

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2022 年 4 月 21 日 (21.04.2022)



(10) 国际公布号
WO 2022/078436 A1

(51) 国际专利分类号:
G03B 21/20 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2021/123772

(22) 国际申请日: 2021 年 10 月 14 日 (14.10.2021)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202011094793.X 2020 年 10 月 14 日 (14.10.2020) CN

(71) 申请人: 青岛海信激光显示股份有限公司 (HISENSE LASER DISPLAY CO., LTD.) [CN/CN]; 中国山东省青岛市经济技术开发区前湾港路 218 号, Shandong 266555 (CN)。

(72) 发明人: 李巍 (LI, Wei); 中国山东省青岛市经济技术开发区前湾港路 218 号, Shandong 266555 (CN)。 顾晓强 (GU, Xiaoqiang); 中国山东省青岛市经济技术开发区前湾港路 218 号, Shandong 266555 (CN)。 田有良 (TIAN, Youliang); 中国山东省青岛市经济技术开发区前湾港路 218 号, Shandong 266555 (CN)。

(74) 代理人: 北京同达信恒知识产权代理有限公司 (TDIP & PARTNERS); 中国北京市西城区裕民路 18 号北环中心 A 座 2002, Beijing 100029 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB,

(54) Title: PROJECTION OPTICAL SYSTEM

(54) 发明名称: 投影光学系统

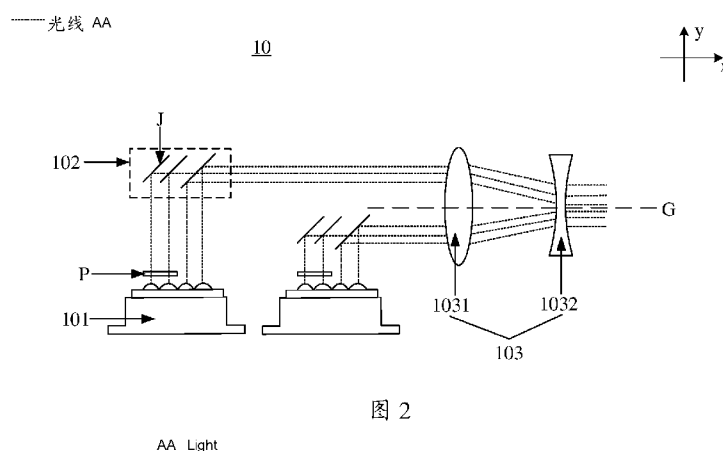


图 2

(57) Abstract: A projection optical system, which belongs to the technical field of optoelectronics. A plurality of lasers (101) in a light source assembly correspond to a plurality of light combiner groups (102) on a one-to-one basis; each light combiner group (102) is located on a light-emitting side of the corresponding laser (101); each laser (101) is used for emitting laser to the corresponding light combiner group (102); the light combiner groups (102) are used for mixing incident laser and reflecting same to a beam shrinkage component (103); and the beam shrinkage component (103) is used for performing beam shrinkage on the incident laser and then emitting same, wherein on a reference plane perpendicular to an optical axis (G) of the projection optical system, the laser emitted by each light combiner group (102) forms a light spot, and a plurality of light spots formed by the laser emitted by the plurality of light combiner groups (102) are symmetrically distributed.

(57) 摘要: 一种投影光学系统, 属于光电技术领域。光源组件中多个激光器 (101) 与多个合光镜组 (102) 一一对应, 每个合光镜组 (102) 位于对应的激光器 (101) 的出光侧, 每个激光器 (101) 用于向对应的合光镜组 (102) 发出激光, 合光镜组 (102) 用于将射入的激光混光并反射至缩束部件 (103), 缩束部件 (103) 用于将射入的激光缩束后射出; 其中, 在垂直于投影光学系统的光轴 (G) 的参考平面上, 每个合光镜组 (102) 射出的激光形成一个光斑, 多个合光镜组 (102) 射出的激光形成的多个光斑对称分布。

GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告 (条约第21条(3))。

投影光学系统

相关申请的交叉引用

本申请要求在 2020 年 10 月 14 日提交中国专利局、申请号为 202011094793.X，发明名称为投影光学系统的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

5

技术领域

本申请涉及光电技术领域，特别涉及一种投影光学系统。

背景技术

10 随着光电技术的发展，对于投影设备的投影画面的显示效果的要求越来越高。但相关技术中形成的投影画面亮度较低，投影画面的显示效果较差。

发明内容

本申请提供了一种投影光学系统，采用技术方案如下：

15 提供了一种投影光学系统，所述投影光学系统包括：多个激光器、多个合光镜组和缩束部件；

所述多个激光器与所述多个合光镜组一一对应，每个所述合光镜组位于对应的激光器的出光侧，每个所述激光器用于向对应的所述合光镜组发出激光，所述合光镜组用于将射入的激光混光并反射至所述缩束部件，所述缩束部件用于将射入的激光缩束后射出；

20 其中，在垂直于所述投影光学系统的光轴的参考平面上，每个合光镜组射出的激光形成一个光斑，所述多个合光镜组射出的激光形成的多个光斑对称分布。

附图说明

25 为了更清楚地说明本申请实施例中的技术方案，下面将对实施例描述中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申请的一些实施例，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获得其他的附图。

