 1nm 至 3nm。
14. 权利要求 1 所述投影显示系统,其中:
通过调制各色激光光源发射照明光得到的投影图像灰度等级数对每种颜色都相同。
15. 权利要求 1 所述投影显示系统,其中:
通过调制各色激光光源发射照明光得到的投影图像灰度等级数对每种颜色各不相同。
16. 权利要求 1 所述投影显示系统,其中:
多个激光光源由至少三种颜色的激光光源构成,至少具有两个偏转镜面器件,其中每个偏转镜面器件调制至少两种颜色激光光源发射的照明光。
17. 权利要求 1 所述投影显示系统,其中:
偏转镜面器件由多个镜面单元构成,其中镜面单元为边长 4 微米至 10 微米的正方形,每种颜色激光光源的光通量反射率不同。
18. 一个投影显示系统,包括:
多个激光光源,每一激光光源发射一颜色与其它激光光源不同的激光光束并且所述多个激光光源分别具有不同的光束轴;
一个偏转镜面器件,包括多个偏转镜面单元;
一个照明光学系统,用于放大各个激光光束形成各种颜色的照明光并且使各种颜色的照明光照明并覆盖偏转镜面器件的整个表面,所述照明光学系统位于所述偏转镜面器件与所述多个激光光源之间,并且所述照明光学系统包括多个分别与所述多个激光光源对应的光学元件,用于控制和改变发射到偏转镜面器件上光的形状和面积;
一个投影光学系统,用于投影由偏转镜面器件发射的照明光的反射光;和
一个控制电路,用于在一帧中以时分方式控制每种颜色的调制,使偏转镜面器件的调制时间不同,从而使每种颜色的强度比为指定值。
19. 权利要求 18 所述投影显示系统,其中:
偏转镜面器件根据非二进制视频信号控制。
20. 权利要求 18 所述投影显示系统,其中:
构成偏转镜面器件的镜面单元受控处于开态、关态和振荡态。
21. 权利要求 18 所述投影显示系统,其中:
通过调制各色激光光源发射照明光得到的投影图像灰度等级数对每种颜色各不相同。
22. 权利要求 18 所述投影显示系统,其中:
控制电路根据控制时间决定每种颜色的灰度数。
23. 权利要求 18 所述投影显示系统,其中:
控制电路根据视频信号控制灰度数。
24. 权利要求 18 所述投影显示系统,其中:
多个激光光源由至少三种颜色的激光光源构成,至少具有两个偏转镜面器件,其中每个偏转镜面器件调制至少两种颜色激光光源发射的照明光。

调制多激光光源发射光束的投影显示系统

[0001] 本发明为本发明的相同申请者于 2006 年 12 月 20 日提交的临时申请要求一个更早的日期,该早前提提交的临时申请的申请号有误,还未确定,之后将添加至该申请。

技术领域

[0002] 本发明涉及一个投影显示系统。更确切地,本发明涉及一个用于调制多激光光源发射光束的投影显示系统。

背景技术

[0003] 在阴极射线管 (CRT) 技术在显示业界占据主导地位后的今天,平板显示 (FPD) 和投影显示以小波形系数和大屏幕尺寸受到了广泛欢迎。在几种投影显示技术中,基于微显示技术的投影显示由于具有比平板显示 (FPD) 更好的画面质量、更低的制造成本而获得了认可。市场上投影显示装置中的微显示技术主要有两种,一种是微液晶显示技术 (micro-LCD),另一种为微镜技术。微镜装置使用非偏振光,因而与使用偏振光的微液晶显示相比有亮度上的优势。

[0004] 尽管近年来在制作空间光调制器这样的机电微镜装置方面取得了显著的进展,但要将其应用于高质量画面的显示仍有一些限制和困难。特别是对于数字信号控制的显示图像,反而会由于灰度等级足够导致图像不能显示,使图像质量受到影响。

[0005] 微机电镜面器件由于其在空间光调制器 (SLM) 方面的应用受到广泛关注。一个空间光调制器需要一个由大量微镜单元组成的阵列。一般而言,每个 SLM 所需的微镜单元数量从 60,000 到几百万不等。

[0006] 图 1A 所示,带有屏幕 2 的图像显示系统 1 在美国专利 5214420 中已做公开。光源 10 用于产生照亮屏幕 2 的光能。产生的光束 9 通过镜面 11 的聚集投射到透镜 12 上。透镜 12,13,14 形成光束聚焦器,将光束 9 聚焦成为光束 8。空间光调制器 (SLM) 15 通过总线 18 受电脑 19 输入的数据控制,选择性地将部分光线从路径 7 指向放大镜 5 并最终显示在屏幕 2 上。如图 1B,SLM15 包含一个反射镜阵列,该阵列由可开关的反射单元 17,27,37 和 47 组成,反射单元均由通过铰链 30 支撑并连接到机电反射镜装置衬底表面 16 的反射镜 33 组成。这一路径的光被放大或是沿着路径 4 投射在屏幕 2 上,从而形成一个照明像素 3。当单元 17 处于另一位置时,光束投射到屏幕 2 以外,因此像素 3 是暗的。

[0007] 如美国专利 5,214,420 中提到的一样,大多数传统的图像显示装置都是使用镜面的两态控制,即开态和关态。图像显示质量受到有限灰度等级的限制。尤其是在使用 PWM(脉冲宽度调节器)的传统控制电路中,控制开关状态的最低有效位 (LSB) 或最小脉冲宽度限制了图像的质量。由于镜面受控工作在开态或关态,传统的图像显示装置无法提供比基于 LSB 的允许控制时间更短的脉冲来控制镜面。决定可调亮度最小量的、用于调整灰度的最小光量,是在最短脉冲宽度时间内反射的光。由 LSB 限制导致的有限灰度引起图像质量的下降。

[0008] 具体而言,图 1C 给出了美国专利 5285407 中一个典型的镜面单元控制电路,该控

制电路包含一个存储单元 32。每个晶体管都标记为“M*”，其中*为晶体管编号，所有晶体管均为绝缘栅场效应晶体管。M5、M7 为 p 沟道晶体管；M6、M8、M9 为 n 沟道晶体管。电容 C1、C2 代表存储单元 32 中的容性负载。存储单元 32 包含一个存取开关晶体管 M9 和一个基于静态随机存储器 (SRAM) 设计的锁存器 32a。连接到行线的 M9 通过位线接收数据信号。当 M9 从字线上收到行信号后呈导通状态，使存储单元 32 中的数据可以被读取。锁存器 32a 由两个交叉耦合的反相器 M5/M6 和 M7/M8 组成。这两个反相器能够提供两种稳态：状态 1：节点 A 为高电位，节点 B 为低电位；状态 2：节点 A 为低电位，节点 B 为高电位。

[0009] 图 1D 显示了用四位字控制 SLM 时的“二进制时间长度”。正如图 1D 所示，时间周期有 1、2、4、8 四个相对值，它们依次决定着每一位字的相对光通量。其中“1”为最低有效位 (LSB)，“8”为最高有效位 (MSB)。在 PWM 控制机制下，决定灰度分辨率的最小光量就是受“最低有效位”控制，在最短可控时间内将镜面保持在开态时的亮度。

[0010] 举个简单的例子，用 n 位字控制的灰度，一帧时间被分为 (2^n-1) 个相等的时间段。如果一帧时间是 16.7 毫秒的话，每一时间段就是 $16.7/(2^n-1)$ 毫秒。

[0011] 为每一帧图像的每一像素设置时长，像素上的光量为 0 时段时设定为黑（没有光量），1 为 LSB 代表的光量，15 时 ($n=4$) 为亮度最大时的光量。基于上述设定光量，镜面在一帧中处于开态的时间是由每个像素决定的。因此，每个设有比 0 时段长的特定值的像素被处于开态位置的镜面显示，这时时段的数值与在一帧内的光量相关。观众的眼睛结合了每一像素的亮度，因此图像显示就好像是以光的模拟方式控制形成的。

[0012] 为了控制偏转镜面器件，脉宽调制要求数据以“位面”的格式存取，每一位面与光量相关。因此，当每一像素的亮度由 n- 位数值来表示时，每帧数据都有 n- 位面。这样，每个位面与对应每个镜面单元都有 0 或 1 值。在前面提到的脉宽调制中，每个位面独立加载，镜面单元由一帧中对应的位面值来控制。例如，每个像素中代表最低有效位的位面显示为 1 时段。

[0013] 用于背投电视 (TV) 的显示设备通常使用液晶显示 (LCD)、硅基液晶 (LCOS)、偏转镜面器件 (DMD) 等器件，这些器件的特性各不相同。

[0014] LCD 是一种显示器件，它传输偏转照明光，用电压分别控制 LCD 每个像素的液晶分子阵列，使偏转照明光的传输光强的改变成为可能。但是，LCD 上驱动液晶的电路位于每一像素周围，因此像素的孔径比仅为 50% 左右，值很小。进一步地，在投影光穿过不同的光学元件，如偏转片或液晶之后，其利用率减少到数个百分点，值非常小。同时，当光穿过各种光学元件时，由于光的光谱特性，光的波长也会逐渐改变，因此当光投影到屏幕上时，会出现光的颜色有轻微改变的技术问题。

[0015] 同时，LCOS 与 LCD 一样使用液晶来调控光，不同在于 LCOS 为反射型，LCD 为投射型。驱动 LCOS 每一像素的驱动电路位于像素下方，因此孔径比可以超过 90%。使用 LCOS 的投影显示系统在光的入射和反射时在同一光路上两次传输照明光。可以区分在同一光路中传输的入射光和反射光，使用了不同的偏振特性。具体而言，LCOS 的入射光和反射光用偏振分束 (PBS) 棱镜来分离，其中 PBS 棱镜能够根据是 P- 偏振还是 S- 偏振决定传输还是反射光。然而使用 LCOS 的投影显示系统面临一些问题，如与穿过光学元件相关的偏振干扰的问题和无法扩大照明光的数值孔径 NA 的问题，因此即使孔径比很好，也会鉴定投影光学系统中光的利用率。

[0016] 使用 LCD 或 LCOS、通过用电压控制液晶分子阵列来实现光的调制的投影显示系统通常为多片彩色显示系统,装配分别对应红 (R)、绿 (G) 和蓝 (B) 三种颜色光源的三个显示器件。该构造可以投影高亮度的图像。

[0017] 同时,偏转镜面器件 (DMD) 为每一像素提供约为 90% 的孔径比,镜面上照明光的反射比也为 90%,因此使显示器件对光有很高的利用率。通过控制偏转镜面单元在将照明光偏转至投影光学系统的开态和将照明光偏转至投影光学系统以外的关态两个方向间切换来控制镜面表面的倾斜,因此能够控制投影光。由于镜面的使用,DMD 允许开态投影光的光强有小的损失。在这些投影显示系统中,有一个构造采用了只使用了一个 DMD 的单片顺序彩色显示系统,连续地投影 RGB 各颜色。在单片顺序彩色显示系统中,RGB 的每种颜色都在一帧的三分之一时间内投影。进一步地,采用使用三个 DMD 的多片投影显示系统能够提供亮度更高的彩色图像。但是,使用三个 DMD 的多片投影显示系统面临投影显示系统中的光学系统变得复杂、所占空间增大的技术问题,这是因为开态和关态中反射光的光路不同,导致投影显示器件变大。

[0018] 包含上述显示器件的显示装置的照明光源使用如高压汞灯或氙气灯的明亮光源。近年来,我们见证了具有出众色彩还原能力的光源,如具有紧凑设计和高亮度的 LED 光源和激光光源,尤其是见证了很多价格更低、亮度更高的半导体固态光源。投影显示系统中还发展出一种激光光源,要求输入功率约为三瓦,比传统高压汞灯等光源亮。

[0019] 在投影显示系统中使用多个激光光源来实现图像的彩色显示时,对激光光源进行打开 / 关闭的切换控制,而不是使用色轮,能够顺序控制 RGB 各颜色,使光入射到上述显示器件、投影图像。参考专利文献 3 揭示的构造就是这种使用多个激光光源的构造,其中多个激光具有不同的颜色,通过使用各激光光源对应的镜面将这些激光会聚到同一光轴,每种颜色的激光通过使用色轮来相继发光。因此激光光源发射的光束细腻而具有高导向性,在光源和扩大光束的光学系统间提供了良好的空间利用率。进一步地,如参考专利文献 4 所揭示的,激光光源发射的举行光束也能够照亮整个显示设备,在构造投影光学系统时提供了很好的方便度。因此,将激光作为光源具有重大意义,简化了光源和投影显示系统的照明光学系统。

[0020] 下面,在用 DMD 作为显示器件的投影显示系统中,需要将投影显示系统设计成构成 DMD 的多个偏转镜面单元中每一个的镜面表面的倾角在开态和关态之间改变,其中开态时,光偏转至投影光轴,关态时,光偏转至投影光轴以外。因此能够分离照明光光路,从空间上分离从反射到投影屏幕上的光束的反射光路发出的照明光光束的入射光路。这里,对照明光的入射光路而言,传统的构造是分别从 RGB 激光光源发射的照明光通过分光镜或类似器件在同一光轴中合成,合成了三种颜色的照明光入射到 DMD 中。

[0021] 因此,各 RGB 照明光的光束都以相同的角度在同一光轴中入射到构成 DMD 的大量偏转镜面单元的镜面表面。进一步地,汇聚到投影透镜的照明光的照明范围也几乎一致,成为同一光轴上每束照明光的反射光的特性。对于照明光光束的入射光路,在传统投影显示系统中,通常通过使用与各激光对应的分光镜或类似器件,在同一光轴上排列 RGB 各色激光的这种构造。作为例子,参考专利文献 5 的图 5,即本专利的图 2 描绘了一个投影显示系统的构造,其中通过使用两个半 - 镜 102 和 103,在同一光轴上排列了三色激光 104、105 和 106,通过液晶面板 101 和光束放大器 113,在屏幕 112 上投影出图像。注意:该构造中,三

束彩色激光 104、105 和 106 通过线缆 108、109 和 110 与控制器 111 相连,类似的,液晶面板 101 通过线缆 107 与控制器相连,因此三色激光 104、105 和 106 由液晶面板同步控制。

[0022] 但是,如上所述,尽管激光的使用简化了光源和照明光学系统,仍面临一个技术问题,即通过使用与各激光对应的分光镜来再同一光轴上排列各 RGB 激光需要保证一个空间来放置与各激光对应的镜面,在组合该投影显示系统时需要精确定位各镜面,因此很难设计照明光学系统。针对这个技术问题,参考专利文献 6 揭示了一种构造,不将各颜色的光汇聚到同一光轴,而从立方棱镜发射各种颜色的激光,入射到调制对应各色光的显示器件;然而该构造面临需要复杂的光学系统,如棱镜的技术问题。

[0023] 目前有许多与本申请的发明相关的专利。这些专利是:美国专利 5214420、美国专利 5285407、美国专利 6874893、美国专利 6865309、美国专利 5537258 和美国专利 6767100。但这些文献均未提供解决上述困难和局限的有效解决方案。因此,仍然需要一个新的改进的图像显示系统。

发明内容

[0024] 考虑到上述问题,本发明旨在提供一个投影显示系统,具有比传统构造进一步简化的构造,用于向偏转镜面器件发射各色激光,而不将它们会聚到同一光轴来投影图像。

[0025] 本发明的第一方面是提供一个投影显示系统,包括:从多个激光光源发射的多种颜色的照明光;一个照明光学系统,用于照亮不同于其他颜色的一光轴中、或一照明范围内至少一种颜色的照明光;一个偏转镜面器件,用于调制相同偏转角度的各种颜色照明光,在一帧中相继实现每种颜色的调制;一个投影光学系统,用于投影由偏转镜面器件发射的照明光的反射光;一个激光光源控制电路,用于控制每种颜色照明光的强度,其中该激光光源控制电路将每种颜色的光强比设定为指定的比例。

[0026] 本发明的第二方面是提供一个基于第一方面的投影显示系统,其中:多个激光光源发射红色、绿色和蓝色照明光,其中照射到偏转镜面器件上每种颜色的照明光强度比为绿色比蓝色大于等于 10 : 1,绿色比红色大于等于 3 : 1,或红色比蓝色大于等于 3 : 1。

[0027] 本发明的第三方面是提供一个基于第一方面的投影显示系统,其中:多个激光光源发射红色、绿色和蓝色照明光,偏转镜面被青色、品红色、黄色和白色中的任一种照射。

[0028] 本发明的第四方面是提供一个基于第一方面的投影显示系统,其中:偏转镜面器件由多个受控处于开态和关态的镜面单元构成,比例为开态时每种颜色照明光的反射光比例。

[0029] 本发明的第五方面是提供一个基于第一方面的投影显示系统,其中:偏转镜面器件由多个受控处于开态、关态和振荡态的镜面单元构成,比例为振荡态投影光学系统瞳孔位置处的比例。

[0030] 本发明的第六方面是提供一个基于第一方面的投影显示系统,其中:每种颜色照明光强度的比例由偏转镜面器件辐射表面每单位面积的辐射光强决定。

[0031] 本发明的第七方面是提供一个基于第一方面的投影显示系统,其中:每种颜色照明光强度的比例由穿过投影光学系统瞳孔的强度决定。

[0032] 本发明的第八方面是提供一个基于第一方面的投影显示系统,其中:激光光源控制电路通过脉冲发射控制来控制每种颜色照明光的强度。

[0033] 本发明的第九方面是提供一个基于第一方面的投影显示系统,其中:激光光源控制电路在一帧中控制照明光的照明时间。

[0034] 本发明的第十方面是提供一个基于第一方面的投影显示系统,其中:至少一种颜色在一帧显示周期的 1/4 至 1/2 时段中得到调制。

[0035] 本发明的第十一方面提供是一个基于第一方面的投影显示系统,其中:每种颜色的激光光源是有多个子激光光源组成的激光光源阵列。

[0036] 本发明的第十二方面是提供一个基于第一方面的投影显示系统,其中:每种颜色的激光光源是有多个子激光光源组成的激光光源阵列,其中激光光源控制电路控制发射子激光光源的数量或位置。

[0037] 本发明的第十三方面是提供一个基于第一方面的投影显示系统,其中:激光光源由多个排成二维阵列的子激光单元构成,其中单个子激光单元的波长差为 1nm 至 3nm。

[0038] 本发明的第十四方面是提供一个基于第一方面的投影显示系统,其中:通过调制各色激光光源发射照明光得到的投影图像灰度等级数对每种颜色都相同。

[0039] 本发明的第十五方面是提供一个基于第一方面的投影显示系统,其中:通过调制各色激光光源发射照明光得到的投影图像灰度等级数对每种颜色各不相同。

[0040] 本发明的第十六方面是提供一个基于第一方面的投影显示系统,其中:多个激光光源由至少三种颜色的激光光源构成,至少具有两个偏转镜面器件,其中每个偏转镜面器件调制至少两种颜色激光光源发射的照明光。

[0041] 本发明的第十七方面是提供一个基于第一方面的投影显示系统,其中:偏转镜面器件由多个镜面单元构成,其中镜面单元为边长 4 微米至 10 微米的正方形,每种颜色激光光源的光通量反射率不同。

[0042] 本发明的第十八方面是提供一个投影显示系统,包括:

[0043] 从激光光源发射的多种颜色的照明光;

[0044] 一个照明光学系统,用于照亮不同于其他颜色的一光轴中、或一照明范围内至少一种颜色的照明光;

[0045] 一个偏转镜面器件,用多个镜面单元偏转照明光;

[0046] 一个投影光学系统,用于投影由偏转镜面器件发射的照明光的反射光;

[0047] 一个控制电路,用于在一帧中以时分方式控制每种颜色的调制,使偏转镜面器件的调制时间不同,从而使每种颜色的强度比为指定值。

[0048] 本发明的第十九方面是提供一个基于第十八方面的投影显示系统,其中:偏转镜面器件根据非二进制视频信号控制。

[0049] 本发明的第二十方面是提供一个基于第十八方面的投影显示系统,其中:构成偏转镜面器件的镜面单元受控处于开态、关态和振荡态。

[0050] 本发明的第二十一方面是提供一个基于第十八方面的投影显示系统,其中:通过调制各色激光光源发射照明光得到的投影图像灰度等级数对每种颜色各不相同。

[0051] 本发明的第二十二方面是提供一个基于第十八方面的投影显示系统,其中:控制电路根据控制时间决定每种颜色的灰度数。

[0052] 本发明的第二十三方面是提供一个基于第十八方面的投影显示系统,其中:

