



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102243376 A

(43) 申请公布日 2011. 11. 16

(21) 申请号 201110163174. 6

(22) 申请日 2011. 06. 16

(71) 申请人 中国科学院福建物质结构研究所

地址 350002 福建省福州市杨桥西路 155 号

(72) 发明人 吴少凡 王晓伟 郑熠

(51) Int. Cl.

G02B 27/18 (2006. 01)

G02B 27/28 (2006. 01)

G02B 5/30 (2006. 01)

G03B 21/20 (2006. 01)

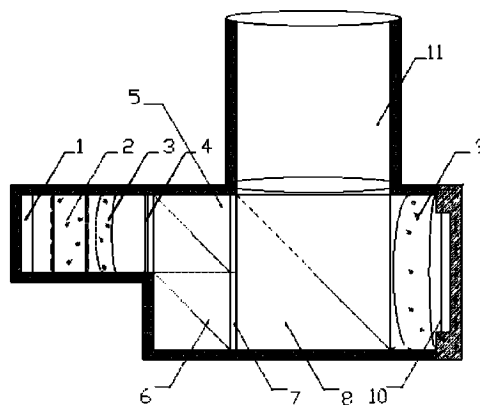
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 2 页

(54) 发明名称

一种高光效高亮度的微型投影 LCOS 光学引擎

(57) 摘要

本发明涉及一种高光效高亮度的微型投影 LCOS 光学引擎,包括沿系统成像光轴垂直方向依次排列的白光 LED 面光源模组、阵列透镜组合、滤光片组,偏振分光模块,偏振转换器,立方体 PBS 棱镜,场镜, LCOS 光学芯片和沿系统成像光轴方向的投影镜头组,所述白光 LED 面光源模组由抛物反光碗,白光 LED 阵列和菲涅尔透镜组合而成,所述阵列透镜组由阵列透镜和会聚透镜组成,所述偏振光模块由长方体 PBS 棱镜及放置于其侧面的全反射棱镜组成,通过偏振分光模块与立方体 PBS 棱镜将光效提升,本发明具有高光效、高亮度、工艺性好优点,适应批量生产。



1. 一种高光效高亮度的微型投影 LCOS 光学引擎,包括沿系统成像光轴垂直方向依次排列的白光 LED 面光源模组、阵列透镜组合、滤光片组、偏振分光模块、偏振转换器、立方体 PBS 棱镜、场镜、LCOS 光学芯片和沿系统成像光轴方向的投影镜头组,所述白光 LED 面光源模组由抛物反光碗、白光 LED 阵列和菲涅尔透镜组合而成,所述阵列透镜组由阵列透镜和会聚透镜组成,所述偏振光模块由长方体 PBS 棱镜及放置于其侧面的全反射棱镜组成,其特征在于:所述全反射棱镜及两个 PBS 棱镜光轴方向均与成像光轴成 45 度。

2. 根据权利要求 1 所述一种高光效高亮度的微型投影 LCOS 光学引擎,其特征在于所述白光 LED 阵列的白光 LED 长宽排布数量比例为 1:2。

3. 根据权利要求 1 所述一种高光效高亮度的微型投影 LCOS 光学引擎,其特征在于所述白光 LED 阵列放置于抛物反光碗底部。

4. 根据权利要求 1 所述一种高光效高亮度的微型投影 LCOS 光学引擎,其特征在于所述会聚透镜为压铸型非球面透镜。

5. 根据权利要求 1 所述一种高光效高亮度的微型投影 LCOS 光学引擎,其特征在于所述滤光片组的透过波长为 $0.39 \sim 0.76 \mu\text{m}$ 。