图1是相关技术提供的一种投影设备中投影光学系统的结构示意图；

图2是本申请实施例提供的一种投影光学系统的结构示意图；

30 图3是本申请实施例提供的一种参考平面上形成的光斑的示意图；

图4是本申请实施例提供的另一种参考平面上形成的光斑的示意图；

图5是本申请实施例提供的另一种投影光学系统的结构示意图；

图6是本申请实施例提供的再一种投影光学系统的结构示意图；

图7是本申请实施例提供的再一种投影光学系统的结构示意图；

图8是本申请实施例提供的一种会聚透镜上光斑的分布示意图；

5 图9是本申请实施例提供的另一种会聚透镜上光斑的分布示意图；

图10是本申请实施例提供的再一种会聚透镜上光斑的分布示意图；

图11是本申请实施例提供的又一种会聚透镜上光斑的分布示意图；

图12是本申请另一实施例提供的一种投影光学系统的结构示意图；

图13是本申请另一实施例提供的另一种投影光学系统的结构示意图；

10 图14是本申请另一实施例提供的再一种投影光学系统的结构示意图。

具体实施方式

为使本申请的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合附图对本申请实施方式作进一步地详细描述。

15 目前，激光投影设备由于其小型化以及使用的便捷性，越来越受到用户的青睐，且对投影设备的投影画面的显示效果以及投影画面的尺寸的要求也越来越高。但是目前的激光投影设备的投影画面亮度较低，投影画面的显示效果较差，且难以支持大尺寸投影画面的正常显示。图1是相关技术提供的一种投影设备中投影光学系统的结构示意图。如图1所示，相关技术中，投影光学系统包括一个激光器001、合光镜组002、缩束镜组003、会聚透镜004、光导管005、光阀和镜头，图1未对光阀和镜头进行示意。激光器001可以向合光镜组002发出激光，合光镜片002将射入的激光混光并反射至缩束镜组003进行缩束后射向会聚透镜004，会聚透镜004将射入的激光会聚至光导管005，进而激光经过光导管005匀化后通过光阀进行调制，进而通过镜头投射以形成投影画面。

20 本申请以下实施例提供了一种投影光学系统，可以提高投影设备的投影画面的显示效果，且增大投影设备可支持显示的投影画面的尺寸。

图2是本申请实施例提供的一种投影光学系统的结构示意图。如图2所示，该投影光学系统包括：多个激光器101、多个合光镜组102和缩束部件103。该多个激光器101与多个合光镜组102一一对应，每个合光镜组102位于对应的激光器101的出光侧，每个激光器101用于向对应的合光镜组102发出激光，合光镜组102用于将射入的激光混光并反射至缩束部件103，缩束部件103用于将射入的激光缩束后射出。

其中，在垂直于投影光学系统的光轴G的参考平面上，每个合光镜组102射出的激光

形成一个光斑，该多个合光镜组 102 射出的激光形成的多个光斑对称分布。

综上所述，本申请实施例提供的投影光学系统包括多个激光器，如此用于形成投影画面的激光的亮度可以较高。该多个激光器对应的多个合光镜组射出的激光在参考平面上可以形成的多个光斑对称分布，如此可以保证投影光学系统用于形成投影画面的激光较为均匀地分布。因此，本申请的投影光学系统用于形成投影画面的激光亮度较高且均匀性较高，通过该激光形成的投影画面的显示效果较好。

在一实施方式中，该参考平面可以为投影光学系统的任一部件中垂直光轴的面。示例地，如图 2 所示，缩束部件 103 包括凸透镜 1031 和凹透镜 1032。合光镜组 102 射出的激光可以先射向凸透镜 1031，再由该凸透镜 1031 会聚至凹透镜 1032，凹透镜 1032 可以将射入的激光准直后射出，达到对激光的缩束效果。参考平面可以为过凸透镜的中心的平面，或者过凹透镜的中心的平面。在一实施方式中，该参考平面也可以是投影光学系统的激光传输路径中的虚拟平面。

在一示例中，该多个合光镜组射出的激光在参考平面上形成的多个光斑，可以关于参考平面与光轴所在的目标平面的交线轴对称，该目标平面可以为光轴所在的任一平面。本申请实施例以投影光学系统包括两个激光器和两个合光镜组为例，图 3 是本申请实施例提供的一种参考平面上形成的光斑的示意图。如图 3 所示，该两个合光镜组在参考平面 C 上形成的两个光斑 G 可以关于线 S 轴对称，该线 S 为参考平面 C 与光轴 Z 所在的目标平面的交线。

在另一示例中，该多个合光镜组射出的激光在参考平面上形成的多个光斑，可以关于参考平面与光轴的交点中心对称。图 4 是本申请实施例提供的另一种参考平面上形成的光斑的示意图。如图 4 所示，两个合光镜组在参考平面 C 上形成的两个光斑 G 可以关于点 D 中心对称，该点 D 为参考平面 C 与光轴的交点。

在一实施方式中，多个合光镜组射出的激光在投影光学系统中的任一光学部件的表面上形成的多个光斑均可以对称分布，该表面可以为平面也可以并不为平面。如该多个合光镜组射出的激光在凸透镜的入光面或出光面上形成的光斑对称分布，该激光穿过凸透镜射向凹透镜后，在凹透镜的入光面或出光面上形成的光斑也对称分布。在一实施方式中，凸透镜的入光面和出光面均为凸弧面，凹透镜的入光面和出光面均为凹弧面。示例地，该多个合光镜组射出的激光在凸透镜的入光面或出光面上形成的多个光斑可以直接关于光轴所在的目标平面对称，也即是该多个光斑可以面对称。光学部件上的多个光斑对称分布也即是多个合光镜组射出的激光在该光学部件上的照射位置对称分布，如关于光轴所在的目标平面对称。

图 5 是本申请实施例提供的另一种投影光学系统的结构示意图。如图 5 所示，该投影光学系统还可以包括：呈矩形的光阀 107。缩束部件 103 可以将射入的激光缩束后射出至该光阀 107，激光在该光阀 107 上形成的光斑可以关于该矩形的中位线轴对称。矩形的中位线也即是矩形中两个对边的中点的连线，该中位线平行于矩形的长边或短边。