[0053] 控制电路根据视频信号控制灰度数。本发明的第二十四方面是提供一个基于第

十八方面的投影显示系统,其中:多个激光光源由至少三种颜色的激光光源构成,至少具有两个偏转镜面器件,其中每个偏转镜面器件调制激光光源发射的照明光。

附图说明

[0054] 图 1A 展示了早前技术中使用微镜面器件的投影显示的基本原理;

[0055] 图 1B 展示了早前技术中用于投影显示的微镜面器件的基本原理;

[0056] 图 1C 显示了一个早前技术中的驱动电路的例子;

[0057] 图 1D 显示了用于产生灰度的传统数字微镜面的二进制脉宽调制(BinaryPWM)机制。

[0058] 图 2 显示了一个传统投影显示系统,通过使用镜面将多个激光光源发射的激光的光轴会聚到同一光轴;

[0059] 图 3A 显示了一个基于本发明实施例的传统投影显示系统,将光束轴互不相同的多个激光光源发射的光束放大;

[0060] 图 3B 阐述了图 3A 所示具有不同光轴的多个激光入射到偏转镜面器件;

[0061] 图 3C 描绘了图 3B 所示具有不同光轴的多个激光的反射光路如何受到构成偏转镜面器件的偏转镜面单元的镜面表面的倾斜的控制;

[0062] 图 3D 描绘了图 3C 所示偏转镜面器件的偏转镜面单元反射的多个激光光束的光束在投影透镜瞳孔处的剖面图,其中投影透镜处于开态和关态;

[0063] 图 3E 描绘了图 3C 所示偏转镜面器件的偏转镜面单元反射的多个激光光束的光束在投影透镜瞳孔处的剖面图,其中投影透镜处于中间态和关态;

[0064] 图 4A 作为图 3A 中光轴各不相同的修订示例,显示了多个激光的排布的改变。

[0065] 图 4B 阐述了图 4A 所示具有不同光轴的多个激光入射到偏转镜面器件的时间;

[0066] 图 4C 描绘了图 4B 所示具有不同光轴的多个激光的反射光路如何受到构成偏转镜面器件的偏转镜面单元的镜面表面的倾斜的控制;

[0067] 图 4D 为图 3C 所示偏转镜面器件的偏转镜面单元反射的多个激光光束的光束在投影透镜瞳孔处的剖面图,其中投影透镜处于中间态和关态;

[0068] 图 4E 为图 3C 所示偏转镜面器件的偏转镜面单元反射的多个激光光束的光束在投影透镜瞳孔处的剖面图,其中投影透镜处于中间态;

[0069] 图 5 阐述了图 4A 至图 4E 所示偏转镜面器件的偏转镜面单元的镜面表面的倾角和在投影透镜处观察到的激光强度的关系;

[0070] 图 6 为基于本发明一优选实施例的显示系统的整体构造图,它含有两个偏转镜面器件和光轴彼此不同的红、绿、蓝色激光光源;

[0071] 图 7A 描述了基于一优选实施例作为图 6 所用颜色切换滤光片的分色滤光片;

[0072] 图 7B 描述了基于一优选实施例作为图 6 所用颜色切换滤光片的偏转滤光片;

[0073] 图 8A 显示了基于一优选实施例、对应图 7A 的单色激光中一个子帧的时间;

[0074] 图 8B 显示了基于一优选实施例、对应图 7B 的单色激光中一个子帧的时间;

[0075] 图 9 显示了用于基于本发明的投影显示系统的一个激光光源,它由多个排列成二维阵列的激光组件构成;

[0076] 图 10 显示了一个偏转镜面器件的一个偏转镜面单元的构造示例;

- [0077] 图 11A 显示了用于图 10 所示每一偏转镜面单元的控制电路构造；
- [0078] 图 11B 显示了用于图 11A 所示每一偏转镜面单元的控制电路构造；
- [0079] 图 12 显示了用于偏转镜面器件的控制电路晶体管阵列结构；
- [0080] 图 13A 阐述了开态微镜完全反射入射光的例子；
- [0081] 图 13B 阐述了关态微镜不反射入射光的例子；
- [0082] 图 13C 阐述了中间态微镜部分反射入射光的例子；
- [0083] 图 14 阐述了基于本发明的系统图的例子。

具体实施方式

[0084] 本发明提供了一个投影显示系统,包含一个光学元件,用于传输来自光轴互不相同的多个激光光源的光束而不改变不同的光轴。该显示系统进一步包含一个偏转镜面器件,用于接收光束并调制在指定时段中接收到的光束。该显示系统进一步包含一个投影光学系统,用于投影被光束照亮的偏转镜面器件的反射光。

[0085] 图 3A 显示了基于本发明一实施例的投影显示系统的简化构造。根据该典型实施例,图 3 显示了一个投影显示系统,从多个激光光源向偏转镜面器件分别发射激光。排列在显示系统中的多个激光光源具有不同的光束轴。图 3A 显示了为偏转镜面器件 36 装配了三个激光光源,即蓝色 31、红色 32 和绿色 33 的情况。这三个激光光源,即蓝色 31s、红色 32s 和绿色 33s 在 X-Y 平面上具有互不相同的光束轴 31a、32a 和 33a。蓝色 31、红色 32 和绿色 33 的三个激光光束分别入射至光学元件 35。光学元件 35 放大各激光光束 31、32 和 33。光学元件 35 位于偏转镜面器件 36 和激光光源 31s、32s 和 33s 之间。各激光光束被光学元件 35 放大,放大后的蓝色 31、红色 32 和绿色 33 各激光光束照亮并覆盖偏转镜面器件 36 的几乎整个表面。通过将各光源构造成具有互不相同的光束轴 31a、32a 和 33a,入射到偏转镜面器件 36 的一个偏转镜面单元上的光的角度互不相同。各激光光束 31、32 和 33 的剖面形状相对于光轴并不对称,这些光束为椭圆形。

[0086] 偏转镜面器件 36 接收放大的照明激光光束 31、32 和 33 并在特定的时间内根据时分调制过程。当偏转镜面器件 36 受控工作在开态时,调制的激光被反射到投影透镜 37 上。通过向投影透镜 37 投射反射光,即各激光光束 31、32 和 33 的开态光 41,在屏幕 38 上投影出一幅图像。这些激光光束由处于开态的偏转镜面器件 36 的偏转镜面单元来调节和反射。当激光光束 31、32 和 33 照亮偏转镜面器件 36 的一个偏转镜面单元时,一个偏转镜面单元将该椭圆光束反射到投影镜头 37 的瞳孔处。注意:各激光光源 31s、32s、33s 和偏转镜面器件 36 由处理器 45 同步控制。通过控制对应偏转镜面器件 36 的切换,各激光光源 31s、32s 和 33s 受控单独或同步发射各激光光束 31、32 和 33。

[0087] 同时,光学元件 35 用于放大照射到偏转镜面器件上的各激光光束 31、32 和 33。这些光束在一发射范围内从多个激光光源投影,其中各光束的剖面形状和大小各自不同。在偏转镜面器件表面上,所示显示系统的构造在各激光光束 31、32 和 33 的发射范围内产生差异。不同的激光光束 31、32 和 33 有不同的光束轴 31a、32a 和 33a,因此,可以调整发射范围,使各激光发射到偏转镜面器件镜面阵列表面。镜面阵列表面是指形成为二维阵列的整个镜面表面,包含多个偏转镜面单元,从而构成偏转镜面器件。以下,本文献将使用该术语。

[0088] 进一步地,在各激光光束 31,32,33 从激光光源照射到各偏转镜面器件的偏转镜

面单元方向上装配了光学元件 35,其数值孔径 NA 的剖面不均匀或不对称。非均匀或不对称的光束进一步允许光强控制和调节的灵活性。在数值孔径 NA 范围内,投影的激光可以具有非均匀或不对称的光强。各偏转镜面单元的反射光对应的激光光束穿过具有不均匀或不对称数值孔径 NA 的光学元件 35,在各激光光束 31、32 和 33 中产生了数值孔径 NA 的差异。在穿过投影透镜 37 的瞳孔时,保持了图像显示光的不均匀性或不对称性。可替代的,可以将数值孔径 NA 配置成不均匀或不对称,以在投影透镜 37 的瞳孔处,根据激光光束的剖面方向形成不同的光强分布。

[0089] 当各激光光束 31、32 和 33 穿过投影透镜的瞳孔时,上述构造在这些激光光束发射距离上产生差异。穿过投影透镜时各激光光束 31、32 和 33 的形状和这些激光光束的强度可以调节。图 3A 和 3B 显示了光学器件 35,包含三种分别对应激光光源的光学元件,用于控制和改变发射到偏转镜面器件上光的形状和面积。进一步地,光学元件 35 采用具有形变表面的光学元件。一个典型光学单元具有圆柱表面,另一典型光学单元具有偏心弯曲表面,另一典型光学单元具有衍射网格,还有一典型光学单元具有纳米结构的光学元件。这些不同种类的表面允许根据激光入射到光学元件的位置和角度,灵活控制和改变发射形状、数值孔径 NA 和激光的强度。

[0090] 进一步地,在图 3A 中显示,图像数据通过帧存储 44 从图像源 43 输入,用于通过控制图 3A 所示投影显示系统上的偏转镜面器件来调制从多个激光光源投影的光束。处理器 45 同时控制偏转镜面 36 和多个激光光源。多个偏转镜面单元和多个激光光源的控制与施加来控制偏转镜面器件的图像数据对应。在入射时控制偏转镜面器件对应的激光的颜色,可以在屏幕 38 上投影图像数据对应的图像。基于本发明第一实施例的各激光光源通过与偏转镜面器件同步的开态和关态切换而转变。

[0091] 多个激光光源为不同颜色的独立激光光源蓝色 31、红色 32 和绿色 33,在一帧内根据处理器 45 的控制,以 180Hz 或更高的频率发射彩色光。对于某些应用,最好使用 360Hz 的重复图形来投影彩色光,即红、绿、蓝、红、绿、蓝等等。各激光光源最好分别采用以下波长,绿色约为 $540\text{nm} \pm 20\text{nm}$,红色约为 $630\text{nm} \pm 20\text{nm}$,蓝色约为 $460\text{nm} \pm 20\text{nm}$ 。这样的构造就可以利用依赖于光学元件的波长来调节照明范围,数值孔径 NA 和激光光源发出的每种颜色激光的强度分布。因为根据入射光的波长,不同的衍射网格有不同的衍射角度,所以激光光源最好产生不同的、相互不重叠的激光光束。类似的,当不同颜色的光源偏振方向不同时,光学元件中使用偏振选择单元来选择光源为图像显示系统执行色彩顺序控制。

[0092] 在一典型实施实例中,各激光光源 31s、32s 和 33s 可以配置一个激光阵列,包含大量半导体激光光源,即子激光光源,发射相应激光的颜色。这种情况下,通过调节作为子激光光源的大量半导体激光光源的数量、位置和发射单位,可以控制每种颜色的强度比。每个单独彩色激光光源由大量低输出功耗、低成本的半导体激光阵列组成,从而使激光光源 31s、32s 和 33s 能够提供高输出的激光。

[0093] 偏转镜面器件 36 包括一个列驱动器和一个行驱动器,由处理器 45 控制的控制数据 46 和缓存 47 来驱动。多个镜面单元中各镜面单元的镜面表面的倾斜受控处于开态,将激光光束发射到投影光学系统。镜面受控处于关状态,将激光光束反射至投影光学系统以外。镜面受控处于中间态,将部分激光光束反射到投影光学系统。可替代的,镜面受控在开态和关态之间来回振荡,从而将激光发射到投影光学系统 37 或者光罩 39。多个激光光源发

射的激光光束 31、32 和 33 通过光学元件 35 放大。发射到光罩 39 上的关态光 42 被遮挡。

[0094] 本发明的第一实施例包含多个激光光源。近来发明了一个不低于 3 瓦的非常明亮的激光光源。该构造可以提供非常明亮的照明光。该系统配置不同于高压汞灯或者类似高压汞灯的系统。进一步地,对于每种彩色激光辐射形状和面积大小的调节都具有灵活性。有了这样子的激光光源,可以方便地实现对激光光源脉冲发射的控制和激光强度的灵活调整。

[0095] 图 3B 显示了在 X-Y 平面上具有不同光轴的各激光光源发射的每一激光的排布。通过光学元件(未画出)放各激光光束,这些激光投影到偏转镜面器件上。

[0096] 图 3B 所示偏转镜面器件 36 包含多偏转镜面单元 60。通过向偏转镜面单元的电极施加电压,沿倾斜轴 52 改变镜面表面的倾斜使之工作在开态 / 关态,每个偏转镜面单元得到控制。当单个偏转镜面单元 60 处于开态时,偏转镜面将激光光束反射到偏转镜面单元上。可以设置镜面表面的倾斜,在图 3A 所示 X-Y 平面上,沿着屏幕 38 的方向向投影透镜 37 反射光轴 31a、32a 和 33a 彼此不同的各激光光束 31、32 和 33。偏转镜面处于关态时,将光束反射至投影光学系统以外。可以设置镜面表面的倾斜,将激光反射到灯罩 39 上。第一实施例中,在 X-Y 平面上放置了拥有彼此不同的光束轴 31a、32a 和 33a 的多激光光束 31s、32s 和 33s。激光光束 31a、32a 和 33a 在平行于偏转镜面器件的镜面列阵表面的方向上有不同的角度。

[0097] 图 3C 是为镜面像素单元的剖面图,进一步详细描述了根据偏转镜面器件的偏转镜面单元的倾斜角,反射到投影光学系统 37 或者灯罩 39 的每一激光。在 X-Y 平面上,各激光光源有彼此不同的光束轴。

[0098] 具体而言,在图 3C 中,各激光光束 31、32 和 33 从各自的激光光源发射出来,在 X-Y 平面上拥有彼此不同的光束轴 31a、32a 和 33a。这些光束由光学元件 35 放大,照射到偏转镜面器件的一个偏转镜面单元 60 上。从单个激光光源发射的光束光强分布正常,光束的剖面近似为圆形。进一步地,从各激光光源照射到偏转镜面单元 60 上的光束在穿过光学元件 35 后近似为椭圆形或狭长形。该光束的剖面具有数值孔径 NA,在与偏转方向垂直的方向上,每一偏转镜面单元 60 的偏转方向上有一强度分布。

[0099] 当偏转镜面单元 60 的镜面 61 处于开态时,激光光束 31、32 和 33 被反射至投影透镜 37 的光路上。当激光光束 31、32 和 33 被偏转镜面单元反射时,激光光束 31、32 和 33 在 X-Y 平面上拥有彼此不同的光束轴 31a、32a 和 33a。光束沿光束轴 31a、32a 和 33a 被反射,这些光束轴在 X-Y 平面上互不相同,以向投影透镜 37 投影。各激光光束 31、32 和 33 的光束轴 31a、32a 和 33a 在 X 方向上不同。X 方向平行于偏转镜面器件的偏转镜面单元的偏转轴。当镜面单元的静止镜面表面倾斜为 θ ,处于开态时,根据反射原理,投影路径 41 和光束 31、32 和 33 的入射光路夹角为 2θ 。另一方面,当偏转镜面单元 60 的镜面 61 处于关态时,激光光束 31、32 和 33 被反射至光罩 39 的光路上而被遮挡。进一步地,当激光光束 31、32 和 33 被偏转镜面单元反射时,激光光束 31、32 和 33 在 X-Y 平面上拥有彼此不同的光束轴 31a、32a 和 33a。反射光光束也在 X-Y 平面的方向上载互不相同的光轴 31a、32a 和 33a 上传输,投影至光罩 39。当镜面受控工作在开态时,各激光光束 31、32 和 33 的光束轴 31a、32a 和 33a 在 X 方向上不同。当镜面单元的静止镜面表面倾斜为 θ ,处于关态时,根据反射原理,光罩光路 42 和光束 31、32 和 33 的投影光路 41 的夹角为 4θ 。用于本发明第一实施例的偏转镜面器件的一个偏转镜面单元 60 在衬底 64 上包含一个弹性铰链部件 65。如图

3 所示, 镜面 61 与弹性铰链部件 65 相连。电极 63 和 66 位于弹性铰链部件 65 左右两侧衬底的上表面。向电极 63 和 66 施加电压在镜面 61 和电极之间产生一库仑力, 使镜面表面倾斜。关态制动器 62 和开态制动器 67 位于弹性铰链部件 65 左右两侧衬底的上表面, 这样关态制动器 62 和开态制动器 67 在一倾角范围内限制了镜面的倾斜。图 3C 显示了位于弹性铰链部件 65 右侧的开态制动器 67, 将镜面表面的倾角限制在开态范围内。位于弹性铰链部件 65 左侧的关态制动器 62 将镜面表面的倾角限制在关态范围内。静止状态的镜面表面倾角规定为 $\theta = 0$ 度。开态镜面表面倾角规定为 $\theta = 12$ 度。关态镜面表面倾角规定为 $\theta = -12$ 度。中间态镜面表面倾角规定为 $\theta = -8$ 度至 $+8$ 度。

[0100] 图 3D 和 3E 为图 3C 所示偏转镜面器件的偏转镜面单元反射的多个激光光束的光束在投影透镜瞳孔处的剖面图。

[0101] 在图 3D 中, 各激光光束 31、32 和 33 具有一数值孔径 NA, 其剖面形状为椭圆形或狭长形。当偏转镜面单元处于开态时, 椭圆或狭长的光束由光学元件产生并入射至投影透镜, 从而覆盖整个投影透镜 37, 其中光学元件放大从多个在 X-Y 平面上具有不同光轴 31a、32a 和 33a 的激光光源发射的激光。在这样的构造下, 很容易通过光学元件改变从偏转镜面器件以上述相对投影光学系统瞳孔截面的方向反射的光的光强分布, 其中反射光的方向如前所述投影透镜 37 投影一部分剖面形状为椭圆形或狭长形的激光光束 31、32 和 33。可以通过调整从投影透镜 37 投影的光的比例来控制需要的激光光强。在一典型实施例中, 各激光光源在 X-Y 平面上具有彼此不同的光束轴 31a、32a 和 33a, 因此各激光光束 31、32 和 33 在 X-Y 平面上有特定的位移。既然各激光光束 31、32 和 33 覆盖了整个投影透镜, 所有激光将在投影透镜 37 处交叠, 以投影图像。有了在这种构造下的交叠投影, 通过放大, 在透镜范围内将合适的光强提供给辐射范围, 其中不同光束的剖面具有不同的形状和大小。进一步地, 既然从具有不同光轴 31a、32a 和 33a 的多个激光光源发射的各激光光束 31、32 和 33 覆盖了整个投影透镜, 用于图像显示的光强的控制可以灵活调整, 以获得更高的灰度等级。

[0102] 类似的, 当偏转镜面单元处于关态时, 图 3D 所示投影透镜在瞳孔处, 激光光束 31、32 和 33 的剖面形状为椭圆形或狭长形。在 X-Y 平面上拥有彼此不同的光束轴 31a、32a 和 33a 的光源发出的光束被偏转镜面单元反射至投影透镜 37 以外的光罩 39 的光路上。各激光光源在 X-Y 平面上具有彼此不同的光束轴 31a、32a 和 33a, 因此各激光光束 31、32 和 33 被偏转镜面器件反射, 在 X-Y 平面上具有一特定位移。光罩 39 的遮光部分阻止了这些投影到投影透镜以外的光的反射和干涉。在图 3D 中, 当偏转镜面器件处于开态时, 光学元件照射的激光光束 31、32 和 33 被反射, 覆盖整个投影透镜。由于光学元件照射的激光光束 31、32 和 33 被反射, 光在关态时投影到投影透镜的问题进一步减小。图 3E 进一步阐述了通过镜面表面倾角的控制, 偏转镜面器件的偏转镜面单元的开态和关态。图 3E 通过光束在投影透镜瞳孔处的剖面图进一步阐述了镜面表面处于中间态的情况, 其中投影透镜用于接收图 3C 所示偏转镜面器件的偏转镜面单元反射的激光光束。