6. 根据权利要求 1 所述一种高光效高亮度的微型投影 LCOS 光学引擎,其特征在于所述长方体 PBS 棱镜的长宽高比为 1:1:2。

7. 根据权利要求 1 所述一种高光效高亮度的微型投影 LCOS 光学引擎,其特征在于所述立方体 PBS 棱镜的长宽高比为 1:1:1。

8. 根据权利要求 1 所述一种高光效高亮度的微型投影 LCOS 光学引擎,其特征在于所述立方体 PBS 棱镜与长方体 PBS 棱镜的相对面面积比为 2:1。

9. 根据权利要求 1 所述一种高光效高亮度的微型投影 LCOS 光学引擎,其特征在于所述全反射棱镜与长方体 PBS 棱镜的相对面面积比为 2:1。

10. 根据权利要求 1 所述一种高亮度微型投影 LCOS 光学引擎,其特征在于所述场镜为平凸透镜。

一种高光效高亮度的微型投影 LCOS 光学引擎

技术领域

[0001] 本发明属于光学投影技术领域，具体涉及一种高光效高亮度的微型投影 LCOS 光学引擎。

技术背景

[0002] 显示技术作为人机联系和信息传输的窗口已应用于娱乐、工业、军事、交通、教育、航空航天、卫星遥感和医疗等各个方面，显示产业已经成为子信息工业的一大支柱产业。投影显示是指由平面图像信息控制光，利用光学系统和投影空间把图像放大并显示在投影屏幕上的方法或装置。而随着随着经济技术的发展，市场的不断扩大，投影机向着高性能、集成化、便携式等方向发展。其中微型化的投影仪由于具有较小的体积重量且可以满足投影的基本功能，非常适合商务演示及个人消费领域的应用，是目前主流的投影机发展方向，具有广阔是市场前景。

[0003] LCOS 光学引擎作为四种微型投影技术之一，其他三种为 LCD、DLP 和激光投影。相比较于这三种，LCOS 具有价格低廉，投影性能优异的特点，为最有可能商业化的微型投影技术。从自主知识产权的角度分析，LCOS 技术是唯一未被跨国公司垄断的显示技术，因此我国科研院所和企业也投入了大量人力物力进行该技术领域的研究，以期获得自主知识产权，国家也在政策层面大力支持。

[0004] 微投模组的投影性能主要取决于光通量（即亮度，单位为流明，lm），而在一定的体积和功耗下，光通量主要由两个因素决定，即 LED 的发光效率和光学系统效率。光学系统效率方面，目前普遍在 10% 左右，但 LCOS 技术的应用大大推动了光学效率的提高，目前 LCOS 的效率比半年前提高了 15%-20%。LED 的发光效率随着单颗 LED 的亮度的提高成下降趋势，采用高亮度的 LED 其发光效率一般在 100 lm/W 以下，而随着功率的提高则带来高功耗和散热结构复杂化的问题，使得整体体积大大增加。

[0005] 光学引擎的光学系统效率同样影响和限制微型投影的投影性能，常用光学引擎的照明光束经 PBS 棱镜的分光作用，只有 50% 的光被分离进入 LCOS 芯片，这一步骤造成了整个光学系统的效率大大降低。在一些光学引擎中也有对在 PBS 棱镜分出来的 50% 的光进行利用，但受限于 PBS 棱镜的立方体结构及光源出射光线空间上的对称性，使得这部分光能利用难以达到预期。

[0006]

发明内容

[0007] 针对现有技术存在的上述缺陷，本发明的目的是提供一种高光效、高亮度、结构简单、投影显示质量好、散热结构易于设计的微型投影光学引擎。

[0008] 本发明的目的是通过以下技术方案实现的：

一种高光效高亮度的微型投影 LCOS 光学引擎，包括沿系统成像光轴垂直方向依次排列的白光 LED 面光源模组、阵列透镜组合、滤光片组，偏振分光模块，偏振转换器，立方

体 PBS 棱镜,场镜,LCOS 光学芯片和沿系统成像光轴方向的投影镜头组,所述白光 LED 面光源模组由抛物反光碗,白光 LED 阵列和菲涅尔透镜组合而成,所述阵列透镜组由阵列透镜和会聚透镜组成,所述偏振光模块由长方体 PBS 棱镜及放置于其侧面的全反射棱镜组成,其特征在于:所述全反射棱镜及两个 PBS 棱镜光轴方向均与成像光轴成 45 度。所述白光 LED 阵列的白光 LED 长宽排布数量比例为 1:2。所述白光 LED 阵列放置于抛物反光碗底部。所述会聚透镜为压铸型非球面透镜。所述滤光片组的透过波长为 $0.39 \sim 0.76 \mu\text{m}$ 。所述长方体 PBS 棱镜的长宽高比为 1:1:2。所述立方体 PBS 棱镜的长宽高比为 1:1:1。所述立方体 PBS 棱镜与长方体 PBS 棱镜的体积比为 2:1。所述场镜为平凸透镜。