5 本申请实施例中，光阀 107 可以为硅基液晶（Liquid Crystal on Silicon, LCOS），液晶显示器（Liquid Crystal Display, LCD）或者数字微镜器件（Digital Micromirror Device, DMD），下面以光阀为 DMD 为例进行解释说明。DMD 包括阵列排布的多个微小的反射片，该多个反射片整体排布成矩形，以使得该光阀呈矩形。图 5 中仅对光阀的矩形轮廓进行示意，未示出光阀中的各个反射片。在每个反射片处于自然状态，也即是投影光学系统未进行画面投射时，该多个反射片的反射面可以处于同一平面，该多个反射片的反射面可以组成光阀的光阀面。本申请实施例中所述的光阀呈矩形也即是指光阀的光阀面整体呈矩形。在投影光学系统进行画面投射时，该多个反射片可以在驱动组件的驱动下向相应的方向偏转。缩束部件射出的激光可以射向该光阀面，进而被该光阀面中发生不同的偏转的反射片的反射面反射，以实现对激光的调制，基于该调制后的激光进行投射可以实现投影光学系
10 统的画面投射。

本申请实施例中，如图 5 所示，光阀的光阀面可以朝向缩束部件，如光阀可以竖直设置，该光阀面可以垂直缩束部件中凹透镜的光轴。在一实施方式中，图 6 是本申请实施例提供的再一种投影光学系统的结构示意图。如图 6 所示，投影光学系统还可以包括位于缩束部件 103 与光阀 107 之间的全内反射（total internal reflection prism, TIR）棱镜 108。缩束部件 103 可以将缩束后的激光射向全内反射棱镜 108，激光可以在全内反射棱镜 108 中发生全内反射后射向光阀 107 的光阀面，此时该 107 可以水平放置。光阀 107 的光阀面可以平行缩束部件 103 中凹透镜的光轴，或者也可以与投影光学系统中光学部件的光轴不存在特定的关系，本申请实施例不做限定。

由于激光器发出的激光在快轴和慢轴上的发散角度不同，故激光器发出的激光形成的光斑在快轴上的尺寸和在慢轴上的尺寸不同，该光斑实际呈椭圆形或长方形。本申请实施例中，激光器的设置方式与光阀的设置方式需要相匹配，以保证投影光学系统具有较高的效率。本申请实施例中，投影光学系统中的多个激光器与光阀可以满足下述条件：射出的激光在射向呈矩形的光阀时，快轴与该矩形的长边的夹角范围，以及慢轴与该矩形的短边的夹角范围均为 80 度~100 度。也即是激光射向光阀面时快轴与光阀面的长边的夹角范围为 80 度至 100 度，激光射向光阀面时慢轴与光阀面的短边的夹角范围为 80 度至 100 度。
25 示例地，投影光学系统中的多个激光器与光阀可以满足条件：激光在射向光阀时，快轴垂

直于光阀面的长边，慢轴垂直于光阀面的短边，也即是快轴平行于光阀面的长边，慢轴平行于光阀面的短边。

激光器与光阀需要满足的上述条件也相当于是：射向光阀的激光的快轴与光阀面的长边的夹角，以及慢轴与光阀面的短边的夹角均为 90 度，且该夹角的误差范围为 ± 10 度。

5 在一实施方式中，该误差范围也可以由工作人员自行定义，如该误差范围也可以为 ± 15 度，此时该条件为：激光器射出的激光在射向光阀时，激光的快轴与光阀面的长边的夹角范围，以及激光的慢轴与光阀面的短边的夹角范围均为 75 度~105 度；该误差范围也可以为其他值，如 ± 20 度，本申请实施例不做限定。在一实施方式中，本申请实施例中可以以光阀的位置固定，仅调整激光器使激光器与光阀满足上述条件，此时也即是该多个激光器满足上述条件。或者，也可以是激光器的位置固定，仅调整光阀使激光器与光阀满足上述条件。

需要说明的是，本申请实施例中激光在投影光学系统中不同位置处的快轴方向可能不同，慢轴方向也可能不同，当激光经过反射后其快轴与反射前的快轴成镜像关系，慢轴与反射前的慢轴也成镜像关系。激光在投影光学系统中某位置处的快轴和慢轴，可以基于激光从激光器出射时的快轴和慢轴以及该位置与激光器之间的激光传输路径中设置的光学
15 部件进行确定。

图 7 是本申请实施例提供的又一种投影光学系统的结构示意图，且图 7 以光阀竖直放置为例进行示意。如图 7 所示，该投影光学系统还可以包括：位于缩束部件 103 的出光侧的匀光部件 105，如该匀光部件可以位于缩束部件 103 与光阀 107 之间。在一实施方式中，请继续参考图 7，该投影光学系统还可以包括：位于缩束部件 103 的出光侧的扩散片 106
20 和会聚透镜 104。缩束部件 103、扩散片 106、会聚透镜 104 和匀光部件 105 可以沿一方向（如图中的 x 方向）依次排布，扩散片 106 可以将缩束部件 103 射出的激光匀化后射向会聚透镜 104，会聚透镜 104 可以将射入的激光会聚后射出至匀光部件 105，匀光部件 105 可以将射入的激光进一步混合匀化后射向光阀 107。