[0103] 当偏转镜面单元的镜面表面倾斜受控处于中间态时, 具有数值孔径 NA、剖面为椭圆形或狭长形的激光光束 31、32 和 33 被部分地反射至投影透镜 37 的光路上。

[0104] 各激光光束 31、32 和 33 部分地穿过投影透镜 37, 可以使相对开态光强更低的光强穿过投影透镜。这允许更高的光强调节灵活性, 以达到更细腻的灰度分辨率。各激光光源在 X-Y 平面上具有彼此不同的光束轴 31a、32a 和 33a, 因此各激光光束 31、32 和 33 被偏

转镜面器件反射,在 X-Y 平面上具有一特定位移。各激光光束 31、32 和 33 分别以相对不同的光轴 31a、32a 和 33a 的传输比穿过投影透镜。具体的位移与光学元件的放大比有关。因此,在中间态,对每一激光源,可以灵活调整穿过投影光学系统的反射光束的光强。

[0105] 偏转镜面器件的偏转镜面单元开态、关态和振荡态或中间态的调制控制可以调整穿过投影光学系统的光,提高色彩等级。最好为偏转镜面单元提供调制控制,用非二进制数来实现振荡控制。该非二进制数通过将视频信号的二进制数划分成最小单位的视频信号来获得。

[0106] 进一步地,结合用于控制振荡态或中间态中偏转镜面器件的偏转镜面单元的时钟调制和激光发射状态的时钟控制可以获得对显示光强更细腻的调整。例如,将偏转镜面处相对激光处于开态时发射 100% 光强的 1/16 的振荡态或中间态的镜面调制态激光光强减小 50%,可以将穿过投影透镜的光强控制和调制为全开态光强的 1/32。

[0107] 进一步地,如果振荡态或中间态中一帧的指定时段中几乎同步地控制所有像素,当激光的照明光强为 50% 时,来自光学系统偏转镜面器件衬底的额外光得以减小。因此,在投影一光强或显示一暗的视频图像时,激光强度的减小可以提高图像对比度。进一步地,激光具有宽色彩还原范围,因此结合一个具有振荡态或中间态的镜面器件可以获得更高色彩质量的视频图像显示。

[0108] 因而在一典型实施例中,显示器件构造成在垂直于偏转镜面单元的镜面表面偏转方向的方向上,扩大照明光束的数值孔径 NA。该光学结构特性导致接近关态的反射光从投影透镜的瞳孔处一开,从而进一步减小干涉、提高图像显示的对比度。

[0109] 图 4A 显示了改变图 3A 所示系统布局的本发明另一典型实施例。在 X-Y 平面上光束轴各不相同的激光光源在 Y-Z 平面上也有彼此不同的光轴。多个激光光源的排放位置是光束轴 31a、32a 和 33a 以不同的角度垂直于偏转镜面器件的镜面阵列表面。另外,该投影显示系统的整体构造和原理与图 3 中的类似,因此不再进一步详细累述。

[0110] 图 4B 阐述了图 4A 所示 Y-Z 平面上光轴互不相同的各激光光源发射的激光经过光学元件(未画出)的放大后照射到偏转镜面器件上。该偏转镜面器件包含多个偏转镜面单元 60,其中镜面表面相对偏转轴 52 倾斜。通过向图 3B 所示和所述电极施加电压,镜面受控工作在开态和关态。镜面表面的倾斜受控处于开态,将激光反射到投影透镜的光路上。镜面表面的倾斜受控处于关态,将激光反射到光罩的光路上被遮挡,如图 3B 所示。

[0111] 图 4C 进一步详细描绘了图 4B 所示偏转镜面器件的偏转镜面单元如何接收在 Y-Z 平面上具有不同光轴的各激光光源发射的激光。由于对偏转镜面单元镜面表面的控制,偏转镜面将各激光反射至投影光学系统或光罩。

[0112] 在图 4C 中,各激光光束 31、32 和 33 从各自的激光光源发射出来,在 Y-Z 平面上拥有彼此不同的光束轴 31a、32a 和 33a。光束由光学元件放大,照射到偏转镜面器件的一个偏转镜面单元 60 上。在该显示系统中,各激光光束 31、32 和 33 具有一数值孔径 NA,其剖面形状为椭圆形或狭长形。激光光束 31、32 和 33 从多个激光光源投影。当偏转镜面单元 60 的镜面 61 处于开态时,激光光束 31、32 和 33 被反射至投影透镜 37 的光路上。由于激光光束 31、32 和 33 在 Y-Z 平面上拥有彼此不同的光束轴 31a、32a 和 33a,它们的反射光分别沿 Y-Z 平面上的光束轴 31a、32a 和 33a 位移。同时,当镜面单元的静止镜面表面倾斜为 θ ,处于开态时,根据反射原理,激光入射光路和投影光路 41 的夹角为 2θ 。当倾角为关态时,

激光光束 31、32 和 33 被反射至光罩 39 的光路上而被遮挡。由于激光光束 31、32 和 33 在 Y-Z 平面上拥有彼此不同的光束轴 31a、32a 和 33a，它们的反射光分别沿 Y-Z 平面上的光束轴 31a、32a 和 33a 位移并入射到光罩 39。同时，当镜面单元的静止镜面表面倾斜为 θ ，处于关态时，根据反射原理，激光入射光路和投影光路 42 的夹角为 4θ 。该例中偏转镜面单元的构造与图 3C 所示类似，因此不再进一步累述。

[0113] 图 4D 和 4E 为图 4C 所示偏转镜面器件的偏转镜面单元反射的多个激光光束 31、32 和 33 在投影透镜瞳孔处的剖面图。当镜面处于开态时，剖面为椭圆形或狭长形、数值孔径为 NA 的激光光束 31、32 和 33 被反射至投影透镜 37 的光路上。各激光光束 31、32 和 33 从多个激光光源 31s、32s 和 33s 发射出来，在 Y-Z 平面上拥有彼此不同的光束轴 31a、32a 和 33a。也可以在相对投影光学系统瞳孔截面、指定的各激光光束 31、32 和 33 的反射光方向上调整光强度分布。尽管光束覆盖整个投影透镜 37，相对投影光学系统瞳孔截面指定方向上具有数值孔径 NA 的各激光光束 31、32 和 33 的一部分被放大。这些光束的剖面形状为椭圆形或狭长形，突出在投影透镜 37 以外。

[0114] 在投影透镜 37 的范围内产生了各激光光束 31、32 和 33 需要的光强。进一步地，可以创造一种结构，使一部分蓝光突出在投影透镜以外，从而把蓝色设置为最暗的颜色，把绿色设置为最亮的颜色。该彩色显示与观众的视觉特性相符合。因此最好将显示系统构造造成绿色激光的光轴 33a 位于蓝色和红色激光光束 31 和 32 的光轴 31a 和 32a 的中央。

[0115] 在一典型实施例中，各激光光源在 Y-Z 平面上具有彼此不同的光束轴 31a、32a 和 33a。偏转镜面单元反射的激光光束 31、32 和 33 在 Y-Z 平面上沿不同的光轴 31a、32a 和 33a 平移特定的量。各激光光束的特定平移为投影透镜 37 范围内的各激光光束 31、32 和 33 提供了需要的光强。这是因为各激光光束 31、32 和 33 覆盖了整个投影透镜。

[0116] 一个激光光源受控为不同的颜色提供不同的反射光光学强度。各激光光束 31、32 和 33 也可以不必覆盖整个投影透镜，激光光束也可以在投影透镜的瞳孔内投影不同的形状和面积。

[0117] 当具有不同光轴 31a、32a 和 33a 的多个激光光源投影的各激光光束 31、32 和 33 被反射到不同的区域，或不同的光束剖面范围，图像可以在光束覆盖整个投影透镜时得以显示。进一步地，通过光源的应用，可以在镜面开态中获得足够的显示光强。

[0118] 类似的，在图 4D 所示投影透镜的瞳孔处的激光剖面，经过光学元件放大从多个激光光源发射的各激光，激光光束 31、32 和 33 的剖面形状为椭圆形或狭长形。各激光光源在 Y-Z 平面上具有彼此不同的光束轴 31a、32a 和 33a。当偏转镜面器件的偏转镜面单元的镜面表面倾角处于关态时，偏转镜面单元 60 将光束反射至投影透镜 37 以外的光罩 39。由于各激光光源 31s、32s 和 33s 在 Y-Z 平面上具有彼此不同的光束轴 31a、32a 和 33a，各激光光束 31、32 和 33 被偏转镜面器件反射，在 Y-Z 平面上有一特定位移。然后光束被光罩 39 遮挡，不产生反射光，防止了反射光干涉的问题。

[0119] 当偏转镜面器件的偏转镜面单元的排列方式是，当偏转镜面单元处于开态时，光学元件照射的各激光光束 31、32 和 33 被反射至覆盖整个投影透镜。当偏转镜面单元处于关态时，光学元件照射的激光光束 31、32 和 33 被反射至投影透镜以外。通过镜面表面倾角的控制，可以控制偏转镜面器件的偏转镜面单元的开态和关态。

[0120] 图 4E 描绘了激光光束 31、32 和 32 在投影透镜瞳孔处的剖面图形。当图 4C 所示

偏转镜面器件的偏转镜面单元的镜面表面倾角处于中间态时,激光光束 31、32 和 33 被反射。在 Y-Z 平面上拥有彼此不同的光束轴 31a、32a 和 33a 的多个光源发出的激光和各激光光束 31、32 和 33 通过光学元件被放大成剖面为椭圆为狭长形的光束。当偏转镜面器件的偏转镜面单元的镜面表面倾角处于中间态时,偏转镜面单元将部分激光光束反射至投影透镜。各激光光束 31、32 和 33 部分地入射到投影透镜 37,可以使相对开态光强更低的光强穿过投影透镜。各激光光束 31、32 和 33 穿过整个投影透镜。通过部分穿过投影透镜的光束的投影,可以获得对光强更细腻的可控调节,使光强具有更高的等级。进一步地,激光光源在 Y-Z 平面上具有彼此不同的光束轴 31a、32a 和 33a。偏转镜面单元反射的激光光束 31、32 和 33 在 Y-Z 平面上平移特定的量。各激光光束 31、32 和 33 穿过投影透镜 37 的比例不同。图 4E 所示关态激光光束 31、32 和 33 与图 4D 所示关态中的类似。中间态的激光光束 31、32 和 33 进一步射向关态以外的位置。激光光源和照明光学元件为偏转镜面单元处于开态时使投影光强处于最优状态、偏转镜面单元处于振荡态或中间态时设定最优投影光强提供了灵活性。

[0121] 进一步地,在实施例范围内,为照明光束在数值孔径 NA 在偏转镜面单元的镜面表面偏振方向上设定了范围。当偏转镜面单元处于中间态时,该构造可以改变穿过投影透镜瞳孔处的光的光强。

[0122] 图 5 阐述了偏转镜面器件的偏转镜面单元的镜面表面的倾角和在投影透镜处的激光强度的关系。这里描述的是图 3A 至图 3E 和图 4A 至图 4E 中的镜面倾角。

[0123] 图 5 的纵轴是投影透镜处的激光强度,横轴是偏转镜面器件的偏转镜面单元的镜面表面的倾角。在典型实施例中,偏转镜面单元的静止状态通常设定为镜面表面倾角 $\theta = 0$ 。

[0124] 当偏转镜面单元的镜面表面位于 $\theta = -12^\circ$ 时,由于各激光光束 31、32 和 33 被反射至光轴 39 上而遮挡,最小光量投影到投影透镜上。因此,当偏转镜面器件处于关态时,来自所有光源的零光量或最少光量穿过投影光学系统。当偏转镜面单元的镜面表面倾斜 θ 受控处于 $\theta = -8^\circ$ 至 $+8^\circ$ 之间时,入射到投影透镜的光和各激光的比例随 θ 接近开态倾角 $\theta = +12^\circ$ 而增大。在振荡态中,投影到投影透镜的各激光强度随偏转镜面单元的镜面表面倾角在开态和关态之间自由振荡而改变。在中间态或振荡态中,通过改变照明光光束 31a、32a 和 33a 的倾斜、各照明光的数值孔径 NA 和各激光光源的发射强度可以很容易地控制从多个激光光源发射、被偏转镜面器件反射、穿过投影光学系统的反射光强度。在本实施例中,镜面表面倾角规定为 $\theta = 0$ 的静止状态也是中间态的一部分。因此,只有一部分被偏转镜面单元反射的激光入射到投影透镜来投影中间光强。当偏转镜面单元的镜面表面倾斜 θ 受控处于 $\theta = +12^\circ$ 的开态时,被偏转镜面单元反射的激光辐射至整个投影透镜,从而可以在投影透镜处最大化光强。

[0125] 图 5 显示了用于调制从光束轴互不相同的多个激光光源发射的光束的投影显示系统的实施例。图 3A 和 4A 显示了在 X-Y 平面和 Y-Z 平面上放置多个激光光源的典型实施例。这些构造可以灵活地替换。多个激光光源可以排列在所提供空间的任何位置,使它们具有不同的光束轴 31a、32a 和 33a。这些构造允许对入射到传输光束的光学元件的各光束的调整。

[0126] 具有不同光束轴 31a、32a 和 33a 的多个激光的构造因此消除了对传统构造中将各

激光会聚至同一光轴的镜面的需要。在提高投影显示系统设计自由度上,该构造更简单和有效。

[0127] 多个激光光源可以包含两个或多个半导体激光光源,任一个的波长范围约为 $540\text{nm} \pm 20\text{nm}$ 、 $630\text{nm} \pm 20\text{nm}$ 和 $460\text{nm} \pm 20\text{nm}$ 。

[0128] 在决定包含红、绿、蓝色激光的多激光光源中每一种的激光强度比例时,优选的比例是绿色比蓝色大于等于 10 : 1,绿色比红色大于等于 3 : 1,或红色比蓝色大于等于 3 : 1。提供上述比例的光源提供了最优和更清晰的彩色图像。

[0129] 作为替代实施例,下面描述了包含具有四种不同光轴的激光光源的投影显示系统。

[0130] 图 6 是作为本发明一优选实施例的一个显示系统的整体构造的剖面图,它包含两个偏转镜面器件和光轴彼此不同的红色激光光源 71、蓝色激光光源 72、绿色激光光源 76 和浅绿色激光光源 77。

[0131] 基于本实施例的投影装置使用的光学系统中,使用了四个照明激光光源,即光轴彼此不同的红色激光光源 71、蓝色激光光源 72、绿色激光光源 76 和浅绿色激光光源 77。绿色激光光源 76 和浅绿色激光光源 77 是两个颜色近似的光源。光轴几乎平行。使用两个激光光源能够使系统显示的视频图像色彩还原范围改变,或将这两个光源都作为绿色的光源来调整。该显示系统进一步包含一个光学元件 73,用于放大各激光的光束,和一个二向棱镜 75。该棱镜是由两个三棱镜粘合而构成的。用于完全反射绿色或浅绿色波长、传输红光和蓝光的分色薄膜位于上述棱镜的粘合表面之间。三角棱镜之间的粘合表面的一部分和侧面的一部分作为光罩 80。偏转镜面器件 74 和 78 位于二向棱镜 75 的输出表面。该显示系统进一步包含一个颜色切换滤光片 81 和一个投影透镜 82。投影至二向棱镜 75 的照明光入射角进一步说明,关态光 79b 投影至与反射方向相反的方向。同时,使用了一个光学棱镜(未画出)来为投影到二向棱镜 75 的照明光排布相对表面合适的入射角。

[0132] 下面描述了包含具有四种不同光轴的激光光源的投影显示系统的构成原则。

[0133] 绿色激光光源 76 和浅绿色激光光源 77 的偏振方向相差 90 度。这些光从二向棱镜 75 的左侧进入。红色激光光源 71 和偏振方向与红色激光光源相差 90 度的蓝色激光光源 72 的照明光从二向棱镜 75 的右侧入射。绿色激光光源 76 和浅绿色激光光源 77 发射的光束被光学元件 73 放大并进入二向棱镜 75。光罩 80 位于二向棱镜 75 的两个粘合棱镜粘合部分的下部和入射到偏转镜面器件 78 之前的部分表面。除了进入偏转镜面器件 78 的部分,所有入射激光都被光罩 80 遮挡。进入偏转镜面器件 78 的绿色激光为 P-偏振和浅绿色激光为 S-偏振。通过控制偏转镜面器件来调制控制的照明光用单实线表示,代表合成了反射的绿色和浅绿色的特定亮度的绿色激光。由偏转镜面器件 78 反射的绿色激光和浅绿色激光的开态光 79a 是由二向棱镜 75 的斜面来反射的。反射的绿色激光和浅绿色激光进一步被形成二向棱镜 75 的两个三角棱镜的粘合面反射。绿色激光或浅绿色激光的开态光 79a 通过颜色切换滤光片 81 选择性地投射到投影透镜 82。该颜色切换滤光片 81 包含一个分色镜和偏振光束分光器 (PBS),用于根据传输光的波长或偏振状态选择传输或反射。

[0134] 下面描述红色激光光源 71 和蓝色激光光源 72 发射的激光从二向棱镜 75 的右侧入射后的传输过程。红色激光光源 71 和蓝绿色激光光源 72 发射的激光光束被光学元件 73 放大并进入二向棱镜 75。光罩 80 位于二向棱镜 75 的两个粘合棱镜粘合部分的下部和入射

到偏转镜面器件 74 之前的部分表面。

[0135] 除了进入偏转镜面器件 74 的部分,其他入射激光被光罩 80 遮挡。进入偏转镜面器件 74 的红色激光为 P- 偏振和蓝色激光为 S- 偏振。由偏转镜面器件 74 反射的红色激光和蓝色激光的开态光 79a 是由二向棱镜 75 的斜面来反射的。反射光进一步被形成二向棱镜 75 的两个三角棱镜的粘合表面反射。红色激光或蓝色绿色激光的开态光 79a 通过颜色切换滤光片 81 选择性地投射到投影透镜 82。这四种激光,即从棱镜左侧入射的绿色和浅绿色激光、从棱镜右侧入射的红色和蓝色激光按照时间顺序进入投影透镜 82,产生彩色图像。当绿色和浅绿色激光设定为波长相同的绿光时,与红色和蓝色激光的组合构成了三色激光。当红光和蓝光根据在显示帧中按时间顺序投影时,绿光在一阵中持续地投影。该显示构造消除了绿色视频图像的闪烁,因而提供了更明显的彩色图像。进一步地,绿色显示时段比蓝色和红色的长,所有颜色都按时间顺序投影。亮度一定时,该显示图像变得更明显,这是因为绿光比红光和蓝光具有更高的视觉敏感度。另一方面,通过使用偏转镜面单元调制亮度等级的控制时间随显示时间的长度而增加。因此能够在偏转镜面单元中提高控制分辨率来以更高的色调显示细腻的等级进一步地,也可以通过增加偏转镜面单元的像素量和提供高分辨率图像,如 4k*2k 像素,来固定每个镜面单元的传输时间数据。此外,激光光源发射的偏振光也可以与上述 P- 偏振和 S- 偏振相反,或从线性偏振转换为圆偏振。也可以使用通过改变照明光特性来切换颜色的方法。

[0136] 二向棱镜 75 的上表面和下表面不是开态光 79a 的入射和反射光光路,均与两个三角棱镜的粘合表面垂直。光罩 80 位于棱镜的侧表面,因此阻止光从此处通过。当对应各激光的偏振镜面器件上的偏转镜面单元处于关态时,关态光 79b 反射至一个方向,各激光被光罩 80 吸收。

[0137] 如上所述,多个激光光源中包含至少两种颜色的光源。多个激光光源以时分方案受控来区分用于显示图像的每一种颜色的光强等级。因此该投影显示系统装配了至少三个含有至少两个偏转镜面器件的光源。进一步地,图 6 揭示了用于投影显示系统的多个光源的一部分的波长区别,如绿色和浅绿色为 5nm 和不超 10nm。

[0138] 图 7A 和 7B 详细描绘了图 6 中使用的分色滤光片。绿色和浅绿色光的波长几乎相等。这两种光穿过青色和黄色滤光片。

[0139] 图 7A 阐述了包含两种颜色的分色滤光片,其中两种颜色为蓝色和绿色混合的青色以及红色和绿色混合的黄色。图 7A 显示了投影在分色滤光片中黄色多于青色的投影光的构造。分色滤光片的颜色和颜色比例可以任意决定。在分色滤光片中,当投影的激光照射在如对角阴影部分时,这部分的颜色得以投影。

