



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200610017207.5

[43] 公开日 2008年3月26日

[11] 公开号 CN 101149483A

[22] 申请日 2006.9.22
 [21] 申请号 200610017207.5
 [71] 申请人 中国科学院长春光学精密机械与物理研究所
 地址 130031 吉林省长春市东南湖大路16号
 [72] 发明人 安凯 凌志华 冯亚云

[74] 专利代理机构 长春菁华专利商标代理事务所
 代理人 赵炳仁

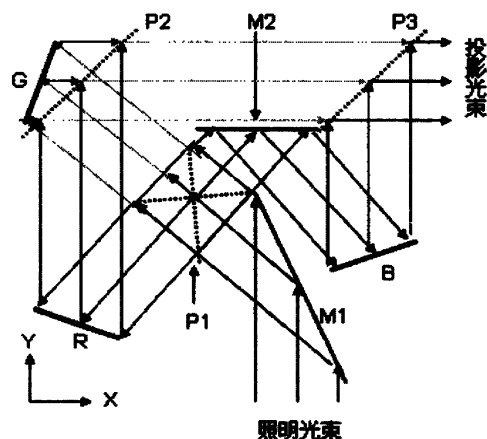
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

[54] 发明名称

一种数字光处理投影显示器件分色合色光学系统

[57] 摘要

本发明属于数字光处理投影显示器件技术领域，特别是涉及一种分色合色系统结构。包括：三个分别调制红、绿、蓝三基色光的 DMD 器件 R、G、B，有分色合色功能的 X 棱镜(P1)、红色滤色片(P2)、蓝色滤色片(P3)，两块铝反射镜(M1和M2)。入射的照明光束与调制后的暗态光束夹角180度，亮态光线与入射光线的夹角是 DMD 器件中微镜转动角度的四倍，X 棱镜和两个滤色片分别组合，实现分色合色两种结构，两个铝反射镜用于折叠光路。本发明仅使用一个 X 棱镜，两个滤色片和两个反射镜，减轻了系统的重量，降低了系统的成本；增加了成像光路和照明光路的分离程度，进一步避免了杂散光进入投影光路，因而可以提高系统的对比度。



1、一种数字光处理投影显示器件分色合色光学系统，包括：三个分别调制红、绿、蓝三基色光的 DMD 器件 R、G、B，其特征在于还包括：有分色合色功能的 X 棱镜(P1)、红色滤色片(P2)、蓝色滤色片(P3)，两块铝反射镜(M1 和 M2)；DMD 器件在工作中，暗态光线与入射光线成 180° 角；亮态光线与入射光线的夹角是 DMD 器件中微镜转动角度的四倍，分色合色棱镜(P1)、红色滤色片(P2)、蓝色滤色片(P3)及铝反射镜(M1 和 M2)分别组合，实现 A、B 两种分色合色结构。

2、根据权利要求 1 所述的一种数字光处理投影显示器件分色合色光学系统，其特征在于结构 A：分色合色棱镜(P1)将入射的照明光束分解为红绿蓝三基色光束，成为分色结构；红色滤色片(P2)和蓝色滤色片(P3)将三个 DMD 器件调制后的三色图像合成在一起，成为合色结构。

3、根据权利要求 1 所述的一种数字光处理投影显示器件分色合色光学系统，其特征在于结构 B：红色滤色片(P2)和蓝色滤色片(P3)将入射的照明光束分解为红绿蓝三基色光束，成为分色结构；分色合色棱镜(P1)将三个 DMD 器件调制后的三色图像合成在一起，成为合色结构。