该扩散片 106 可以将缩束部件 103 射出的激光进行扩散后射向会聚透镜 104，保证激
25 光的均匀性。由于扩散片对激光进行扩散的过程中会增加激光的发散角度，本申请实施例中将扩散片设置在缩束部件与会聚透镜之间，可以保证即使经过扩散片射出的激光的发散角度较大，也可以通过会聚透镜进行有效地会聚进而射向光导管，避免由于激光的发散角度增大导致激光无法射入光导管导致的浪费，保证激光的利用率较高。在一实施方式中，该扩散片 106 的位置可以固定，或者该扩散片 106 也可以与驱动结构相连接，以使扩散片
30 106 以会聚透镜的光轴为转轴进行旋转，或者使扩散片 106 也可以沿其与会聚透镜的排布方向垂直的方向来回运动，本申请实施例不做限定。

需要说明的是，采用激光器作为投影设备的光源进行投影显示时通常会产生散斑效应。散斑效应指的是相干光源发出的两束激光在照射粗糙的物体（如投影设备的屏幕）发生散射后，该两束激光就会在空间中产生干涉，最终在屏幕上出现颗粒状的明暗相间的斑点的效应。散斑效应使得投影图像的显示效果较差，且明暗相间的这些未聚焦的斑点在人眼看来处于闪烁状态，长时间观看易产生眩晕感，用户的观看体验较差。本申请实施例中，投影光学系统的该扩散片可以对激光器发出的光线进行扩散，以降低光线的相干性，减弱散斑效应。在一实施方式中，扩散片中包括按照一定规律排布的扩散角不同的微结构，如该微结构可以为类似于微型凸透镜的结构。扩散片在运动时可以保证光线在不同时刻射向扩散片的不同位置，如此光线在不同时刻的发散角度不同，投影设备根据该光线进行投影形成的不同形状位置的散斑可以散乱叠加，进而用户可以无法看到明显的散斑，起到了更好的消除散斑的作用。

在一实施方式中，匀光部件 105 可以包括光导管或复眼透镜，图 6 以该匀光部件为光导管为例进行示意。下面以匀光部件包括光导管为例对本申请实施例中激光光斑的分布情况进行介绍。本申请实施例中，每个激光器 101 对应的合光镜组 102 射出的激光在经过缩束部件 103 之后，均可以在会聚透镜 104 上形成一个光斑，故投影光学系统中的该多个合光镜组 102 射出的激光可以在会聚透镜 104 上形成多个光斑。本申请实施例中，该多个光斑位于投影光学系统的光轴（如光导管 105 的光轴）所在的目标平面的两侧。在一实施方式中，该目标平面两侧的光斑数之差可以小于或等于个数阈值。在一实施方式中，该个数阈值可以为 1，如此可以保证光斑尽可能均匀地分布。

在一实施方式中，该光导管的光轴所在的目标平面可以包括光导管的弧矢面和/或子午面，也即是该目标平面可以包括光导管的弧矢面，或者包括光导管的子午面，或者同时包括光导管的弧矢面和子午面。如此，会聚透镜上形成的多个光斑可以分别位于光导管的弧矢面的两侧，或者分别位于光导管的子午面的两侧，或者既位于光导管的弧矢面的两侧又位于光导管的子午面的两侧。本申请实施例中，光导管的弧矢面和子午面可以均过光导管的光轴，且该弧矢面垂直于该子午面。

本申请实施例中，光导管的入光口呈长方形，光导管的弧矢面可以平行于该长方形的长边，光导管的子午面平行于该长方向的短边。需要说明的是，激光器发出的激光在快轴和慢轴上的发散角度不同，故该激光形成的光斑实际呈椭圆形或长方形。因此，光导管的入光口呈长方形可以更符合射入的激光的光斑形状，保证激光可以较多地射入光导管，提高激光的利用率，且减少光导管中没有激光的区域面积，避免光导管的体积浪费。

在一实施方式中，本申请实施例中投影光学系统中的多个激光器射出的激光在会聚透

镜上形成的多个光斑，可以关于光导管的子午面和弧矢面中的至少一个面对称。需要说明的是，该多个光斑关于该至少一个面对称可以包括该多个光斑关于该至少一个面绝对对称的情况，还包括该多个光斑关于该至少一个面大致对称的情况，本申请实施例不做限定。两个光斑关于一个面大致对称也即是，关于该面与该两个光斑中一个光斑对称的区域跟另一个光斑之间的差异处于设定的误差范围内，如该区域与该另一个光斑的位置差异处于误差范围内或尺寸差异处于误差范围内。在一实施方式中，该多个光斑可以位于其对称面的两侧，或者也可以位于与该对称面垂直的面的两侧。

图 8 至图 11 均是本申请实施例提供的会聚透镜上光斑的分布示意图，图 8 至图 11 可以为图 7 中所示的会聚透镜与光导管的右视图。如图 8 所示，当投影光学系统包括两个激光器时，该两个激光器射出的激光可以在会聚透镜 104 上分别形成两个光斑 G，该两个光斑 G 分别位于光导管 105 的弧矢面 M1 两侧，且同时关于光导管 105 的弧矢面 M1 和子午面 M2 对称。在一实施方式中，该两个光斑也可以位于光导管的子午面 M2 的两侧，本申请实施例不做限定。如图 9 所示，当投影光学系统包括三个激光器时，该三个激光器射出的激光可以在会聚透镜 104 上分别形成三个光斑 G，该三个光斑 G 分别位于光导管的子午面 M2 两侧，如该子午面 M2 的左侧有两个光斑，右侧有一个光斑；该三个光斑关于光导管 105 的弧矢面 M1 对称。在一实施方式中，该三个光斑也可以关于光导管 105 的弧矢面 M1 两侧，且关于子午面 M2 对称，本申请实施例不做限定。如图 10 所示，当投影光学系统包括四个激光器时，该四个激光器射出的激光可以在会聚透镜 104 上分别形成四个光斑 G，该四个光斑 G 位于光导管的弧矢面 M1 两侧，且位于光导管的子午面 M2 两侧，且该四个光斑同时关于光导管 105 的弧矢面 M1 和子午面 M2 对称。如图 11 所示，当投影光学系统包括五个激光器时，该五个激光器射出的激光可以在会聚透镜 104 上分别形成五个光斑 G，该五个光斑 G 分别位于光导管的子午面 M2 两侧，如该子午面 M2 的左侧有两个光斑，右侧有三个光斑；该五个光斑关于光导管 105 的弧矢面 M1 对称。在一实施方式中，该五个光斑也可以关于光导管 105 的弧矢面 M1 两侧，且关于子午面 M2 对称，本申请实施例不做限定。