[0140] 图 7B 为一个分光片,包含一个分离 S- 偏振和 P- 偏振光的偏振光束分光器 (PBS),以传输两种颜色,如蓝色和绿色混合的青色以及红色和绿色混合的黄色。在图 7B 中,S- 偏振和 P- 偏振的比例设定为一样,因此在 PBS 滤光片中,黄色和青色的比例相同。PBS 滤光片中这种偏振比例可以任意决定。由于滤光片包含 S- 偏振和 P- 偏振,当 S- 偏振光进入 P- 偏振滤光片时,光被遮挡。当 P- 偏振光进入 S- 偏振滤光片时,光也被遮挡。图 7A 和 7B 阐述了色轮的颜色切换。该色轮可以是使用液晶等材料或有类似功能的结构的非旋转分色滤光片。这是因为在旋转滤光片中,如特别是在用偏振特性分离颜色的色轮中,滤光片的偏振轴方向发生改变,因此降低了传输光强的传输效率。图 8A 和 8B 分别显示了对应图 7A 和 7B

的每种颜色的一个子帧的时间。这种时分方案的使用使得通过在不同时段内投影不同颜色的光来投影图像成为可能。通过控制与偏转镜面器件同步工作的各激光光源在时间划分上的开/关,可以达到分色滤光片的作用。

[0141] 在图 8A 中,对应图 7A 所示分色滤光片的颜色的是根据在一帧中以时间划分、按照图 7A 中的分色滤光片发出红光和蓝光的时间来投影的。持续向投影透镜发射绿光作为开态光,类似于图 6 所示具有同步发射时段的多个激光光源。如上所述,可以通过在多个激光光源同步发射的时间内控制投影来投影彩色图像,其中在上述时间中各激光光源的开/关根据时分控制方案来控制。基于本发明的投影显示系统可以装配为用光学元件来放大两个激光光源发射的激光光束,并将其辐射到偏转镜面器件,使任一激光在一帧中有 1/2 或更长的时间内得到调制。也可以装配为用光学元件来放大三个激光光源发射的激光光束,并将其辐射到偏转镜面器件,使任一激光在一帧中有 1/3 或更短的时间内得到调制。进一步地,可以同时控制照明激光的显示时间和光强,从而修正一幅图像的色平衡和亮度平衡。通过利用整个一幅图像的亮度和颜色信息可以灵活调整每一帧中各颜色的显示时间。例如,在一幅红色的日落图中,如果红色在整个屏幕中都很丰富,可以延伸调制红色激光的时间,通过增加等级在 14 位中只显示红色,在 10 至 12 中显示绿色和蓝色等级。

[0142] 图 8B 为一幅时钟图,显示了根据图 7B 中偏振滤光片的颜色比例,在一帧中以时间划分来决定红光和蓝光发射时间长度的结构。投影透镜上的绿光保持为开态光,类似于图 6 所示具有同步发射时段的多个激光光源,根据图 7B 的偏振绿光片投影彩色图像。

[0143] 以上描述揭示了一种图像显示系统,其中激光光源投影的色彩图像具有四种互不相同的光轴。

[0144] 图 9 显示了包含大量排成二维阵列的多个激光元件的激光的情况。

[0145] 如图 9 所示,单个激光光源的构造包含多个激光元件,用于提高激光光源的光强。该光源为投影显示系统提供一个改进的激光光源。多个激光元件按纵向和横向排成二维阵列。这个激光元件的二维阵列在每个激光元件的排放区域可以具有不同的波长。一个可替代的构造是使不同颜色的激光具有略微不同的光轴。进一步地,单个激光光源可以排布波长略微不同的相同颜色的多个激光光源的二维阵列。波长区别大约为 $\pm 1.5\text{nm}$ 。同种颜色的激光的差别约为 3nm 。波长为 520 至 560nm 的绿色补偿可以由开-和关-控制的各激光元件调节,其中各激光元件波长的区别约为 $\pm 1.5\text{nm}$ 。可替代的,可以将多个激光光源装配为 LED 光源,其波长的差别约为 LED 光源波长的一半。进一步地,可以使用一个电路来独立控制大量激光元件中的每一个的发射。

[0146] 下面描述了可以为投影显示系统的上述每一实施例装配的偏转镜面器件。基于本发明的偏转镜面器件包含多个偏转镜面单元,用于根据时分方案调制互补相同的激光光束。每一偏转镜面单元受控工作于开态,将偏转镜面单元上的照明光束反射至投影光学系统。关态时,镜面将光束反射至投影光学系统以外。镜面还工作于中间态,将部分光束反射至投影光学系统。镜面也可以工作于振荡态,在开态与关态之间振荡。下面将描述偏转镜面器件中每个偏转镜面单元的详细构造和工作过程。

[0147] 图 10 显示了一个偏转镜面单元的构造。

[0148] 如图 10 的右上图为偏转镜面单元的镜面 61 和弹性铰链 65,左上图为去掉镜面 61 的偏转镜面单元。图 10 下部显示了偏转镜面单元和镜面 61 在 A-A' 处的剖面图。图 10

所示偏转镜面单元包含一个关态制动器 62 和一个开态制动器 67, 关态电极 63 和开态电极 66。开态制动器 67 到偏转轴 52 的距离和关态制动器 62 到偏转轴 52 的距离相等。同时, 开态制动器 67 的高度要低于关态制动器 62。

[0149] 在这样的构造下, 预定的电压施加到开态电极 66 上来控制镜面工作于开态。镜面 61 倾斜至与开态制动器 67 接触, 以向投影透镜反射入射光。通过向关态电极 63 施加预定电压, 控制镜面工作于关态, 使镜面 63 倾斜至与关态制动器 62 接触, 将入射光反射至投影透镜以外。进一步地, 当镜面 61 处于关态时, 通过终止施加到关态电极 63 上的电压, 能够控制镜面工作于振荡态, 使镜面 61 自由振荡, 将入射光反射至镜面 61 振荡状态相应的方向。本典型实施例将镜面 61 处于开态的开态角度设定为 +12 度, 将镜面 61 处于关态的关态角度设定为 -8 度。上述振荡状态中的自由振荡可以设定成在 ± 8 度之间自由振荡。开态和关态之间的镜面偏转角度可以设定为不同值, 如开态角度为 +14 度, 关态角度为 -12 度。在该实施例中, 开态制动器 67 的高度小于关态制动器 62, 因此入射光的入射角度大于开态制动器 67 与关态制动器 62 高度向等的情况。

[0150] 一个可替代的结构可以是, 通过降低关态制动器 62 的高度, 在镜面受控处于开态时中断开态时作用于开态电极的电压, 使镜面 61 从开态转换至振荡态。

[0151] 在从激光光源向投影光学系统的瞳孔反射 80% 或更多的照明光的偏转镜面单元中, 镜面 61 可以通过将偏转镜面单元放在中间态或振荡态投影剩下 20% 的全部或部分光。通过利用开态 1/4 至 1/5 光强增量的细腻调整, 可以控制镜面为图像显示提供更高的亮点等级。

[0152] 偏转镜面器件的偏转镜面单元可以进一步控制从不同颜色激光光源反射到投影光学系统瞳孔的光强。不同颜色的光强依据颜色的视觉敏感特性受控。波长为相对可见度最高的 555nm 的光的能量强度和光强的关系为, 1 瓦特的光能等于 683 留名的光束, 该关系随波长而改变。当绿色激光的光能为 1 瓦特且安装视觉敏感性分布时, 波长为 620nm 至 640nm 的红色激光光能最好小于等于 0.4 瓦特, 波长为 480nm 至 450nm 的蓝色色激光光能最好小于等于 0.1 瓦特。至于比例, 绿色比红色在 2 : 1 至 5 : 1 之间, 绿色比蓝色在 10 : 1 至 20 : 1 之间。这里, 可以期望通过调整显示强度来优化每一激光光源的发射光强, 因此投影的屏幕图像与视觉敏感特性和合适的光强比例相匹配。

[0153] 当偏转镜面单元处于开态时, 每束激光的光轴进一步排列成产生对应视觉敏感特性的激光光束的光强, 其中激光光束由偏转镜面单元反射, 投影至投影光学系统的瞳孔。

[0154] 进一步地, 最好将偏转镜面器件中的一个偏转镜面单元配置成边长为 4 至 14 微米的正方形, 各偏转镜面单元间的间隙为 0.1 到 0.55 微米。每一激光光源每种颜色的激光光束反射比例不同。进一步地, 希望根据镜面的反射率来安排镜面的有效面积尺寸和由偏转镜面单元间的间隙导致的衍射光引起的反射光损失。

[0155] 另外, 最好将偏转镜面器件中的一个偏转镜面单元配置成边长为 4 至 12 微米的正方形, 控制镜面使穿过投影透镜瞳孔的光束包含来自偏转镜面单元镜面的衍射光。当偏转镜面小型化、各偏转镜面单元之间的间距减小时, 衍射光的角度和光强也发生改变。因此, 最好在决定照明光束的数值孔径 NA 和激光光源发射光强时考虑到衍射光。

[0156] 图 11A 显示了用于每一偏转镜面单元的控制电路构造。图 11 显示了对应上述列信号的两条线的两条位线, 以及对应上述行信号的一条线的字线。在图 11A 中, 场效应晶体

管 (FET)-1 连接电极 -163 和字线 1/ 位线, 电容 Cap1 连接电极 -163 和地。类似的, FET-2 连接电极 -266 和字线 2/ 位线, 电容 Cap2 连接电极 -266 和地。通过向电极 -163 施加预定电压和控制字线 1 和位线, 能够控制镜面 61 向电极 -163 倾斜。类似的, 通过向电极 -266 施加预定电压和控制字线 2 和位线, 能够控制镜面 61 向电极 -266 倾斜。顺带地, 在下面的图 12 中, 每一位线上都有一个放大器 (Amp)。每一列线的输出电压由增益控制电路的输出电压信号控制。对加在每一镜面像素的电极上电压的改变也会改变偏转镜面的库仑力。

[0157] 图 11B 显示了用于图 11A 所示每一偏转镜面单元的控制电路可替代构造。控制电路具有一个电极, 用于控制一个偏转镜面单元, 使该镜面拉向开态方向和关态方向。进一步地, 构造中有一电线, 用于向偏转镜面单元传输数据。有了这样的电路构造和在弹性铰链的左边和右边面积、高度不对称的电极, 可以控制偏转镜面单元的镜面表面的倾斜。例如, 弹性铰链左边和右边电极的面积不同。为关态配置面积较大的电极。将偏转镜面单元的镜面从初态状态转至处于关态和开态的控制方法是, 对定位电极施加电压, 而在初态中, 不对定位电极施加电压。对定位电极施加的电压导致镜面向面积大的定位电极偏转, 从而转为关态。库仑力 F 由式 (1) 表示。因此, 当定位电极处于初态时, 开态电极部分和关态电极部分镜面到定位电极的距离相等。面积较大的定位电极的关态一侧相比面积较小的开态一侧能保留更多电荷, 从而产生更大的库仑力。

$$[0158] \quad F = \frac{1}{4\pi r^2} \cdot \frac{1}{\epsilon} q_1 q_2 \cdots (1),$$

[0159] 其中 r 为定位电极和镜面的距离, ϵ 为介电常数, q_1 和 q_2 为电量。

[0160] 将微镜从关态转换至开态的操作描述如下。通过暂时将定位电极上的电压变至“0”伏特, 从初态倾斜至关态的镜面受控处于自由振荡状态。在自由振荡态中, 在合适的时间, 即镜面接近定位电极面积更小的开态一侧的电极部分时, 施加电压能够使镜面维持在开态。根据公式 (1), 相比电量 q_1 和 q_2 , 距离 r 的二次方对库仑力的影响更大。对定位电极开态一侧和关态一侧面的合适调制导致库仑力 F 在定位电极和镜面距离较小的一侧更强。尽管开态一侧定位电极的面积比关态一侧定位电极的面积小, 也可以将镜面倾斜至开态光一侧。

[0161] 以下描述了集成了定位电极和布线的结构, 通过控制将关光态作为初态的镜面, 可以控制镜面工作在开光态。

[0162] 可替换地, 可以多阶段地对定位电极施加电压来控制镜面。

[0163] 在通过对定位电极施加电压来维持开态或关态的某一状态后将定位电极上的电压变为“0”伏特导致镜面工作于自由振荡态。在合适的时间, 即在自由振荡的镜面从开态一侧转至关态一侧, 定位电极和镜面之间的距离接近开态方向时, 可以控制镜面处于开光态。因此, 当镜面和电极间的距离很小, 偏转镜面单元的镜面执行自由振荡时, 镜面可以被低于将镜面从初始静止状态向开态或关态倾斜的电压。因此, 当将定位电极和布线集成为一个整体时, 该构造可以对定位电极使用三个或更多等级的电压来控制偏转镜面单元。

[0164] 进一步地, 控制偏转镜面单元的时钟可以与驱动激光光源的控制时钟匹配。通过调制与镜面的偏转状态一致的光源的光强, 响应的控制时钟使显示图像的光强控制更加方便。为提高灰度数达到了更高的强度调制等级。

[0165] 图 12 显示了用于控制偏转镜面器件的控制电路晶体管阵列结构。图 12 显示了

2-位 $x1024 \times 768$ 的晶体管阵列。每一个被虚线包围的部分对应一个偏转镜面单元。每一偏转镜面单元由两个列信号和一个行信号控制。图中左上部的偏转镜面单元由列-1信号、列-2信号和行-1信号控制。更确切地,通过对行-1信号施加预定电压,如果列-1信号为“0”、列-2信号为“1”,镜面切换至开态。当列-1信号为“1”、列-2信号为“0”时,镜面切换至关态。当镜面处于关态,列-1信号为“0”、列-2信号为“1”时,镜面受控工作于振荡态。

[0166] 如图 13A 和 13B 所示,可以通过镜面角度的改变来改变反射率。在角度的可驱动范围内,镜面的开态位置通常设计为提供最大的显示亮度的位置,关态位置通常设计为提供最小的显示亮度的位置。通过保持镜面处于反射低于 LSB 亮度的光时,能够提高灰度等级数。

[0167] 传统的系统中,将 (0,1) 信号作用到镜面下的电极,会使镜面处于开态位置,其中 (0,1) 信号定义为对左边电极施加零电压、对右边电极施加开态电压,如图 13A 所示。信号 (1,0) 则用于将镜面驱动至关态位置。

[0168] 如图 13C 所示,当镜面工作在振荡情况时,产生了光强比开态位置处光强小的输出光。当镜面位于开态或关态位置时,通过对镜面下的两个电极施加零电压,或 (0,0) 信号,可以达到振荡态。由于需要使用多位输入控制镜面,图 1 所示早前技术的驱动电路不能灵活地使镜面工作在振荡态。各种计算机仿真揭示,根据光学构造,平均反射率在 20% 至 40% 之间。如果系统选择合适,反射率可以调整到 25% 也就是 $1/4$ 。这使得在不改变输入光密度的情况下,输出亮度为 $1/4$ 。

[0169] 在开态位置中间,通过对图 13C 所示在左侧用箭头表示的镜面下方的电极施加多个脉冲,可以获得 $3/4$ 的反射率。

[0170] 图 14 为控制显示系统的典型实施例功能框图。图像显示系统接收 10 位输入信号。输入信号被分成两部分:高 8 位和低 2 位。高 8 位送至第一态控制器,低 2 位送至第二态控制器,同步信号送至时钟控制器。第二态控制器将二进制数据转换为非二进制数据。该构造可以通过在一帧中最大化两者来控制第一态和第二态。进一步地,将该构造应用到装配了单片彩色序列的系统中的情况下,第二态相继以 180Hz 或更高的频率显示。该构造可以在与三种颜色,即红、绿、蓝对应的子帧中配置第二态的控制时间。也可以通过增加青色、品红色和黄色来实现六色显示。

[0171] 同步信号在信号分配器处产生。时钟控制器根据同步信号控制选择器的切换,使第一态控制器控制偏转镜面器件或第二态控制器来控制。

[0172] 绿色对人类有最高的视觉敏感度。因此,可以只显示 14 位等级的绿色,而其他颜色为 12 位。

[0173] 在一典型实施例中,使用了包含红色、绿色和蓝色的白色照明光。该照明光通过分别来自红色、绿色和蓝色的光获得。在这种情况下,该白光只用在第一态中。

[0174] 基于本发明的投影显示系统投影一幅图像,其中该显示系统包含一个光学元件,用于放大光轴互不相同的激光光源发射的激光的光束,一个偏转镜面器件,用于在时间划分中,通过接受光学元件放大的光束调制各激光光束。

[0175] 本发明已经通过示例说明特定实施例做出描述,然而,应该清楚的是在本发明的范围和概念内,可以对这些实施例进行各种修改和改变。因此,本文献和图片应作为特定的

例子而不限定其意思。

[0176] 基于本发明投影显示系统的附加声明 1 的第一方面是提供一个系统,包括:一个光学元件,用于传输从光轴互不相同的多个激光光源发射的光束;一个偏转镜面器件,用于接收上述光束、并在时间分段中调制上述光束;和一个投影光学系统,用于投影来自光束照亮的偏转镜面器件的反射光。

[0177] 下面,基于本发明投影显示系统的附加声明 2 的第一方面是提供一个系统,包括:一个光学元件,用于在包含光束剖面的形状和大小各不相同的辐射范围内,照亮从光轴互不相同的多个激光光源发射的光束;一个偏转镜面器件,用于接收上述光束、并在时间分段中调制上述光束;和一个投影光学系统,用于投影来自光束照亮的偏转镜面器件的反射光。

[0178] 下面,基于本发明投影显示系统的附加声明 3 的第一方面是提供一个系统,包括:一个光学元件,用于放大来自多个激光光源的光束,成为在投影透镜的瞳孔处不均匀、不对称的光束;一个偏转镜面器件,用于接收上述光束、并在时间分段中调制上述光束;和一个投影光学系统,用于投影来自光束照亮的偏转镜面器件的反射光。

[0179] 在基于本发明投影显示系统的附加声明 1、2、3 的各方面中,希望多个激光光源是半导体光源,包含波长范围为 $540\text{nm} \pm 20\text{nm}$ 、 $630\text{nm} \pm 20\text{nm}$ 和 $460\text{nm} \pm 20\text{nm}$ 的任何两个。

[0180] 进一步地,在基于本发明投影显示系统的附加声明 1、2、3 的各方面中,优选的构造是,多个激光光源发射的光束为红色、绿色和蓝色光,照亮偏转镜面器件的光束中,绿光与蓝光的比例大于等于 10 : 1,绿光与红光的比例大于等于 3 : 1。

[0181] 进一步地,在基于本发明投影显示系统的附加声明 1、2、3 的各方面中,单个激光光源可以构造成排列成二维阵列的多个激光元件。

[0182] 另外,在基于本发明投影显示系统的附加声明 1、2、3 的各方面中,多个激光光源的光束轴可以配置为包含不同的角度,垂直于偏转镜面器件的镜面阵列表面。

[0183] 进一步地,在基于本发明投影显示系统的附加声明 1、2、3 的各方面中,多个激光光源的光束轴可以配置为包含不同的角度,平行于偏转镜面器件的镜面阵列表面。

[0184] 另外,在基于本发明投影显示系统的附加声明 1、2、3 的各方面中,从多个激光光源经光学元件照射到单个偏转镜面单元的光束在垂直于偏转镜面单元偏转轴的方向上具有椭圆或狭长的剖面。

[0185] 进一步地,在基于本发明投影显示系统的附加声明 1、2、3 的各方面中,从多个激光光源经光学元件照射到单个偏转镜面单元的光束在平行于偏转镜面单元偏转轴的方向上具有椭圆或狭长的剖面。

[0186] 进一步地,在基于本发明投影显示系统的附加声明 1、2、3 的各方面中,被偏转镜面单元反射、从多个激光光源发射、经光学元件放大的反射光只能在相对投影光学系统瞳孔预定的方向上被放大。