[0009] 本发明的原理为:

面光源模组产生的光线经过阵列透镜整形为近似于平行光的光线,光线通过滤波片滤波后进入长方体 PBS 棱镜,光束分为 P 光与 S 光,S 光通过全反射棱镜反射入偏振转换器使之转换为 P 光,从而使入射光线大部分都能入射到 LCOS 芯片中,后再通过投影物镜透射出来,本系统大大提高了整个系统的光学系统效率。

[0010]

附图说明

[0011] 图 1 是本发明的一种高光效高亮度的微型投影 LCOS 光学引擎结构示意图。

[0012] 图 2 是本发明的一种高光效高亮度的微型投影 LCOS 光学引擎光学系统的光路图。

[0013] 图 3 为本发明的一种高光效高亮度的微型投影 LCOS 光学引擎白光 LED 面光源模组结构图。

[0014] 图 4 为本发明的一种高光效高亮度的微型投影 LCOS 光学引擎中的长方体型 PBS 结构图。

[0015]

具体实施方式

[0016] 本发明一实施例如图 1、2、3、4、5 所示的一种高光效高亮度的微型投影 LCOS 光学引擎,包括白光 LED 面光源 1、阵列透镜组合 2 和 3、红外紫外滤光片 4、长方体型 PBS 棱镜 5、全反射棱镜 6、偏振转换器 7、立方体型 PBS 棱镜 8、场镜 9、LCOS 光学芯片 10 及投影镜头组 11。沿与系统成像光轴垂直的一侧顺序排列白光 LED 面光源 1、阵列透镜组合 2 和 3、红外紫外滤光片 4、长方体型 PBS 棱镜 5 及全反射棱镜 6、偏振转换器 7、立方体型 PBS 棱镜 8,其中白光 LED 面光源 1、阵列透镜组合组成光学引擎的照明系统。全反射棱镜及两个 PBS 棱镜均与成像光轴成 45 度。照明系统光轴与投影成像光轴成 90 度。其中立方体型 PBS8、场镜 9 及 LCOS 芯片 10 为成像光路和照明光路的共用部分。

[0017] 本实施例中,微型投影 LCOS 光学引擎光学系统如图 2 所示,白光 LED 面光源 21 发出光束,白光 LED 面光源的结构如图 3 所示,整个面光源底座上的白光 LED 排列为 1:2 的长方形排列模式,本实施例中采用 3 行 6 列的排列方式,白光 LED 采用低功率 LED,本实施例中采用 0.06W 白光 LED,其发光效率为 180lm/W,整个光学系统 LED 功率约为 1W,亮度为 180lm,充分发挥面光源和小功率 LED 的优势,面光源侧面图如图 4 所示,LED41 发出的光线经过抛物反光碗 42 和改进型菲涅尔透镜 43 组合处理,形成发散角小于 15° 的近似平行光束。

其中抛物反光碗镀有冷反光膜,可反射可见光,透过红外和紫外辐射,从而减少进入光学系统的有害辐射量。这样的设计简化了传统会聚透镜组的结构,并利用了面光源的紧密排列特点,形成可以直接进入阵列透镜 2 的光束。阵列透镜组合由阵列透镜 22 和聚焦透镜 23 组成,由面光源发出的光线经过阵列透镜组处理,形成平行、颜色均匀的白光光束。

[0018] 本实施例中,从阵列透镜组合出射的光束进入红外紫外滤光片 24 进行光线中红外和紫外线的二次吸收过滤,以消除紫外辐射对内部 PBS 膜和胶层的伤害及对成像的干扰。