需要说明的是，本申请实施例仅以投影光学系统包括两个、三个、四个和五个激光器的情况对该多个光斑的分布情况进行说明。投影光学系统也可以包括其他个数的激光器，此时的光斑分布情况可以以此类推，本申请实施例不再赘述。在一实施方式中，本申请实施例中投影光学系统包括的多个激光器的个数为偶数时，该多个激光器发出的激光在会聚透镜上形成的多个光斑可以同时关于光导管的弧矢面和子午面对称，以进一步提高射向光导管的激光的均匀性。

本申请实施例中，光导管的出光口也呈长方形，光导管的出光口与光阀面成共轭的物像关系，光导管的出光口射出的激光与射向光阀面的激光呈共轭的物像关系。对应于投影光学系统中激光器与光阀需要满足的条件，光导管的设置方式也需要与激光器的设置方式相匹配，以保证投影光学系统具有较高的发光效率。本申请实施例中，投影光学系统中的多个激光器与光导管可以满足下述条件：激光器射出的激光在射向光导管时，激光的快轴与光导管的弧矢面的夹角范围，以及激光的慢轴与光导管的子午面的夹角范围均为 80 度~100 度。如激光器射出的激光在射向光导管时，激光的快轴垂直于光导管的弧矢面，激光的慢轴垂直于光导管的子午面；也即是激光的快轴平行于光导管的子午面，慢轴平行于光导管的弧矢面。示例地，光导管的入光口呈长方形，激光器射出的激光在射向光导管时，快轴平行于长方形的短边，慢轴平行于长方形的长边。

需要说明的是，该条件也相当于是激光器和光导管需要满足：射向光导管的激光的快轴与光导管的弧矢面的夹角，以及慢轴与光导管的子午面的夹角均为 90 度，且该夹角的误差范围为 ± 10 度。在一实施方式中，该误差范围也可以由工作人员自行定义，如该误差范围也可以为 ± 15 度，此时该条件为：激光器射出的激光在射向光导管时，激光的快轴与光导管的弧矢面的夹角范围，以及激光的慢轴与光导管的子午面的夹角范围均为 75 度~105 度；该误差范围也可以为其他值，如 ± 20 度，本申请实施例不做限定。在一实施方式中，本申请实施例中可以以光导管的位置固定，仅调整激光器使激光器与光导管满足上述条件，此时也即是该多个激光器满足上述条件。

本申请实施例中，激光器可以包括准直镜组，该准直镜组可以包括与激光器中的多个发光芯片一一对应的多个准直透镜（如请参考图 1 中的准直透镜 T），每个发光芯片发出的激光均可以穿过对应的准直透镜，被该准直透镜准直后再射出激光器。需要说明的是，对光线进行准直也即是对光线进行汇聚，使得光线的发散角度变小，更加接近平行光。发光芯片射出的激光在快轴上的发散角度大于在慢轴上的发散角度，快轴上的光斑尺寸大于慢轴上的光斑尺寸。该激光通过准直透镜的准直后，快轴上的发散角度可以小于慢轴上的发散角度，如快轴上的发散角度可以被准直透镜调整为接近 0 度，慢轴上的发散角度可以被准直透镜调整至 0.5 度~0.7 度。因此激光器发出的激光的快轴上的发散角度小于慢轴上的发散角度。接着该激光经过合光镜组的反射以及穿过缩束部件射向会聚透镜后，快轴上的光斑尺寸可以小于慢轴上的光斑尺寸。

本申请实施例中，使激光器和光导管满足上述条件，也即是激光器射出的激光在射向光导管时，激光的快轴与光导管的弧矢面的夹角范围，以及激光的慢轴与光导管的子午面的夹角范围均为 80 度~100 度。如此可以保证射向光导管的激光在会聚透镜上的光斑的形

状与光导管的形状匹配度较高，可以确保穿过会聚透镜的激光可以较多地射入光导管，提高激光的利用率，避免激光的浪费。当射向光导管的激光（也即会聚透镜上的激光）的快轴平行光导管的入光口的短边，慢轴平行光导管的入光口的长边，此时会聚透镜上光斑的形状与光导管的入光口的形状匹配度最高，可以进一步提高激光的利用率，避免激光的浪费。

下面将结合附图对投影光学系统中的各个光学部件进行介绍：

需要说明的是，图 2 和图 5 至 7 均以投影光学系统包括两个激光器 101，且该两个激光器 101 沿 x 方向排布，且该两个激光器均朝同一方向（如图 2 和图 5 至 7 中的 y 方向）发光为例进行示意。在一实施方式中，图 12 是本申请另一实施例提供的一种投影光学系统的接收示意图，如图 12 所示，该两个激光器也可以沿 y 方向排布，且该两个激光器中一个激光器向 y 方向发光，另一个激光器向 y 方向的反方向发光。本申请实施例对投影光学系统中激光器的设置方式不做限定，仅需保证该多个激光器射出的激光在会聚透镜上形成的多个光斑满足本申请实施例中对于光斑分布的要求即可，如保证该多个光斑位于光导管的光轴所在的目标平面的两侧。