[0187] 另外,基于本发明投影显示系统的附加声明 1、2、3 的各方面中可以配置成:构成偏转镜面器件的多个偏转镜面单元受控处于开态,将照亮偏转镜面单元的光束反射至投影光学系统;处于关态,将光束反射至投影光学系统以外;中间态,将部分光束反射至投影光学系统;或在开态和关态之间重复的振荡态,

[0188] 另外,基于本发明投影显示系统的附加声明 1、2、3 的各方面中可以配置成:构成偏转镜面器件的多个偏转镜面单元受控处于开态,将照亮偏转镜面单元的光束反射至投影

光学系统；处于关态，将光束反射至投影光学系统以外；中间态，将部分光束反射至投影光学系统；或在开态和关态之间重复的振荡态，在关态中由反射多个激光光源的光得到的整个反射光束不在投影光系统中传输，或变成最小值。

[0189] 进一步地，基于本发明投影显示系统的附加声明 1、2、3 的各方面中可以配置成：两个激光光源发射的光束在偏转镜面器件上以时间顺序被光学元件照亮，使两束光中的一个在一帧中大于等于 $1/2$ 的时间内被调制。

[0190] 进一步地，基于本发明投影显示系统的附加声明 1、2、3 的各方面中可以配置成：三个激光光源发射的光束在偏转镜面器件上以时间顺序被光学元件照亮，使三束光中的一个在一帧中少于等于 $1/3$ 的时间内被调制。

[0191] 另外，基于本发明投影显示系统的附加声明 1、2、3 的各方面中可以配置成：多个激光光源具有同时发光的时段。

[0192] 进一步地，基于本发明投影显示系统的附加声明 1、2、3 的各方面中可以配置成：多个激光光源由相同颜色的激光光源构成。

[0193] 基于本发明投影显示系统的附加声明 1、2、3 的各方面中可以优选地配置成：多个激光光源发射光束的照明光强按时间顺序发生改变。

[0194] 上述基于本发明的投影显示系统的构造消除了通过多个与各激光对应的镜面来把多个激光光源与同一光轴匹配的需要，简化了构造，也提高了投影显示系统的设计自由度。

[0195] 下面，基于本发明投影显示系统中使用的偏转镜面器件的附加声明 1 是为了提供包含多个偏转镜面单元的偏转镜面器件，用于在时间分段中调制来自光轴各不相同的多个激光光源的光，其中当镜面单元处于开态时，偏转镜面单元将来自至少一个光源光束的 80% 至 100% 反射至投影光学系统的瞳孔。

[0196] 进一步地，基于本发明投影显示系统中使用的偏转镜面器件的附加声明 2 是为了提供包含多个偏转镜面单元的偏转镜面器件，用于在时间分段中调制来自光轴各不相同的多个激光光源的光，其中当镜面单元处于开态时，偏转镜面单元反射至投影光学系统的瞳孔的光束的光学强度设定为与色彩可视度量级相关的值。

[0197] 进一步地，基于本发明投影显示系统中使用的偏转镜面器件的附加声明 3 是为了提供包含多个偏转镜面单元的偏转镜面器件，用于在时间分段中调制来自光轴和颜色各不相同的多个激光光源的光，其中当镜面单元处于开态时，偏转镜面单元反射至投影光学系统的瞳孔的光束的光学强度根据光束的光轴而不同。

[0198] 进一步地，基于本发明投影显示系统中使用的偏转镜面器件的附加声明 4 是为了提供包含多个偏转镜面单元的偏转镜面器件，用于在时间分段中调制来自光轴各不相同的多个激光光源的光，其中该偏转镜面器件包含：一个开态，将照到偏转镜面单元的光束反射至投影光学系统；一个关态，将光束反射至投影光学系统以外；一个中间态，将部分光束反射至投影光学系统或一个振荡态，反复在开态和关态之间转换。

[0199] 另外，基于本发明投影显示系统中使用的偏转镜面器件的附加声明 5 是为了提供一个偏转镜面器件，包含：一个开态，将照到偏转镜面单元的光束反射至投影光学系统；一个关态，将光束反射至投影光学系统以外；一个中间态，将部分光束反射至投影光学系统或一个振荡态，反复在开态和关态之间转换，其中重复光束的调制控制是用视频信号的非二

进制数据控制。

[0200] 基于本发明投影显示系统的附加声明 1 至 5 各方面的偏转镜面器件可以配置成：偏转镜面单元近似为方形，边长在 4 微米至 14 微米之间，激光光源发射的每种颜色光束的反射率不同。

[0201] 基于本发明投影显示系统的附加声明 1 至 5 各方面的偏转镜面器件也可以配置成：偏转镜面单元近似为方形，边长在 4 微米至 14 微米之间，偏转镜面单元反射、穿过投影透镜瞳孔的光束包含从偏转镜面单元的镜面衍射的光。

[0202] 进一步地，基于本发明投影显示系统的附加声明 1 至 5 各方面的偏转镜面器件可以配置成：为一个偏转镜面单元提供一条布线来向它传输数据，为控制偏转镜面单元提供三种电压值。

[0203] 进一步地，基于本发明投影显示系统的附加声明 1 至 5 各方面的偏转镜面器件可以配置成：为一个偏转镜面单元提供一个电极来控制它，其中电极位于镜面的横跨镜面的开态一侧和关态一侧。

[0204] 进一步地，基于本发明投影显示系统的附加声明 1 至 5 各方面的偏转镜面器件可以配置成：控制偏转镜面单元的时钟与驱动激光光源的时钟同步。

[0205] 进一步地，基于本发明投影显示系统的附加声明 1 至 5 各方面的偏转镜面器件也可以配置成：将光轴各不相同的多个激光光源发射的光束以穿过光学元件后光束的剖面形状或辐射范围面积照射到时分调制的偏转镜面单元。

[0206] 最后，提供了一种图像投影方法，多个激光光源发射的光束被光学元件放大，因此光束轴、辐射范围的形状和大小各不相同，当构成偏转镜面器件的偏转镜面单元反射照在其上的光束时，被光学元件放大的各光束被偏转镜面器件以时分方式调制，因此根据本发明的图像投影方法投影了一幅图像。

[0207] 基于本发明的图像投影方法中使用的多个激光光源可以由至少两种颜色的激光光源组成，多个激光光源以时分方式受控，使得图像每种颜色的等级都是投影多个激光光源的记过。

[0208] 基于本发明的图像投影方法中使用的多个激光光源中的单个激光光源可能最好配置成：多个激光单元排列成二维阵列，每个激光单元的波长差不超过 3nm。

[0209] 进一步地，基于本发明的图像投影方法可以通过使用至少三个激光光源和至少两个偏转镜面器件来实现。

[0210] 基于本发明的图像投影方法中，最好将各激光光源的光束轴设置成：当偏转镜面单元处于开态时，从多个激光光源发射的至少一束光沿投影光路的光轴反射。

[0211] 另外，基于本发明的图像投影方法中使用的多个激光光源的一部分中的一个激光光源可以允许 5nm 到 10nm 的差异。

[0212] 虽然目前已经通过上述优选实施例描述了本发明，但应该明白这种说明并不局限于以上表述。熟读上述详细介绍并熟练掌握这一技巧的人肯定会想到许多种对装置的变动和更改。因此，我们的目的是要让附加声明能涵盖一切体现本发明思想、属于本发明范围的变动与更改。

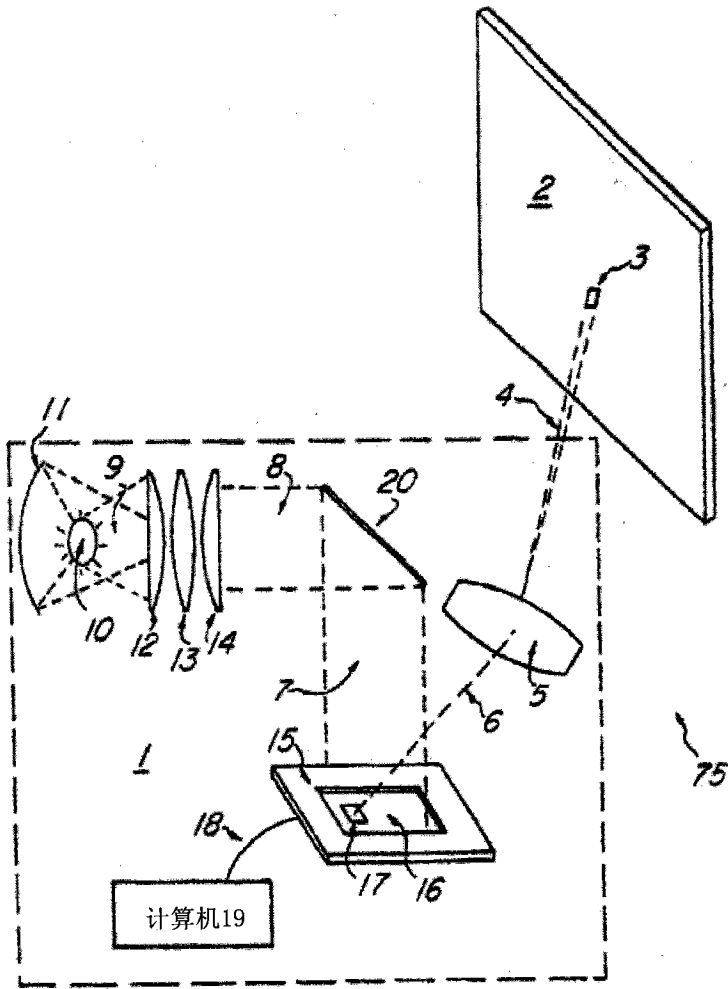


图 1A(早前技术)

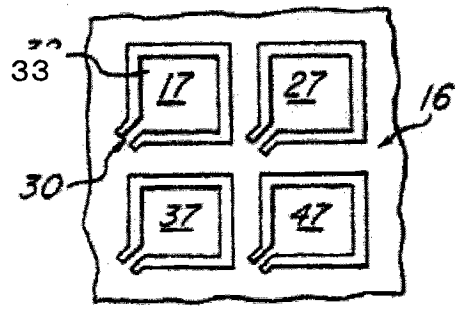


图 1B(早前技术)

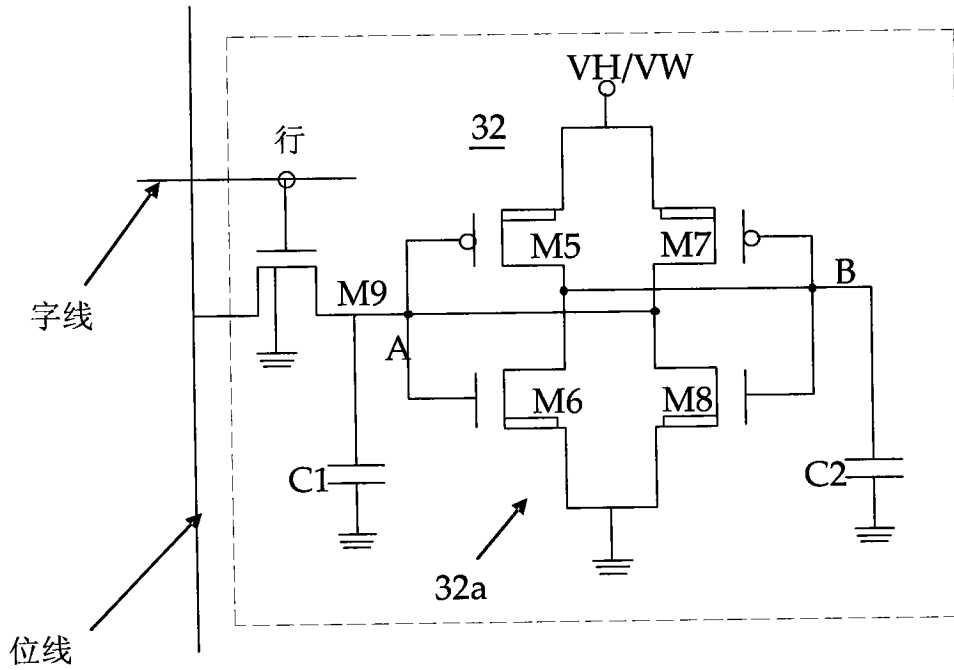


图 1C(早前技术)

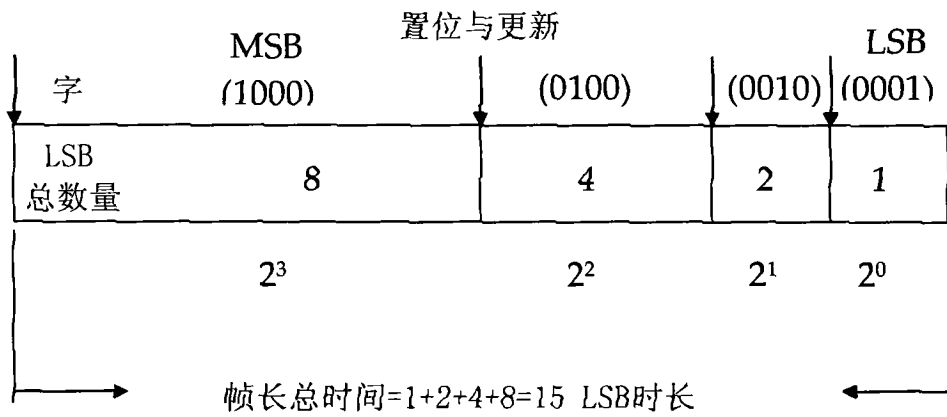


图 1D(早前技术)

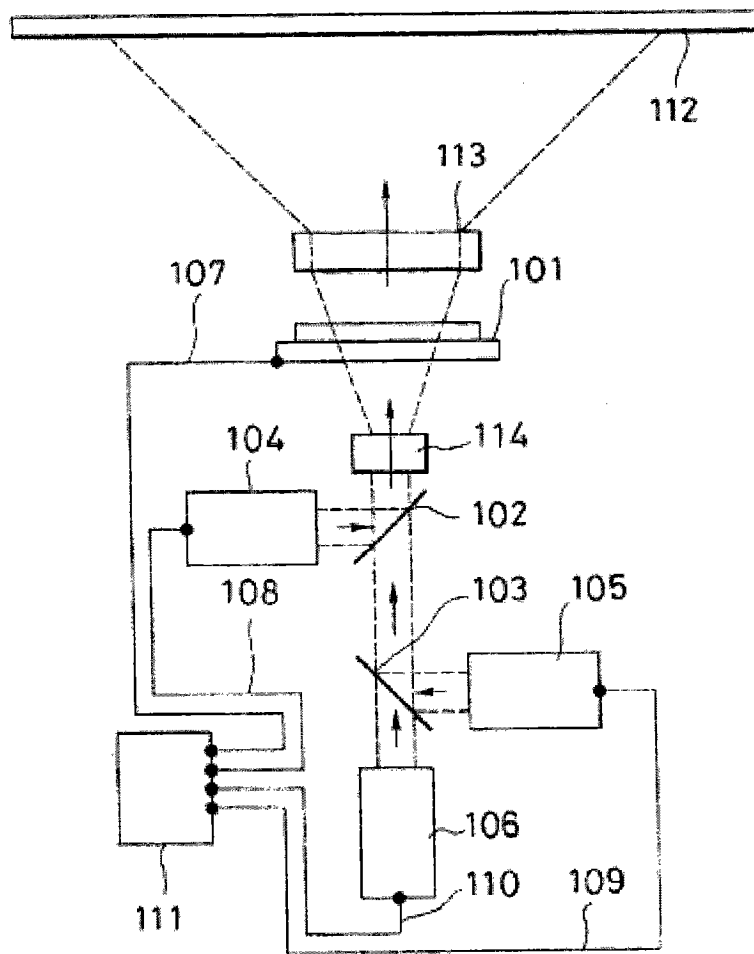


图 2(早前技术)