一种数字光处理投影显示器件分色合色光学系统

技术领域：

本发明属于数字光处理（Digital Light Processing 以下简称 DLP）投影显示技术领域，特别是涉及一种分色合色光学系统结构。

背景技术：

DLP 投影显示技术近年来得到了飞快的发展，在各种前投影显示系统和背投影显示系统中都得到了广泛的应用，所占有的市场份额不断扩大。相比于液晶显示（LCD）和硅基液晶（LCoS）投影显示系统，DLP 投影机的优点是画面细腻，对比度高，系统结构简单，光学性能稳定。DLP 投影显示系统使用数字微镜器件（Digital Micromirror Device，以下简称 DMD）作为显示部件。DMD 是在 CMOS SRAM 存储器上以通常的芯片加工为基础，使用精细加工技术成型。在半导体芯片上以 $17\mu\text{m}$ 的间隔形成几十万个 $16*16\mu\text{m}^2$ 的铝膜镜。在对角轴方向形成的薄扭转铰链上悬吊着微镜，由于框架与存储单元之间的静电力的作用在落地位置之间旋转。微镜的旋转角受到像素几何学三维构造的精确控制，而且以对角轴为中心旋转，倾斜成 $\pm 10^\circ$ ，从而取得电机械的稳定状态并可在这两种状态间高速开关。

三片式 DLP 投影显示系统的分色合色系统结构如图 1 所示，由改变光路作用的全反射棱镜（由 a 和 b 棱镜胶合而成），分色与合色作用的 Philips 棱镜系统（由 c、d 和 e 棱镜胶合而成）和三个调制单色光束的 DMD 组成。

发明内容：

针对现有技术中分色合色系统重量大，光线经过的胶合面多，后焦距长的缺点，本发明的目的是提供一种提高系统对比度，降低系统重量和复杂度的分色合色系统。

为实现所述目的，本发明中包括：一块分色合色棱镜、两块二向色性滤色片、两块铝反射镜、三块 DMD 芯片，分色合色棱镜、红色滤色片、蓝色滤色片及两块铝反射镜分别组合，实现 A、B 两种分色合色结构。

其微镜面转动角度为 $\pm 10^\circ$ 。本发明主要基于 DMD 的工作原理，图 2 是 DMD 的光调制示意图：其中 Y 为芯片平面的位置，微镜面的转动轴垂直纸面；A 和 A' 分别为微镜面转动 $\pm 10^\circ$ 的位置；L 和 L' 分别是 A 和 A' 的法线，交点为 o。当给一端电极加电，使微镜面处于 A 位置，光线 a 与 L 成 10° 入射时，其反射光线 b 垂直芯片平面 Y 出射到屏幕上，此为亮态；当给另一端电极加电，使微镜面处于 A' 位置时，反射光线为 b'，与芯片平面法线成 40° ，投射不到屏幕上，此为暗态。本设计是让入射光线 a 平行 A 的法线 L 入射（如图 3），则当微镜面处于 A' 位置时，因光线 a 与 L' 夹角 20° ，反射光线 b 与入射光线 a 夹角 40° ，让光线 b 投射到屏幕上，即为亮态；当微镜面处于 A 位置时，光线 a 被沿原方向反射回去，不能投射到屏幕上，此为暗态。

本发明让照明光束先通过一个分色合色棱镜，将被分解成红绿蓝三种基色光分别照射到各自对应的 DMD 上，此为分光功能；调制后的绿光直接投射向屏幕，调制后的红光经一个红色滤色片与绿光合成到一起，调制后的蓝光经一个蓝色滤色片与红绿光合成到一起，此为合光功能；最后将合成在一起的三色光投射到屏幕上。

由于本发明让照明光束与芯片平面夹角 80° 入射，暗态光束沿原路

返回，亮态光线与入射光线的夹角是 DMD 器件中微镜转动角度的四倍。

本发明的优点

1 增加了成像光路和照明光路的分离程度，减少了投影光路中的杂散光，因而可以提高系统的对比度。

2 只使用一个分色合色棱镜、两个滤色片和两个铝反射镜，具有结构简单、重量轻的优点。

附图说明：

图 1 是背景技术分色合色系统结构图。

图 2 是背景技术中 DMD 光调制示意图。

图 3 是本发明中 DMD 光调制示意图。

图 4 是本发明分色合色系统 1 的结构图。也为摘要附图。

图 5 是本发明分色合色系统 2 的结构图。

具体实施方式：

本发明包括具有分色合色功能的 X 棱镜 P1，工作角为 45° 的红色滤色片 P2 和蓝色滤色片 P3，铝反射镜 M1、M2，调制红光的 DMD 器件 R、调制绿光的 DMD 器件 G、调制蓝光的 DMD 器件 B。