在一实施方式中，本申请实施例中每个激光器 101 可以发出至少两种颜色的激光。如每个激光器 101 可以包括多个发光区域，每个发光区域可以用于发出一种颜色的激光，且不同发光区域发出的激光的颜色不同，该多个发光区域可以按照某一方向依次排列。该激光器可以包括至少两类发光芯片，不同类发光芯片用于发出不同颜色的激光，每类发光芯片所在的区域可以为激光器中的一个发光区域。示例地，本申请实施例中的激光器可以为多芯片激光二极管（multi_chip Laser Diode, MCL）型的激光器，该激光器可以包括排成多行多列的多个发光芯片。如激光器包括四行发光芯片，其中第一行发光芯片用于发出绿光，第二行发光芯片用于发出蓝光，第三行和第四行发光芯片用于发出红光，激光器中该第一行发光芯片所在的区域可以为一个发光区域，第二行发光芯片所在的区域也可以为另一个发光区域，第三行和第四行发光芯片所在的区域可以为再一个发光区域。

在一实施方式中，请继续参考图 2、图 5 至 7 和图 12，每个激光器 101 对应的合光镜组 102 可以包括多个合光镜 J，每个合光镜 J 可以与激光器 101 中的一个发光区域对应，用于反射该发光区域射出的激光，进而该多个合光镜 J 可以沿激光器 101 中各个发光区域的排布方向（如图 2、图 5 至 7 和图 12 中的 x 方向）依次排布。每个合光镜组 102 中的多个合光镜 J 均可以相对于激光器 101 的出光面倾斜设置（也即是合光镜与该出光面的夹角为锐角或钝角），该多个合光镜 J 可以将射入的激光向目标方向反射，该目标方向可以平行于该多个合光镜 J 的排布方向。如此，合光镜组 102 中的部分合光镜将激光反射至其他合

光镜, 该其他合光镜可以为二向色镜, 用于反射其对应的发光区域射出的激光, 且透过其他发光区域射出的激光。如射出红色激光的发光区域对应的合光镜可以反射红色激光, 且透过蓝色激光和绿色激光。进而, 由合光镜组 102 射出的激光可以为各个合光镜反射的激光混光后的激光, 该合光镜组 102 起到了对对应的激光器 101 射出的激光进行混光的效果。

5 示例地, 合光镜组 102 射出的光线可以为红色激光、绿色激光和蓝色激光混光后得到的白光。激光在后续的激光传输路径中任一光学部件上形成的光斑均可以为白色光斑, 如激光在会聚透镜上形成的为白色光斑。

在一实施方式中, 激光器 101 发出的红色激光的偏振方向不同于绿色激光和蓝色激光的偏振方向, 本申请实施例还可以在激光器中射出绿色激光和蓝色激光的发光区域的出光
10 侧设置半波片 P。如此, 激光器射出的绿色激光和蓝色激光可以通过半波片将偏振方向调整为与红色激光的偏振方向一致, 进而再射向合光镜, 保证合光镜组射出的激光的偏振方向均一致。

本申请实施例中, 由于合光镜组 102 射出的激光的光束较粗, 而光导管 105 的入光口较小, 无法直接将该激光射入光导管 105, 故每个合光镜组 102 均可以将射入的激光先反
15 射至缩束部件 103, 以通过缩束部件 103 对激光进行缩束, 再通过会聚透镜 104 对激光进行进一步地会聚以射入光导管 105。该缩束部件也可以称为望远镜系统。在一实施方式中, 多个合光镜组 102 分别射出的多束激光在通过缩束部件 103 之后可以仍为多束, 故射向会聚透镜 104 的该多束激光可以在会聚透镜 104 上形成多个光斑, 会聚透镜 104 可以将该多束激光会聚为一束激光, 进而射入光导管 105。

20 本申请实施例中, 缩束部件有多种实现方式, 上述实施例均以缩束部件的一种实现方式为例进行示意。该种实现方式中, 如图 2、图 5 至 7 和图 12 所示, 该缩束部件 103 可以仅包括凸透镜 1031 和凹透镜 1032, 且合光镜组 102 中的多个合光镜、凸透镜 1031、凹透镜 1032、会聚透镜 104 和光导管 105 可以依次排布, 如沿 x 方向依次排布。合光镜组 102 射出的激光可以先射向凸透镜 1031, 再由该凸透镜 1031 会聚至凹透镜 1032, 凹透镜 1032
25 可以将射入的激光准直后射出, 达到对激光的缩束。

在缩束部件的第二种实现方式中, 如图 13 所示, 该缩束部件 103 可以包括凸透镜 1031、反射镜 1033 和凹透镜 1032, 合光镜组 102 中的多个合光镜、凸透镜 1031 和反射镜 1033
30 可以沿第一方向 (如 x 方向) 依次排布, 反射镜 1033、凹透镜 1032、会聚透镜 104 和光导管 105 可以沿第二方向 (如 y 方向) 依次排布, 该第一方向与第二方向相交, 如第一方向可以垂直第二方向。合光镜组 102 射出的激光可以先射向凸透镜 1031, 再由该凸透镜 1031 会聚至反射镜 1033, 反射镜 1033 可以将射入的激光反射至凹透镜 1032, 以调整激光

的传输方向，也即将激光的传输方向由第一方向调整为第二方向。凹透镜 1032 可以将射入的激光准直后射出，达到对激光的缩束。

对于上述第二种实现方式，投影光学系统中的各个光学元件可以排布在两个方向上，该各个元件的排布可以更紧凑，故可以减小投影光学系统的整体长度，便于投影设备的小型化。且图 13 以激光器与对应的合光镜组沿 x 方向依次排布为例，在一实施方式中，激光器与对应的合光镜组也可以沿 x 方向的反方向依次排布，也即是，图 13 中激光器可以设置在合光镜组的右侧，如位于会聚透镜的下方，如此可以使投影光学系统中的各个光学元件更加紧凑，进一步提高投影光学系统的小型化。