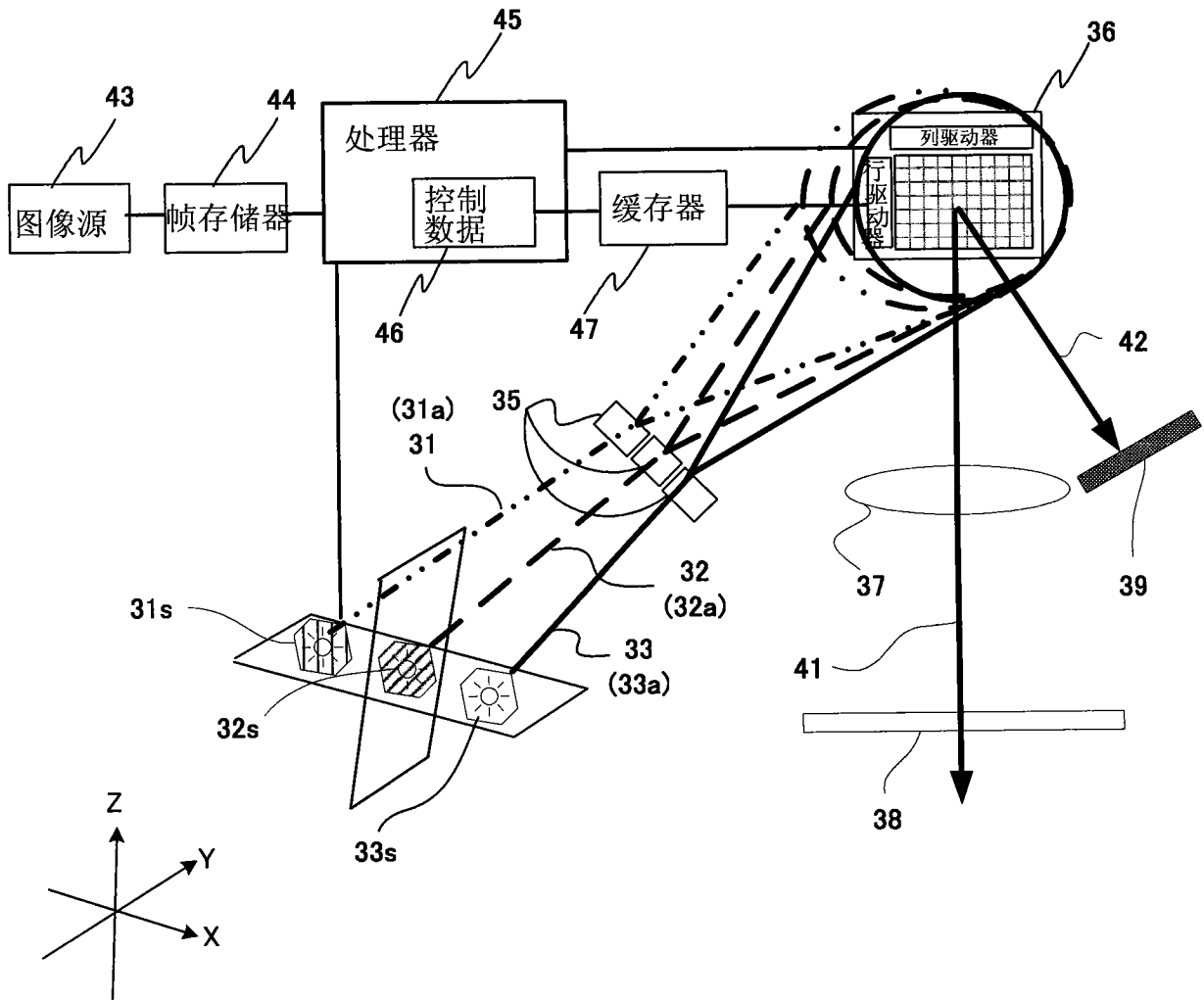


图 3A

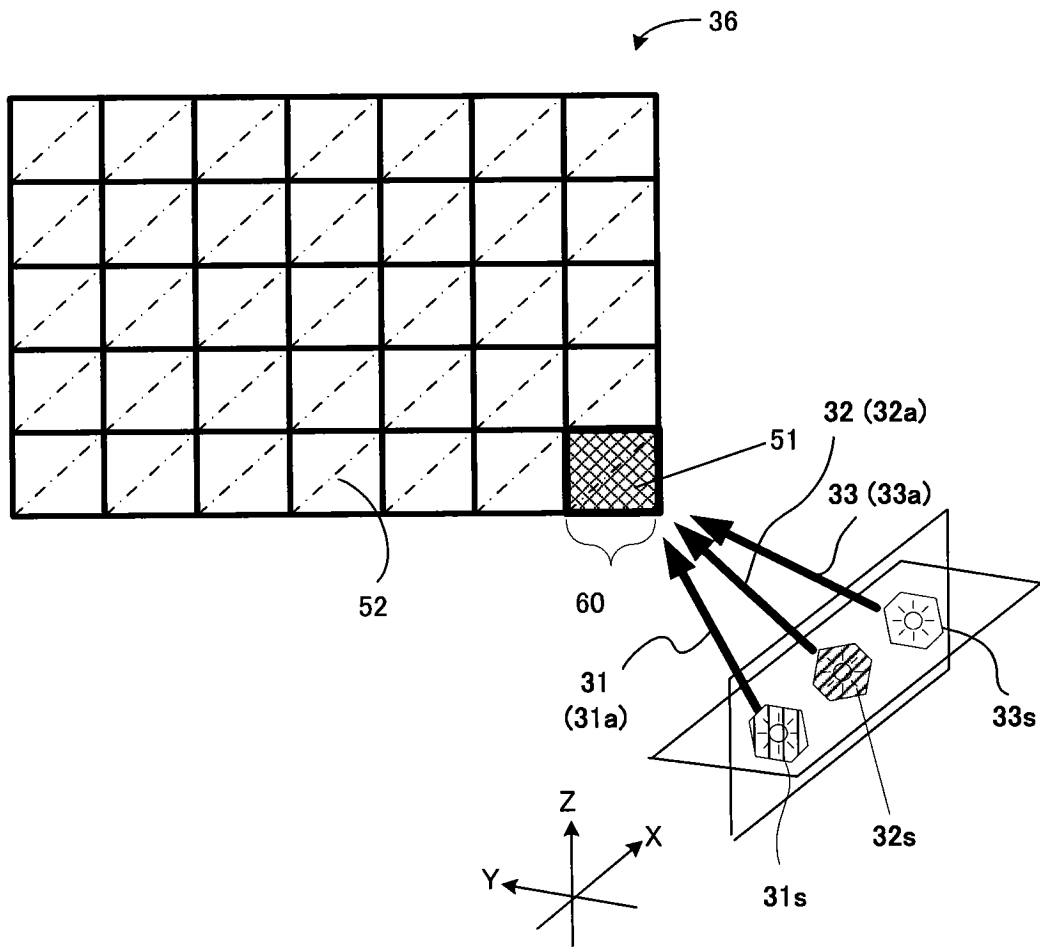


图 3B

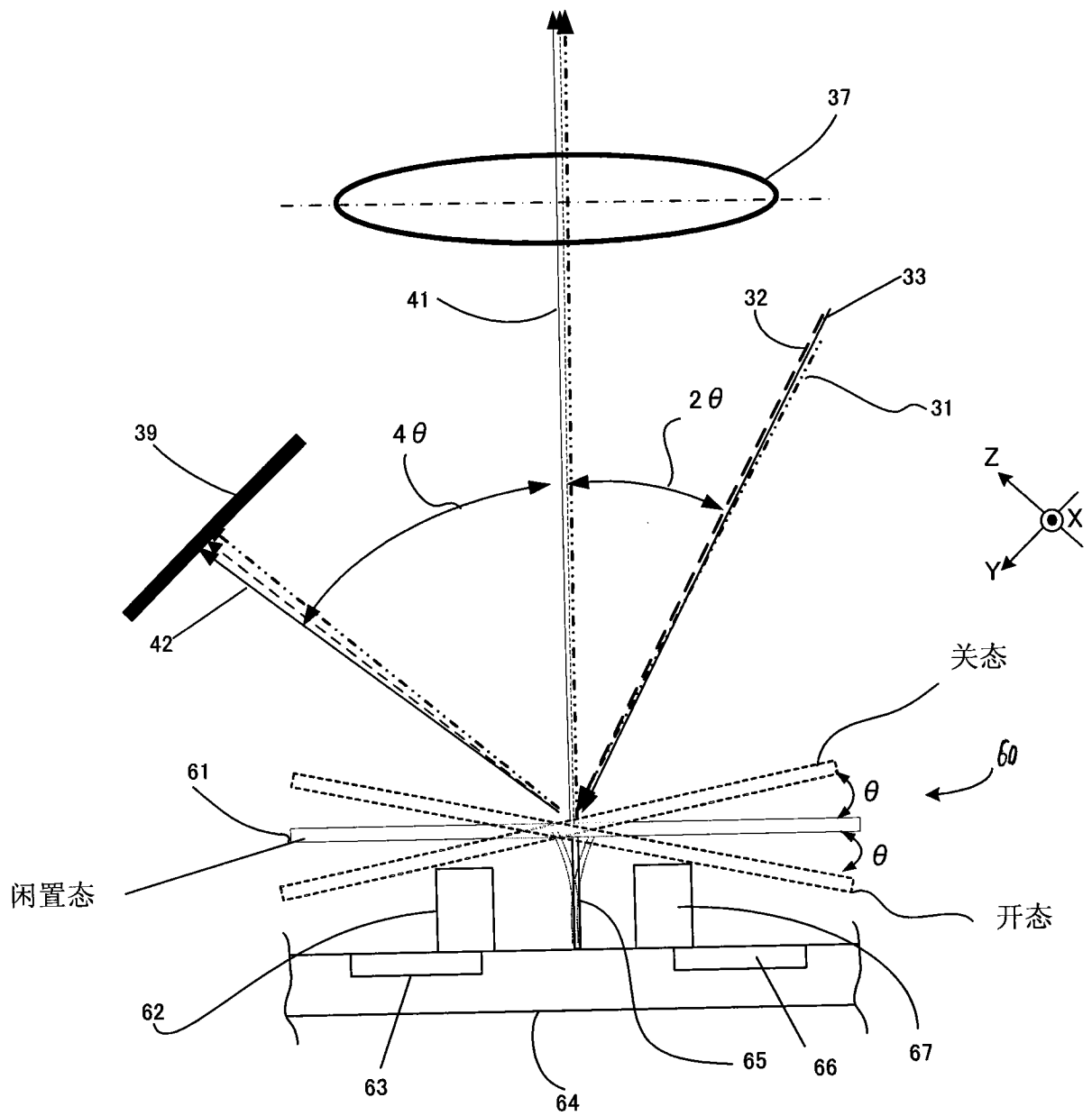


图 3C

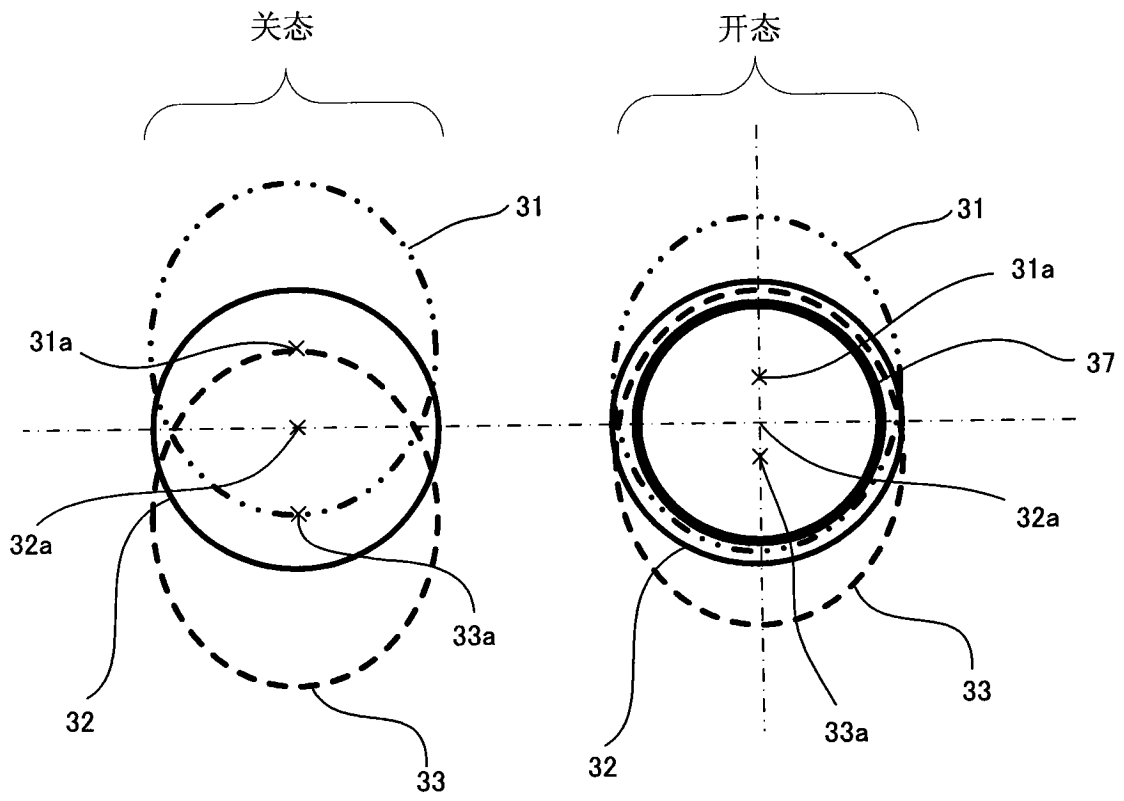


图 3D

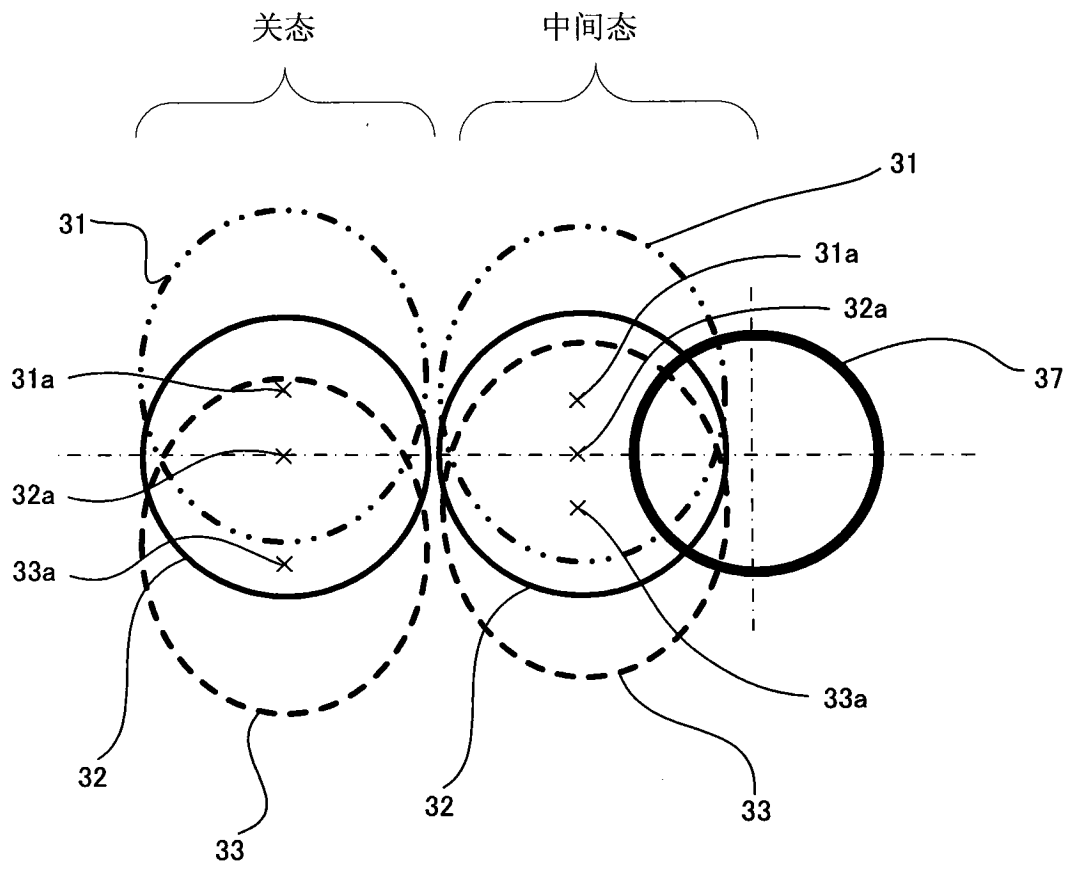


图 3E

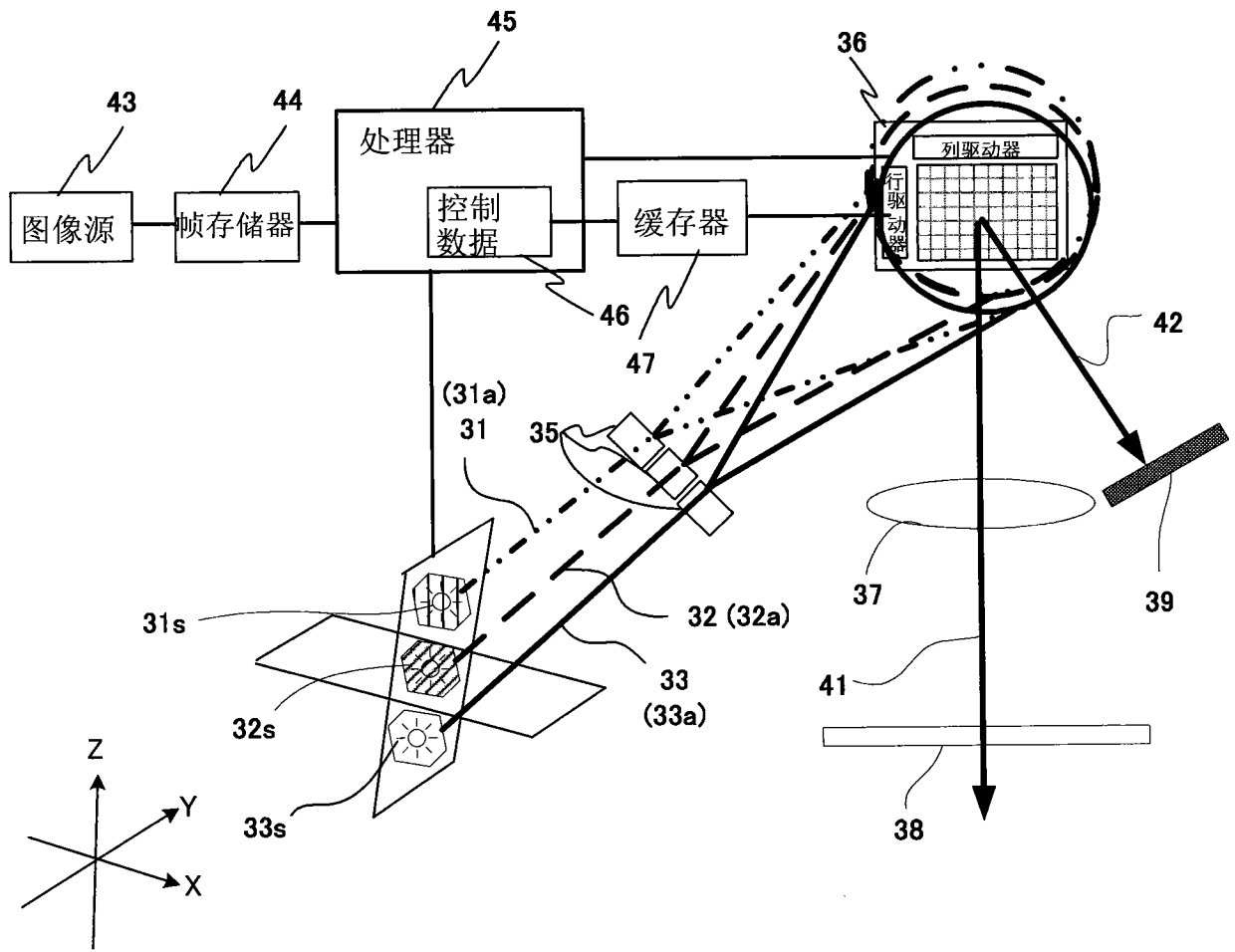


图 4A

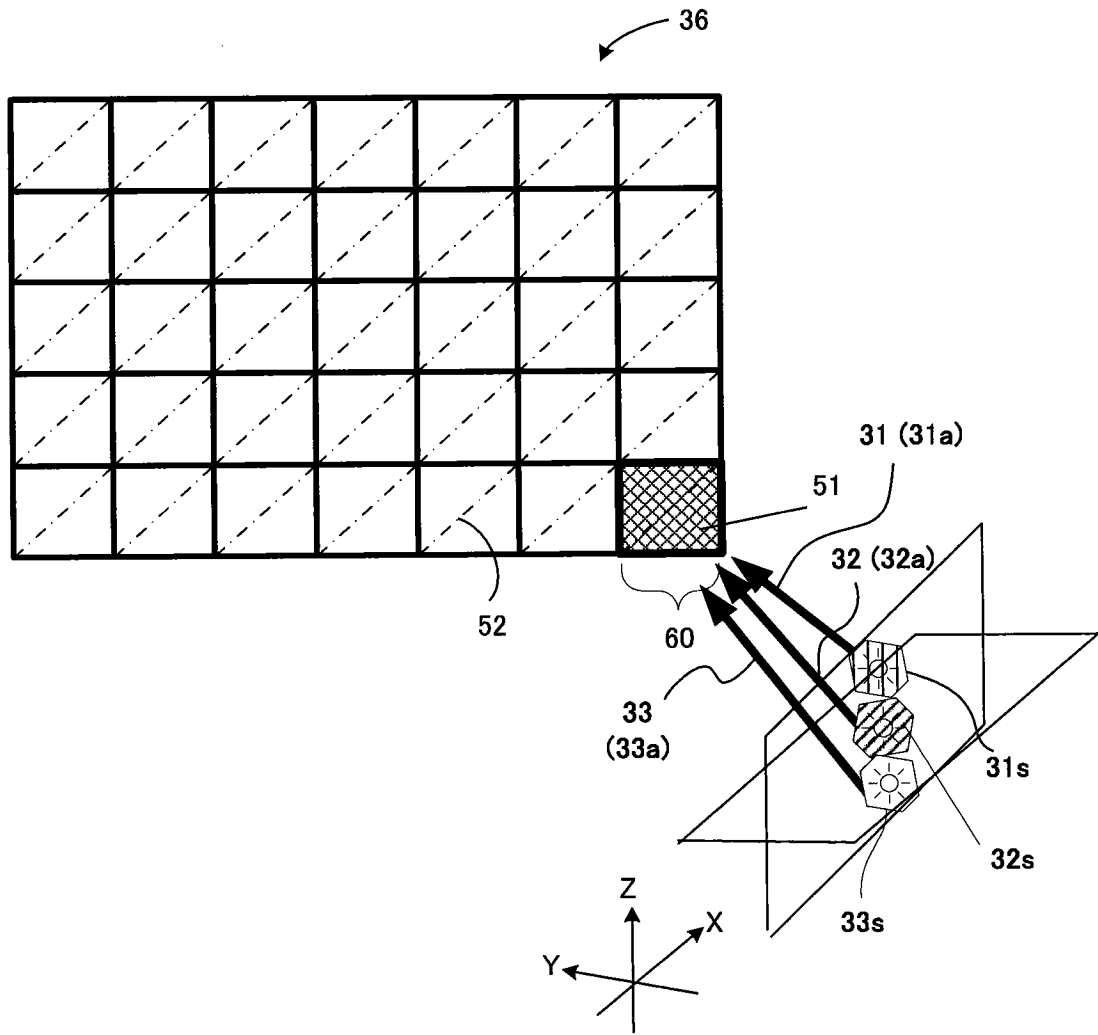


图 4B

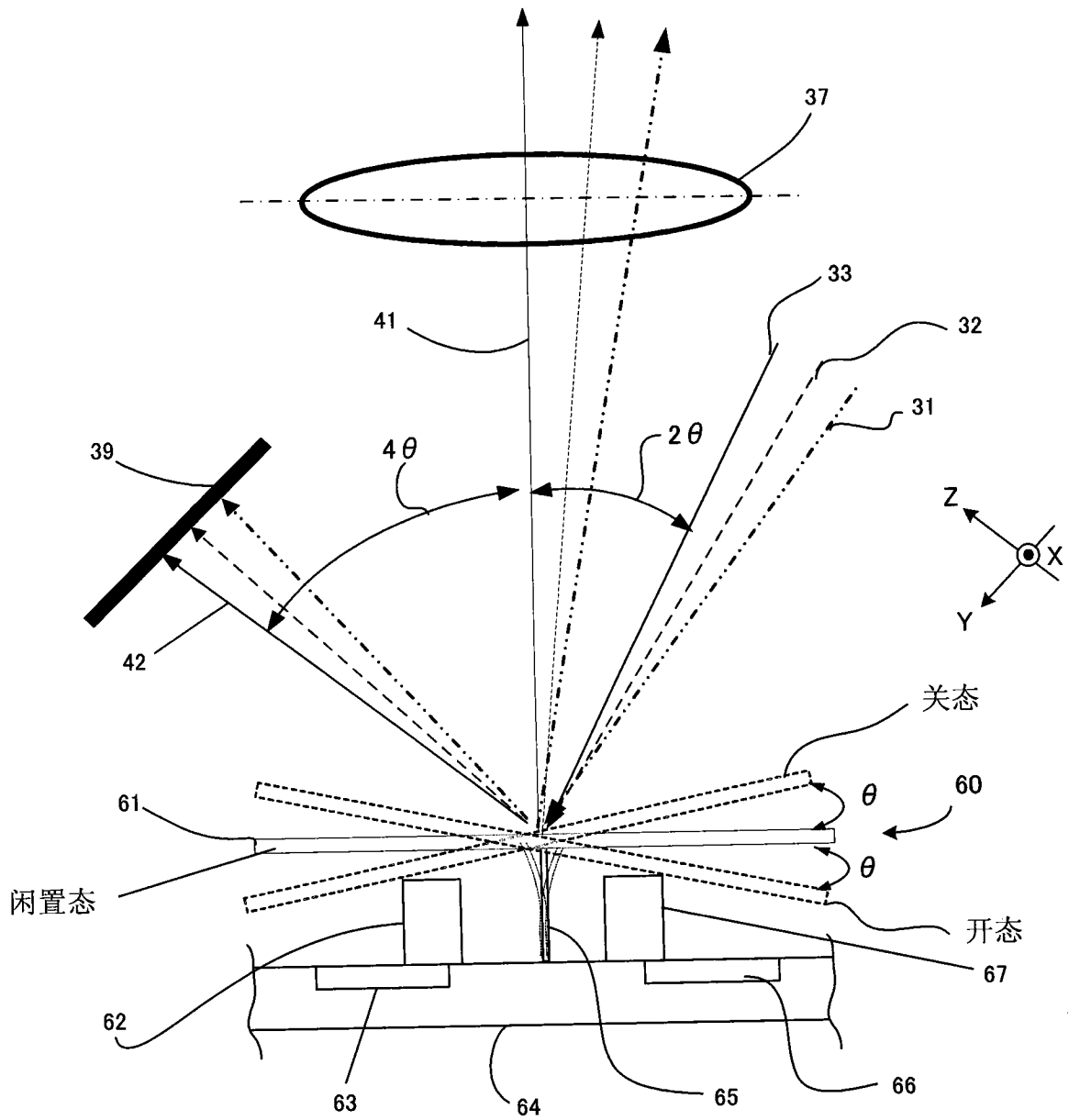


图 4C