实施例 1

各光学元件及系统光路如图 4 所示，为方便对光路进行说明，建立 XY 平面坐标系。照明光路与投影光路夹角 40° ，投影光路平行 X 轴，分色棱镜是工作角为 45° 的 X 棱镜，三个 DMD 器件 R、G、B 的旋转对角轴垂直光入射面放置。

X 棱镜 P1 将入射的照明光束分解成红绿蓝三基色光束；绿光透过分色棱镜 P1 和反红透蓝绿滤色片 P2 后照射在调制绿光的 DMD 器件 G 上，暗态时绿光被沿原路反射回去，亮态时绿光的传播方向被改变 140° ，反射

到与 X 轴平行的投影光路上，依次经过 P2 和 P3 两个滤色片。红光的传播方向被分色棱镜 P1 改变 90° ，照射在调制红光的 DMD 器件 R 上，暗态时红光被沿原路反射回去，亮态时红光的传播方向被改变 140° ，平行 Y 轴方向且以 45° 角入射到红色滤色片 P2 上，滤色片把红光与绿光合成在投影光路上。蓝光的传播方向被分色棱镜 A1 改变 -90° ，先以 40° 角入射到铝镜 M2 上，再被铝镜反射到调制蓝光的 DMD 器件 B 上，暗态时蓝光沿原路反射回去，亮态时蓝光的传播方向被改变 140° ，平行 Y 轴方向且以 45° 角入射到反蓝透红绿滤色片 P3 上，滤色片 P3 把蓝光与红绿光合成在投影光路上。最后合成在一起的三基色光束经投影透镜组投射到屏幕上。

实施例 2

各光学元件及系统光路如图 5 所示。照明光路与投影光路夹角 40° ，投影光路平行 X 轴，合色棱镜是工作角为 45° 的 X 棱镜，三个 DMD 器件 R、G、B 的旋转对角轴垂直光入射面放置。

照明光束首先入射到红色滤色片 P2 上，其中的红光成分被 P2 反射到调制红光的 DMD 器件 R 上，而蓝绿光透过 P2 入射到铝反射镜 M1 上；被 R 调制后的红光，暗态光沿原路反射回去，亮态光则平行 Y 轴方向入射到合色棱镜 P1；蓝绿光被反射镜 M1 反射到蓝色滤色片 P3 上，蓝光成分被 P3 反射，绿光成分直接透过 P3 后照射在调制绿光的 DMD 器件 G 上，暗态时绿光被沿原路反射回去，亮态时绿光的传播方向被改变 140° ，反射到与 X 轴平行的投影光路上，依次经过 P3 和 P1。蓝光被 P3 反射到调制蓝光的 DMD 器件 B 上，经 B 调制后，其暗态光被沿原路反射回去，亮态光的传播方向被改变 140° ，平行 Y 轴入射到合色棱镜 P1 上；最后合色棱镜 P1 将三色光合成在一起经投影透镜组投射到屏幕上。