[0019] 经过红外紫外过滤的光束进入长方体型 PBS 棱镜 25,长方体型 PBS 棱镜 25 如图 5 所示,整个棱镜长宽高比例为 1:1:2,多层膜结构 52 与 PBS 棱镜成 45° 角,这种比例结构设计在保证分开 P 光和 S 光的同时,使得透过的 P 光截面为长宽比为 2:1 的长方形。反射的 S 光经过全反射棱镜 26,进入偏振转换器 27,转换成 P 光,偏振转换器 27 基于偏振干涉滤光片组合,可以实现宽波带偏振方向旋转,宽波范围为 380nm~780nm,白光 LED 的波长在此范围内,故入射的 S 光全部转换为 P 光。从偏振转换器 27 出射的 P 光同样为长宽比为 2:1 的长方形光束,与前面长方体型 PBS 投射的 P 光组合为截面长宽比 1:1 的正方形光束。

[0020] 在本实施例中,组合后的 P 光进入立方体型 PBS 棱镜 28,全部透射进入场镜 29。场镜 29 提高边缘光束入射到 LCOS 芯片 210 的能力,并使入射光线均匀化,扩大视场。P 光从场镜 29 出射,进入 LCOS 芯片 210 进行处理,处理后的光线转换为 S 光,经过场镜 29 扩大视场,在立方体型 PBS 棱镜多层膜处全部反射进入投影镜头组 211。投影镜头组 211 可通过投影镜头沿成像光路的光轴作前后移动调焦,保证在不同的距离处实现清晰成像。

[0021] 在本实施例中,面光源功率约为 1W,发出光束亮度 180 流明,且长方体型 PBS 棱镜反射的 S 光经过处理利用,整体提高了 80% 以上的光效,使得成像亮度达到 30 流明以上,且白光 LED 面光源功耗低,发热分散,整机的散热设计大大简化,达到本发明的目的,优于传统微型投影光学引擎,实现了高光效、高亮度、结构简单、投影显示质量好、散热结构易于设计的优势。