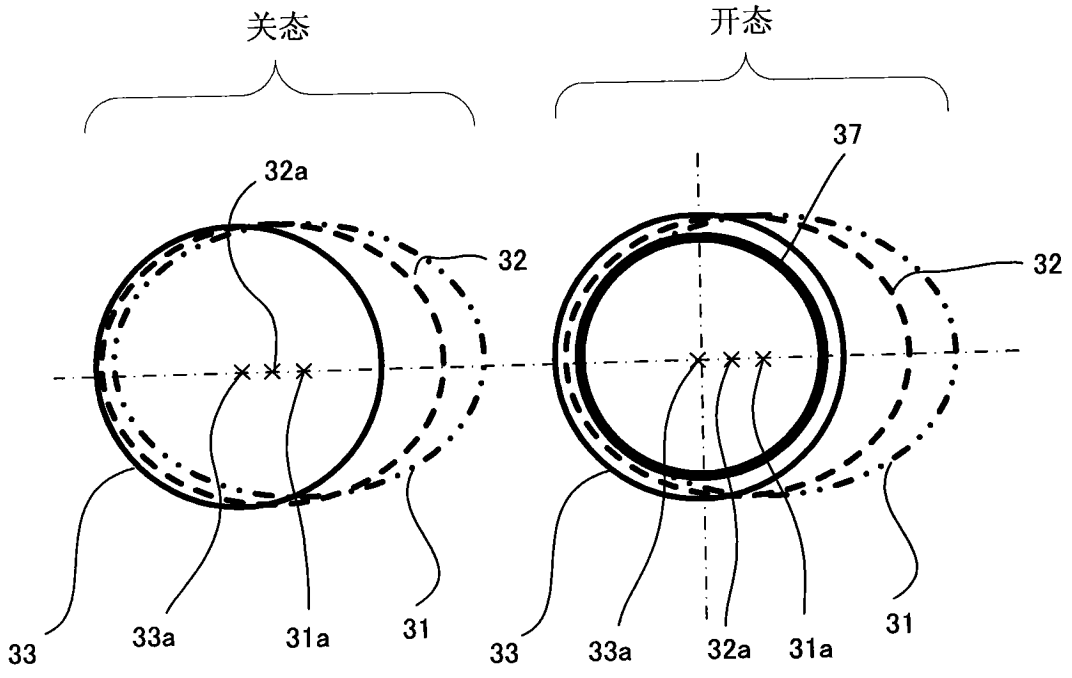


图 4D

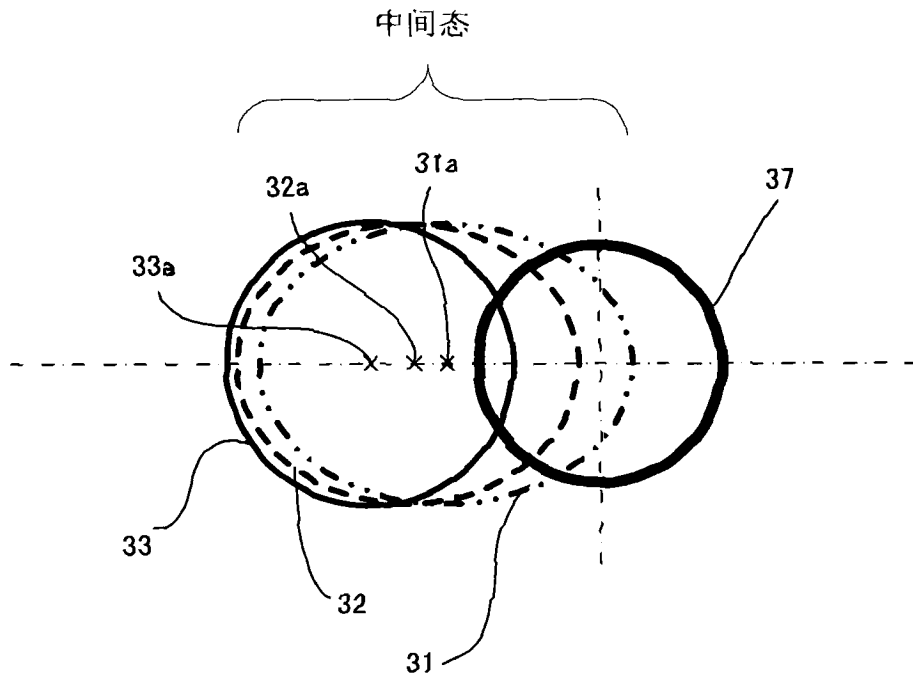


图 4E

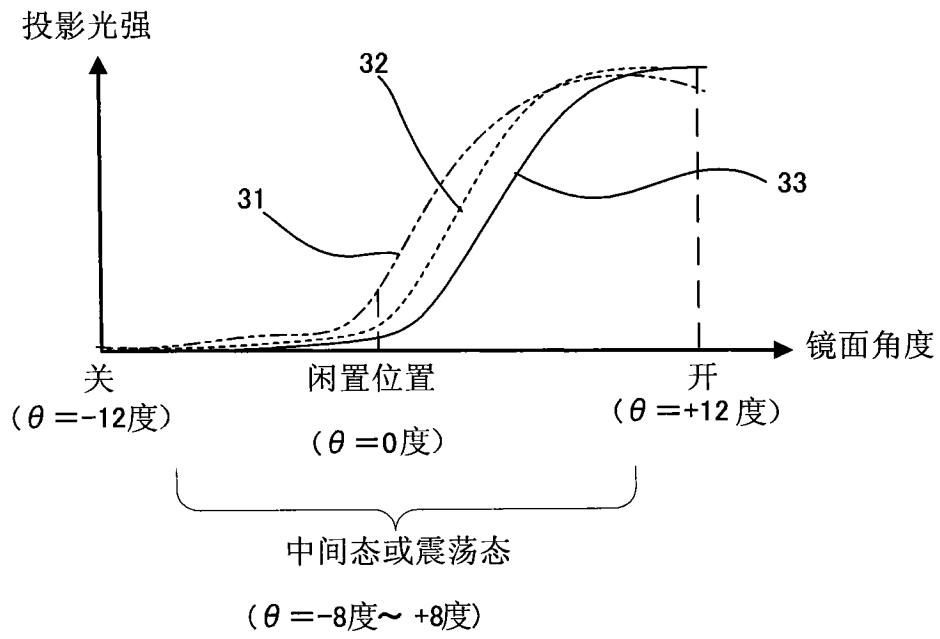


图 5

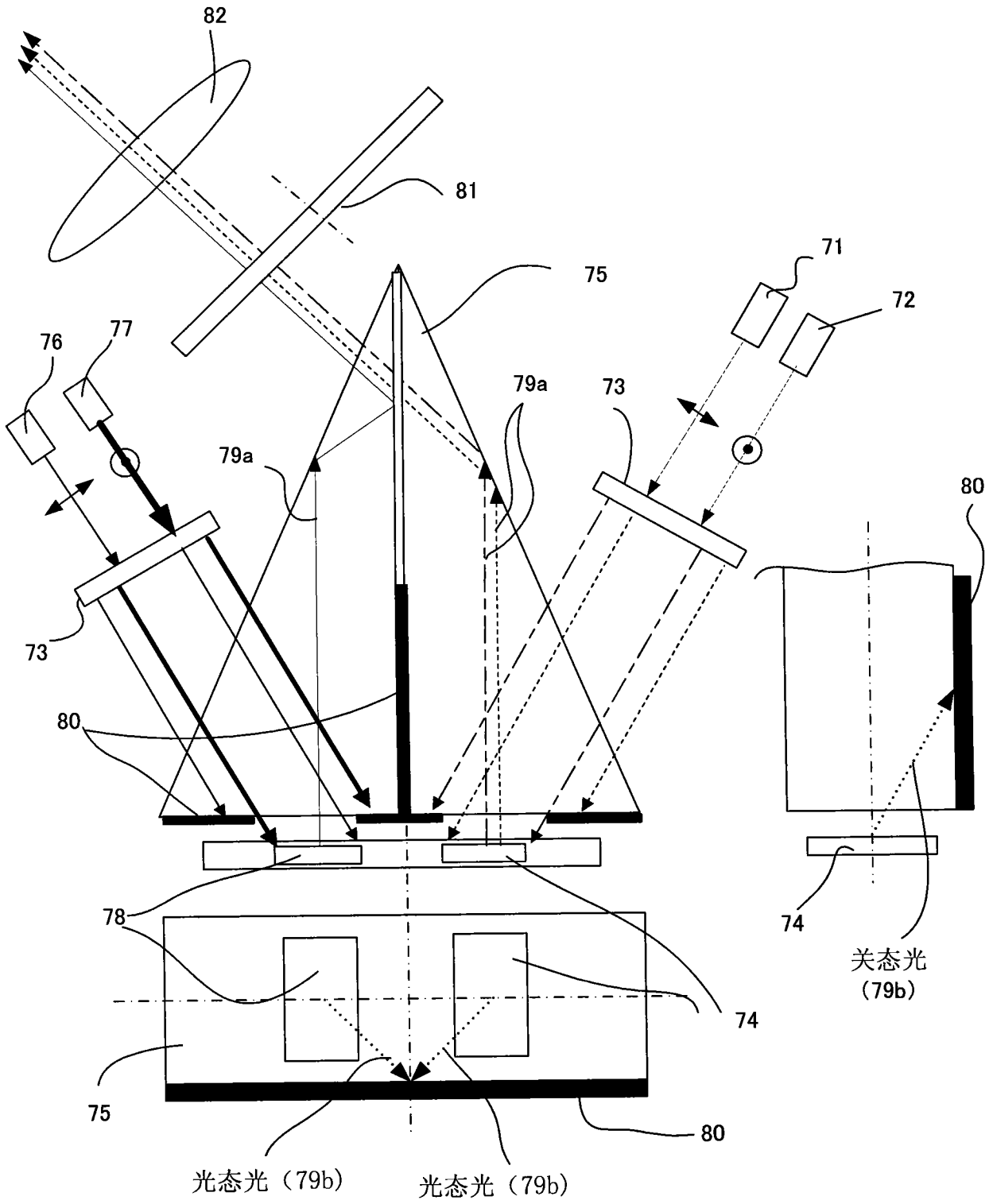


图 6

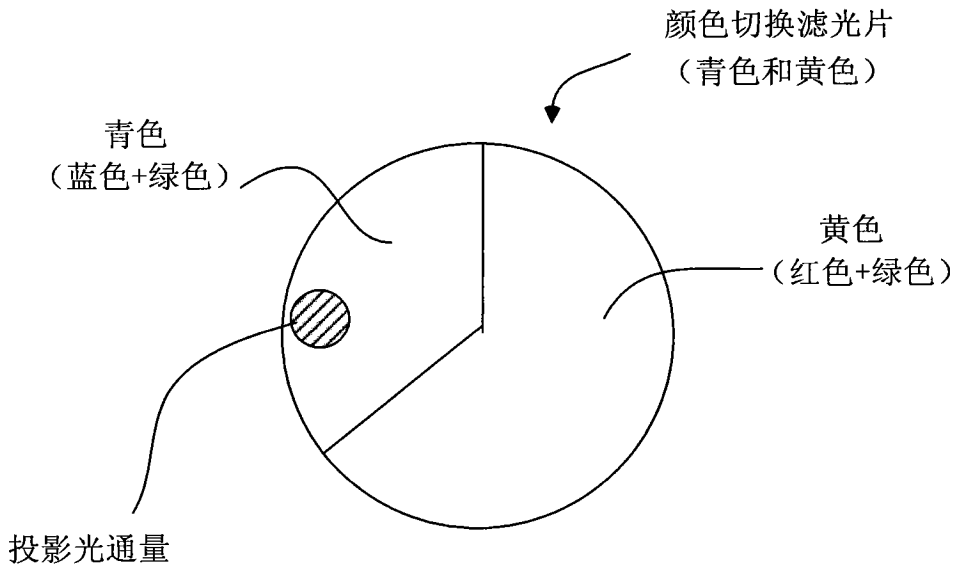


图 7A

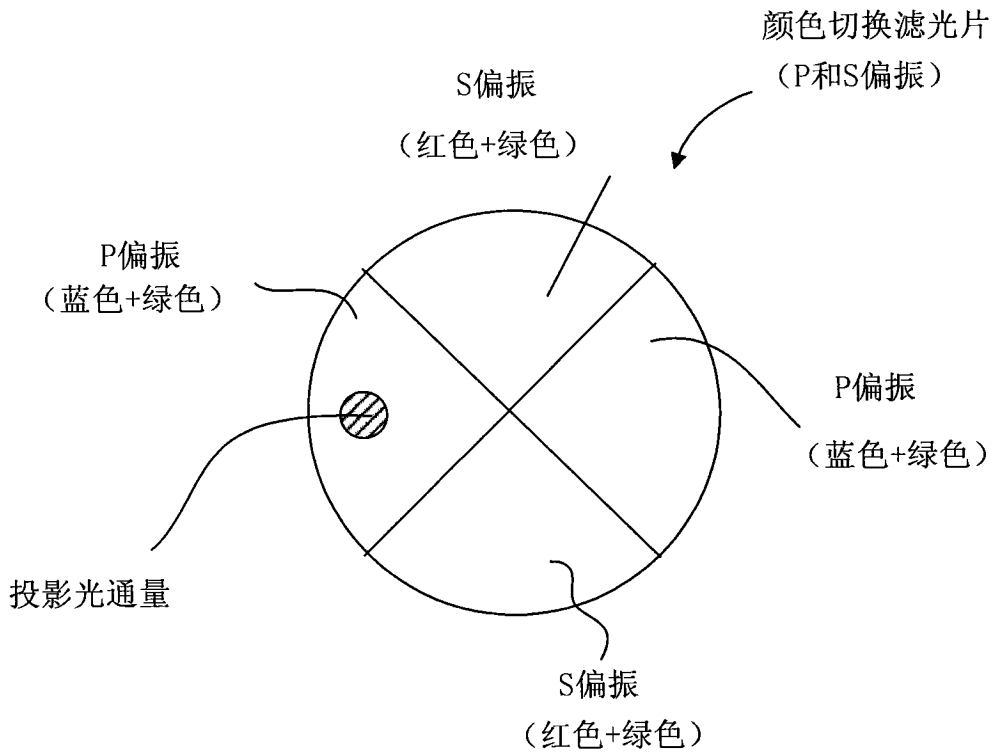


图 7B

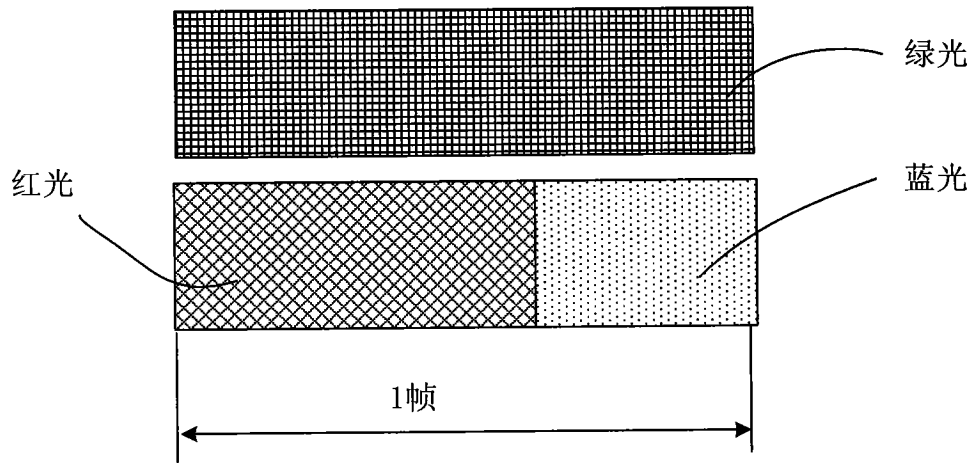


图 8A

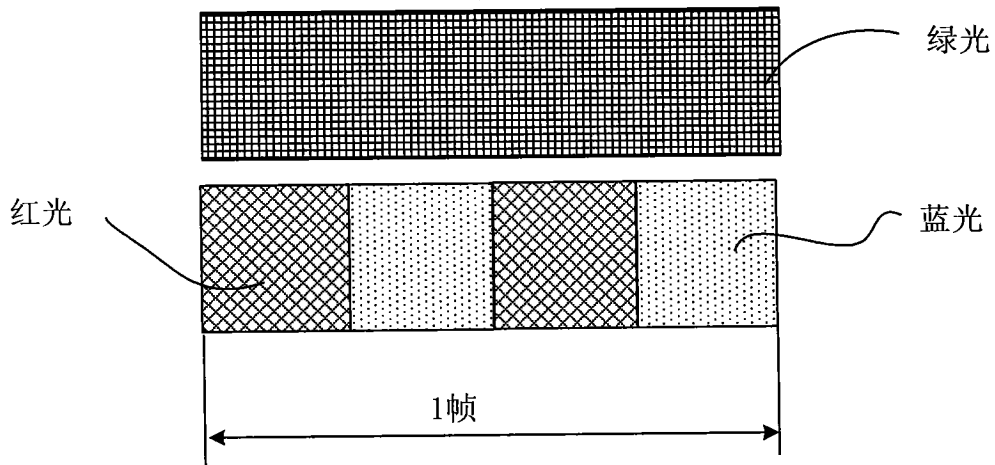


图 8B

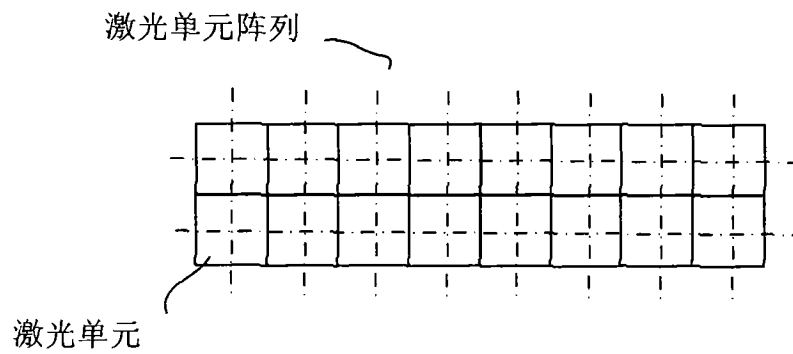