本申请实施例中，光导管 105 的光轴、会聚透镜 104 的光轴以及缩束部件 103 中的凹透镜 1032 的光轴可以均共线。若缩束部件 103 为上述第一种实现方式，光导管 105 的光轴、会聚透镜 104 的光轴、缩束部件 103 中的凹透镜 1032 的光轴和凸透镜 1031 的光轴可以均共线。需要说明的是，光导管的光轴也即是光导管的中心轴线，光导管可以呈长条形，光导管的光轴可以垂直其长度方向。

图 14 是本申请另一实施例提供的再一种投影光学系统的结构示意图。如图 9 所示，该投影光学系统可以包括：光源组件 10、光机 20 和镜头 30。该光源组件 10 用于向光机 20 发出光线，该光机 20 用于将射入的光线调制后射向镜头 30，镜头 30 用于将射入的光线进行投射。该光源组件 10 可以包括上述的激光器 101、合光镜组 102、缩束部件 103、扩散片 105 和会聚透镜 104。本申请实施例中光源组件 10 发出的激光的均匀性较高，因此采用该光源组件的投影设备可以根据该均匀性较高的激光形成显示效果较好的投影画面。在一实施方式中，光机可以包括上述的匀光部件、全内反射（total internal reflection prism, TIR）棱镜组和光阀。

综上所述，本申请实施例提供的投影光学系统包括多个激光器，如此用于形成投影画面的激光的亮度可以较高。该多个激光器对应的多个合光镜组射出的激光在参考平面上可以形成的多个光斑对称分布，如此可以保证投影光学系统用于形成投影画面的激光较为均匀地分布。因此，本申请的投影光学系统用于形成投影画面的激光亮度较高且均匀性较高，通过该激光形成的投影画面的显示效果较好。

本申请中术语“和/或”，仅仅是一种描述关联对象的关联关系，表示可以存在三种关系，例如，A 和/或 B，可以表示：单独存在 A，同时存在 A 和 B，单独存在 B 这三种情况。另外，本文中字符“/”，一般表示前后关联对象是一种“或”的关系。本申请中术语“A、B 和 C 的至少一种”表示可以存在七种关系，可以表示：单独存在 A，单独存在 B，单独

存在 C，同时存在 A 和 B，同时存在 A 和 C，同时存在 C 和 B，同时存在 A、B 和 C 这七种情况。在本申请实施例中，术语“第一”和“第二”仅用于描述目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性。术语“多个”指两个或两个以上，除非另有明确的限定。“大致”是指在可接受的误差范围内，本领域技术人员能够在一定误差范围内解决所述技术问题，

5 基本达到所述技术效果。

以上所述仅为本申请的实施例，并不用以限制本申请，凡在本申请的精神和原则之内，所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本申请的保护范围之内。

权利要求

1、一种投影光学系统，其特征在于，所述投影光学系统包括：多个激光器、多个合光镜组和缩束部件；

5 所述多个激光器与所述多个合光镜组一一对应，每个所述合光镜组位于对应的激光器的出光侧，每个所述激光器用于向对应的所述合光镜组发出激光，所述合光镜组用于将射入的激光混光并反射至所述缩束部件，所述缩束部件用于将射入的激光缩束后射出；

 其中，在垂直于所述投影光学系统的光轴的参考平面上，每个合光镜组射出的激光形成一个光斑，所述多个合光镜组射出的激光形成的多个光斑对称分布。

10

2、根据权利要求 1 所述的投影光学系统，其特征在于，在所述参考平面上，所述多个光斑关于所述参考平面与所述光轴所在的目标平面的交线轴对称。

3、根据权利要求 2 所述的投影光学系统，其特征在于，所述投影光学系统还包括：
15 呈矩形的光阀，所述缩束部件用于将激光射出至所述光阀，所述激光在所述光阀上形成的光斑关于所述矩形的中位线轴对称。

4、根据权利要求 3 所述的投影光学系统，其特征在于，所述多个激光器满足：射出的激光在射向呈矩形的所述光阀时，快轴与所述矩形的长边的夹角范围，以及慢轴与所述矩形的短边的夹角范围均为 80 度~100 度。
20

5、根据权利要求 4 所述的投影光学系统，其特征在于，所述多个激光器还满足：射出的激光在射向呈矩形的所述光阀时，快轴垂直于所述矩形的长边，慢轴垂直于所述矩形的短边。
25

6、根据权利要求 1 至 5 任一所述的投影光学系统，其特征在于，所述投影光学系统还包括：位于所述缩束部件的出光侧的匀光部件，所述匀光部件包括光导管或复眼透镜。

7、根据权利要求 6 所述的投影光学系统，其特征在于，所述匀光部件包括所述光导管，所述目标平面包括所述光导管的弧矢面和/或子午面。
30

8、根据权利要求 7 所述的投影光学系统，其特征在于，所述多个激光器满足：射出的激光在射向所述光导管时，快轴与所述光导管的弧矢面的夹角范围，以及慢轴与所述光导管的子午面的夹角范围均为 80 度~100 度。

5 9、根据权利要求 1 至 5 任一所述的投影光学系统，其特征在于，每个所述激光器用于发出至少两种颜色的激光。

10、根据权利要求 1 至 5 任一所述的投影光学系统，其特征在于，所述缩束部件包括凸透镜、反射镜和凹透镜；

10 所述凸透镜用于接收所述多个合光镜组射出的激光并将所述激光会聚至所述反射镜，所述反射镜用于将射入的激光反射至所述凹透镜，所述凹透镜用于将射入的激光准直后射出。