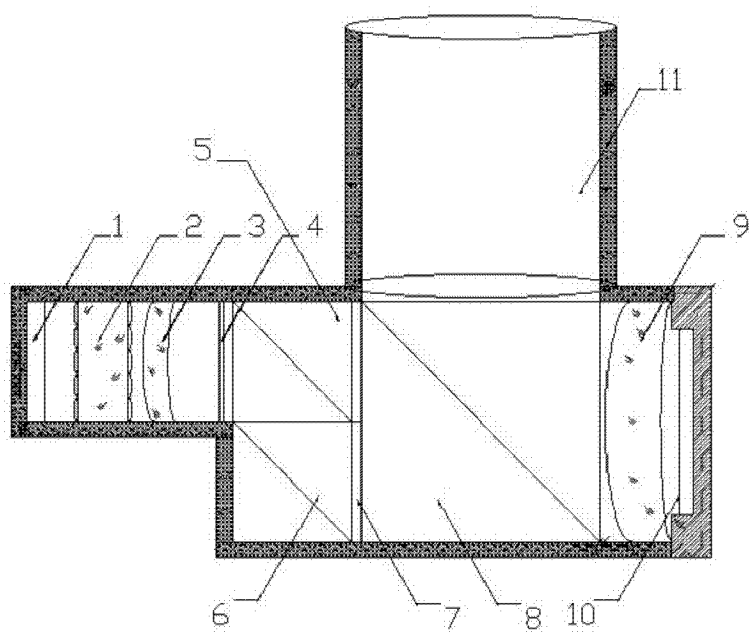


图 1

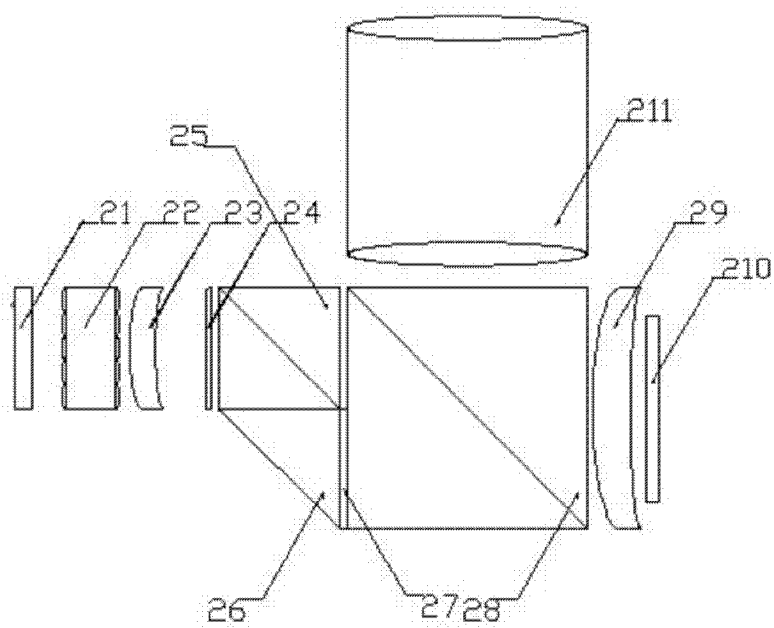


图 2

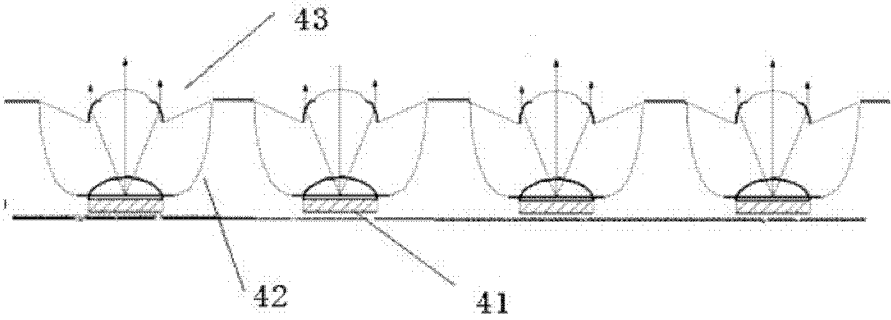


图 3

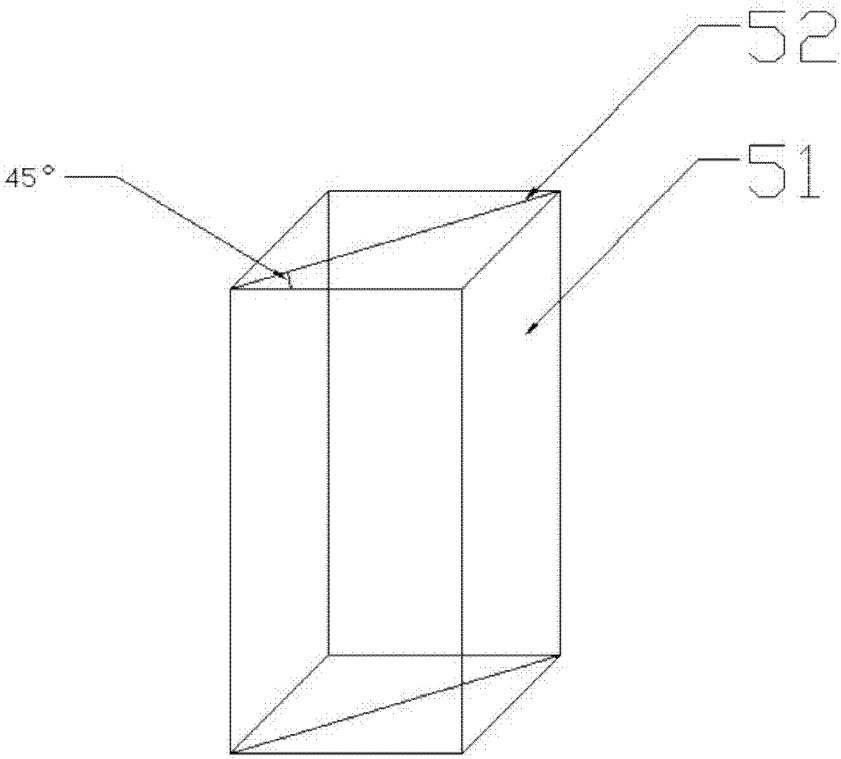


图 4