图 9

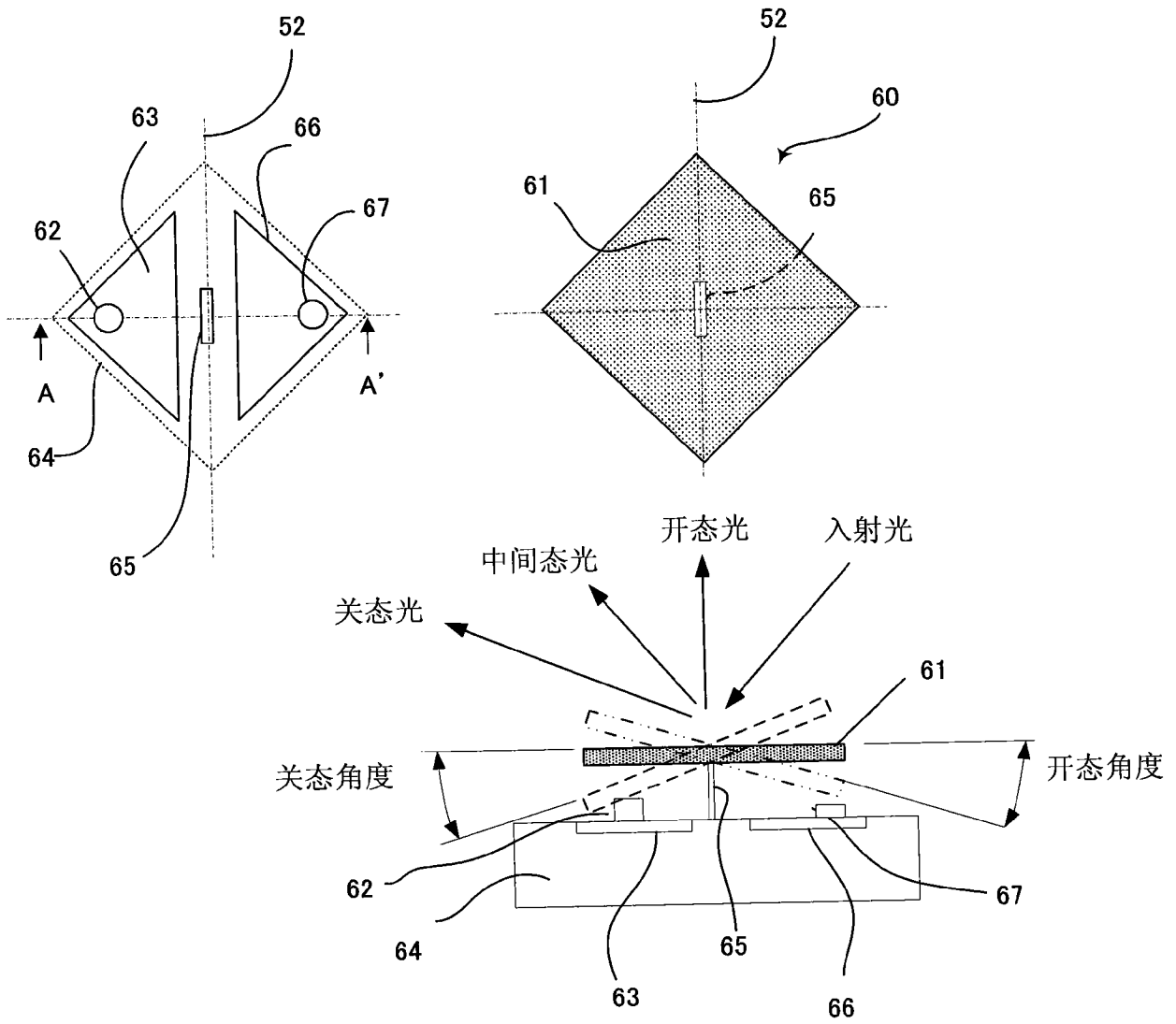


图 10

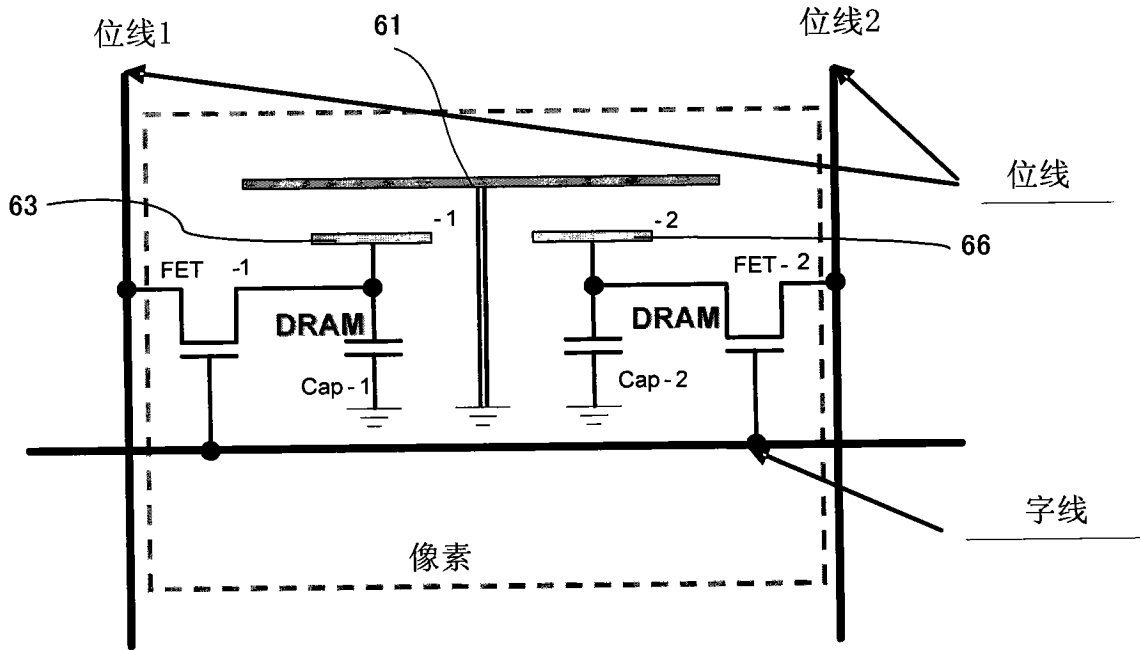


图 11A

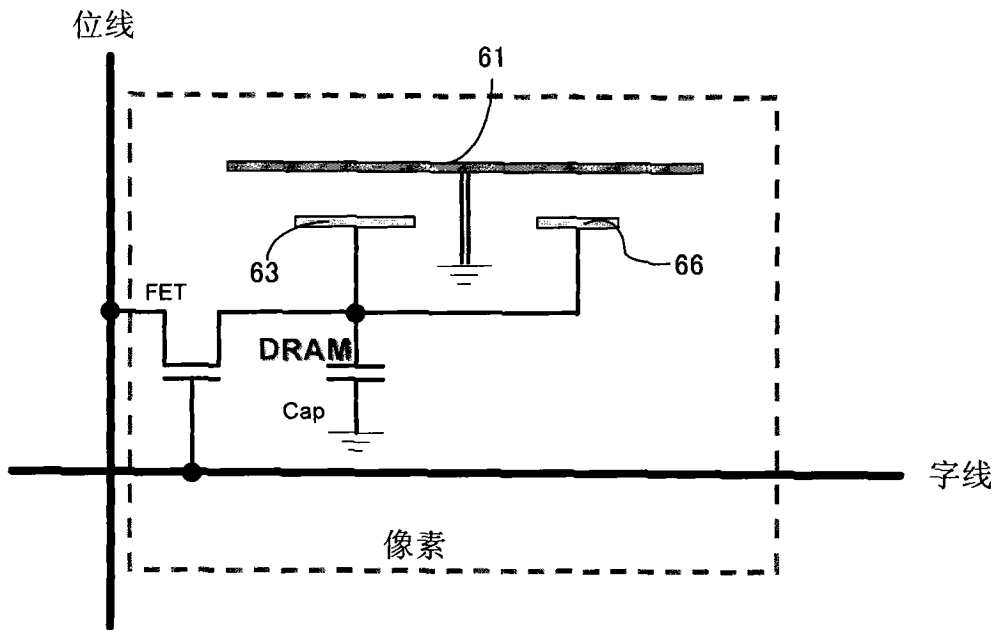


图 11B

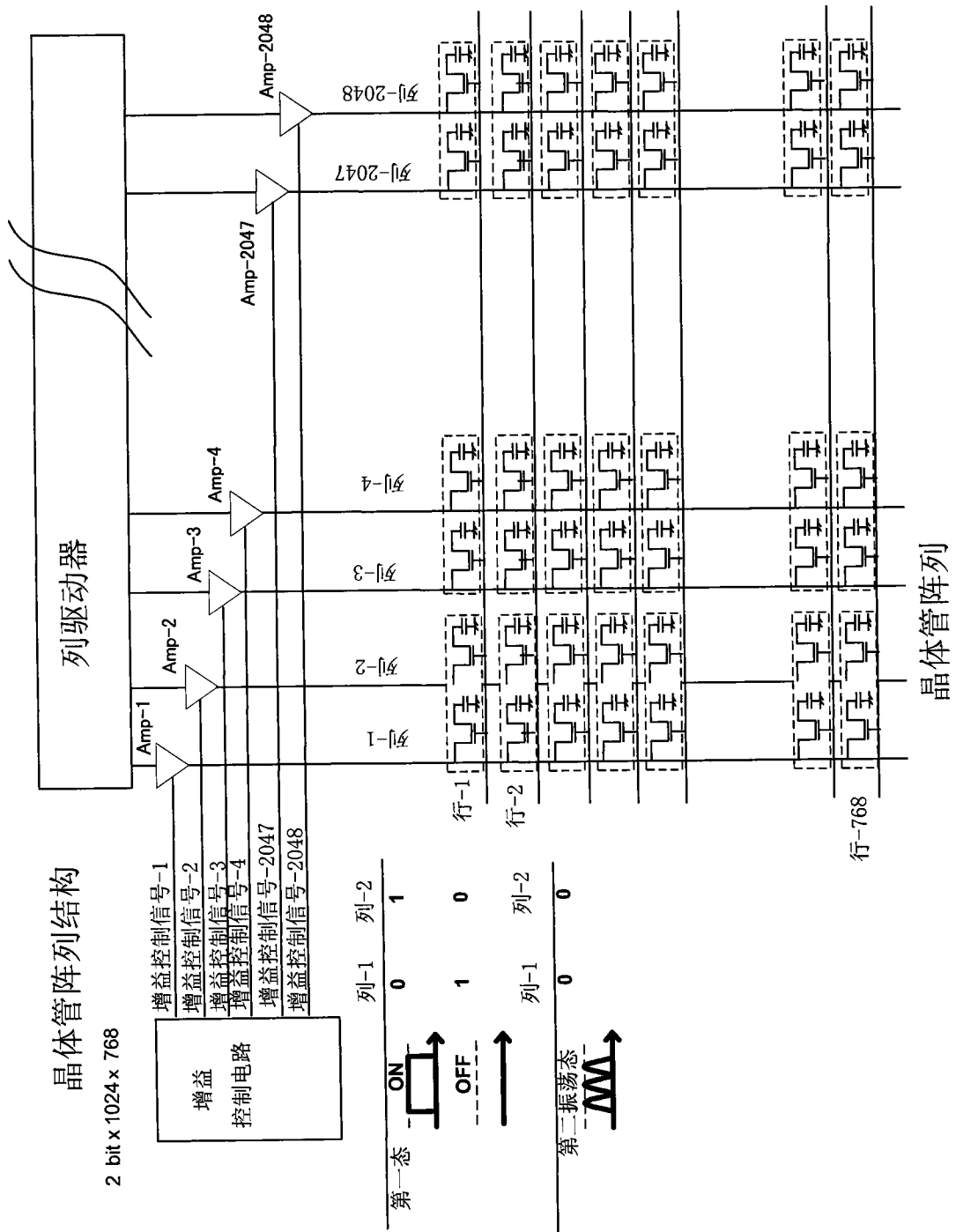


图 12

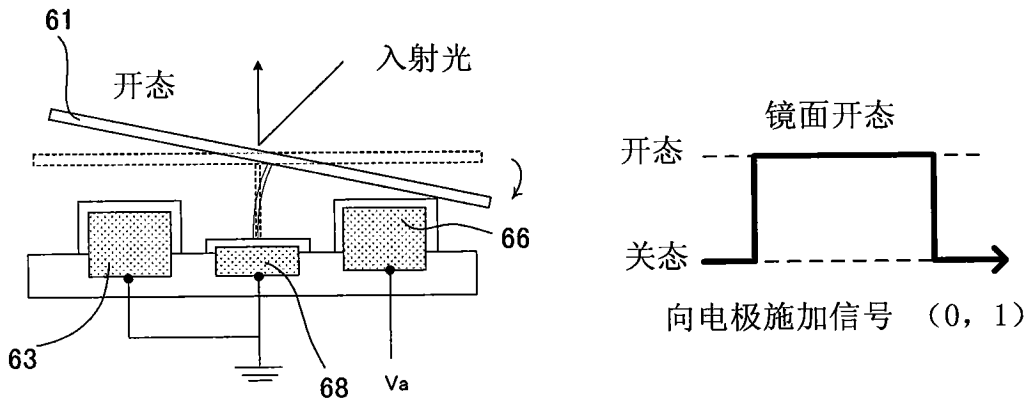


图 13A

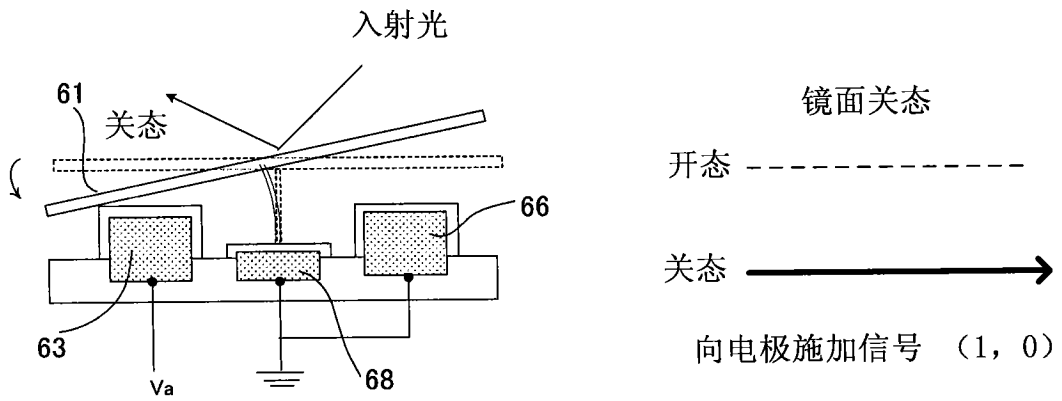


图 13B

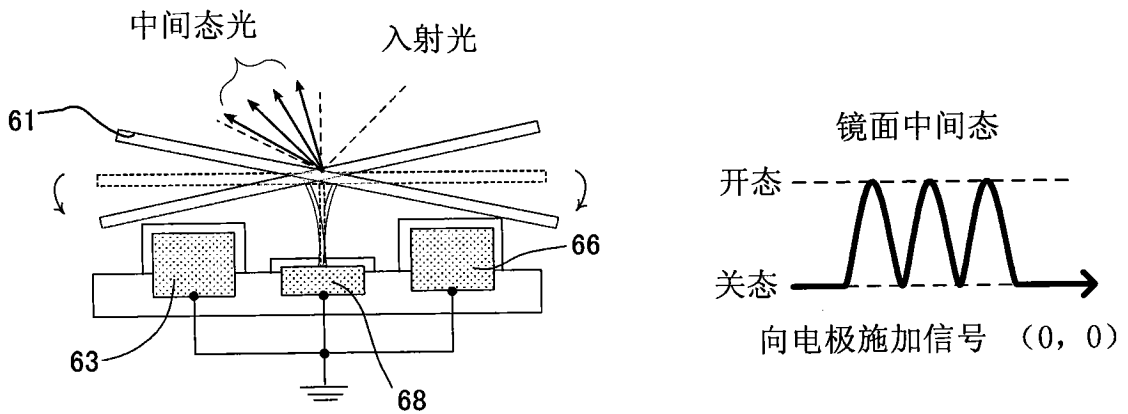


图 13C

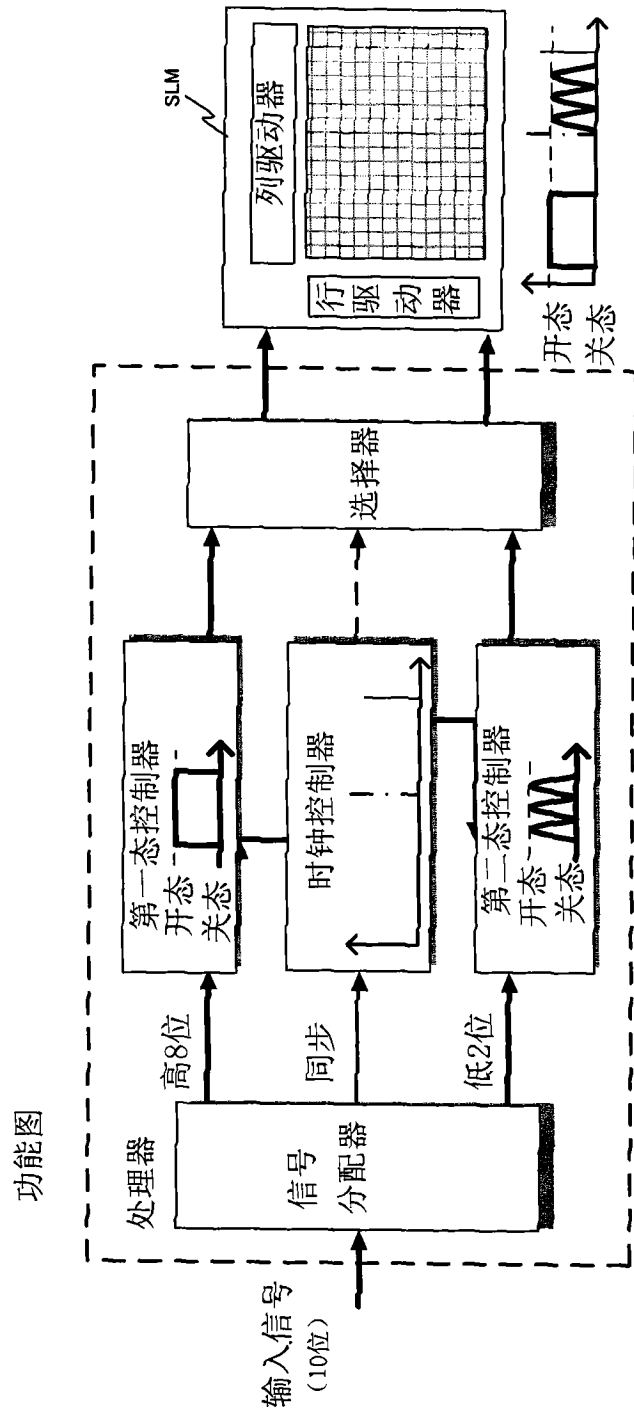


图 14