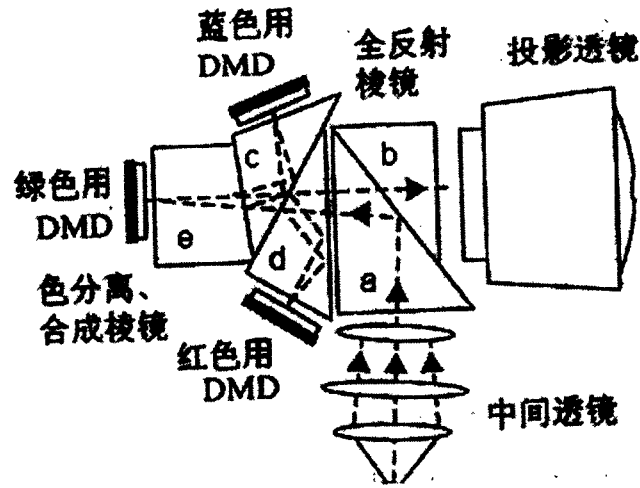


图 1

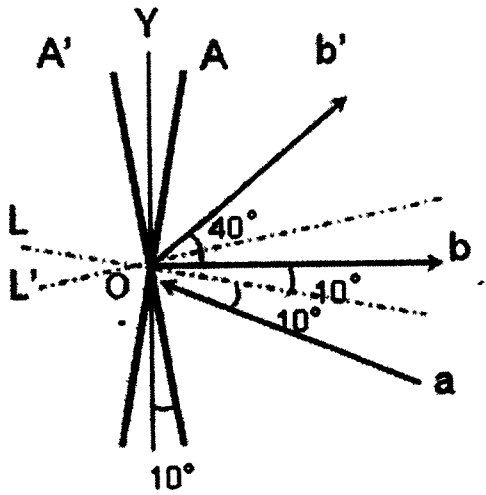


图 2

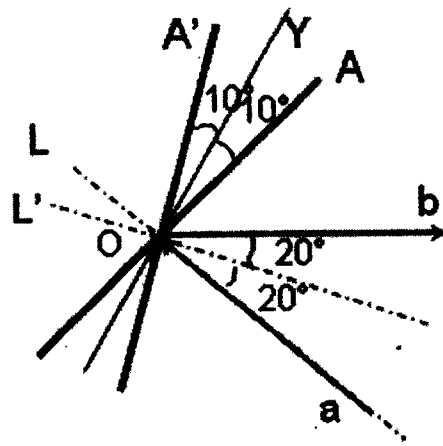


图 3

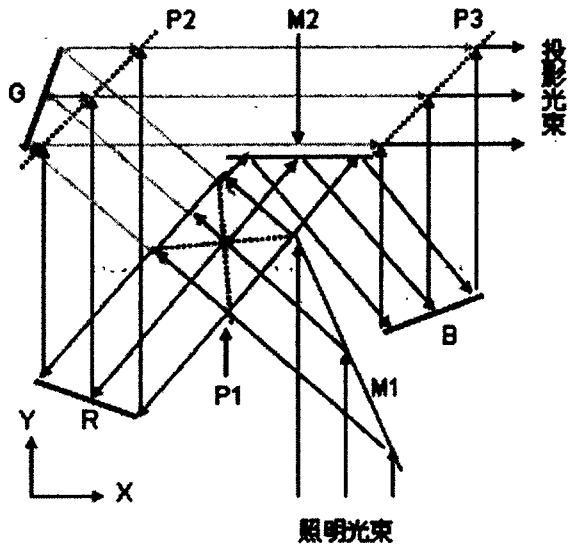


图 4

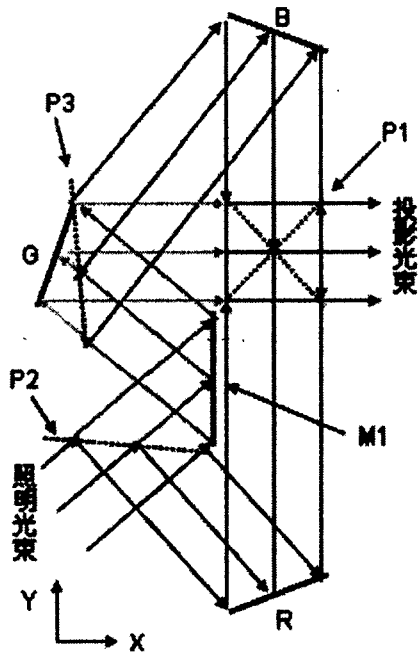


图 5