15 11、根据权利要求 1 至 5 任一所述的投影光学系统，其特征在于，所述投影光学系统还包括位于所述缩束部件的出光侧的扩散片，所述扩散片用于将所述缩束部件射出的激光匀化后射出。

20 12、根据权利要求 11 所述的投影光学系统，其特征在于，所述投影光学系统还包括位于所述扩散片的出光侧的会聚透镜，所述扩散片用于将所述缩束部件射出的激光匀化后射向所述会聚透镜，所述会聚透镜用于将射入的激光会聚后射出。

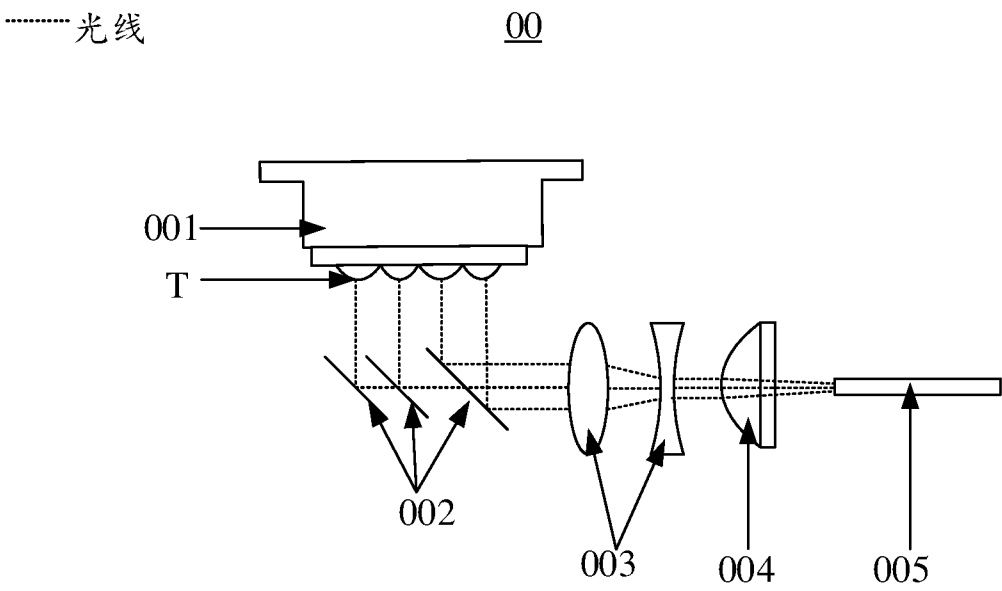


图 1

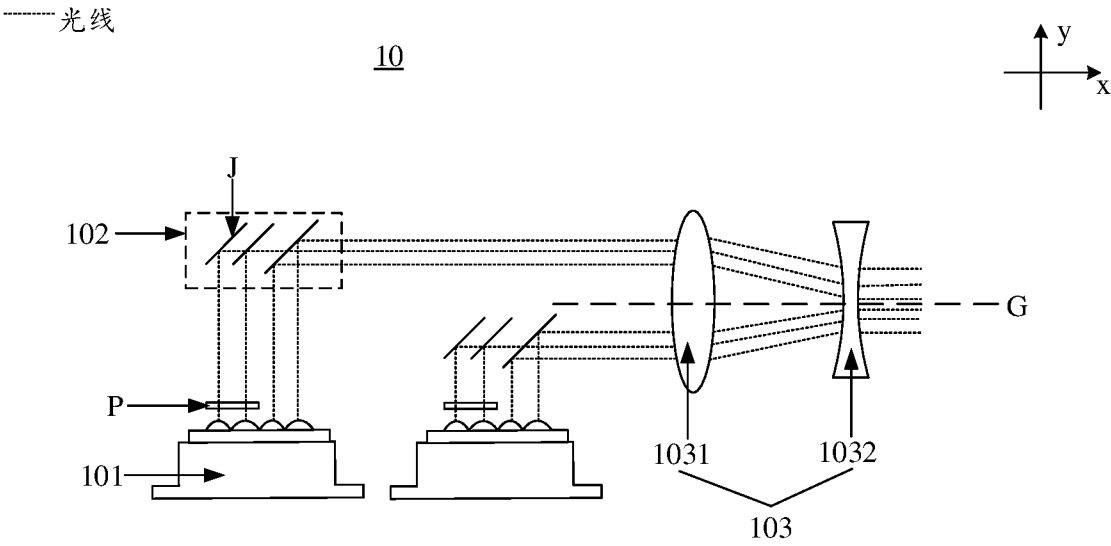


图 2

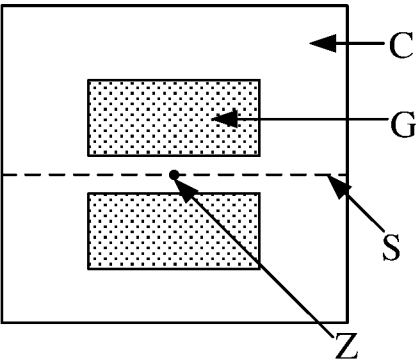


图 3

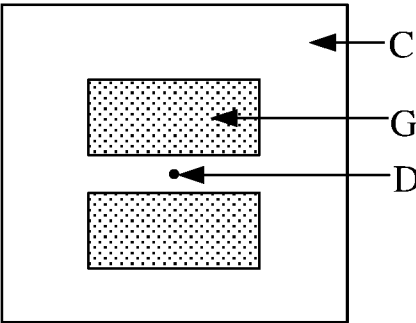


图 4

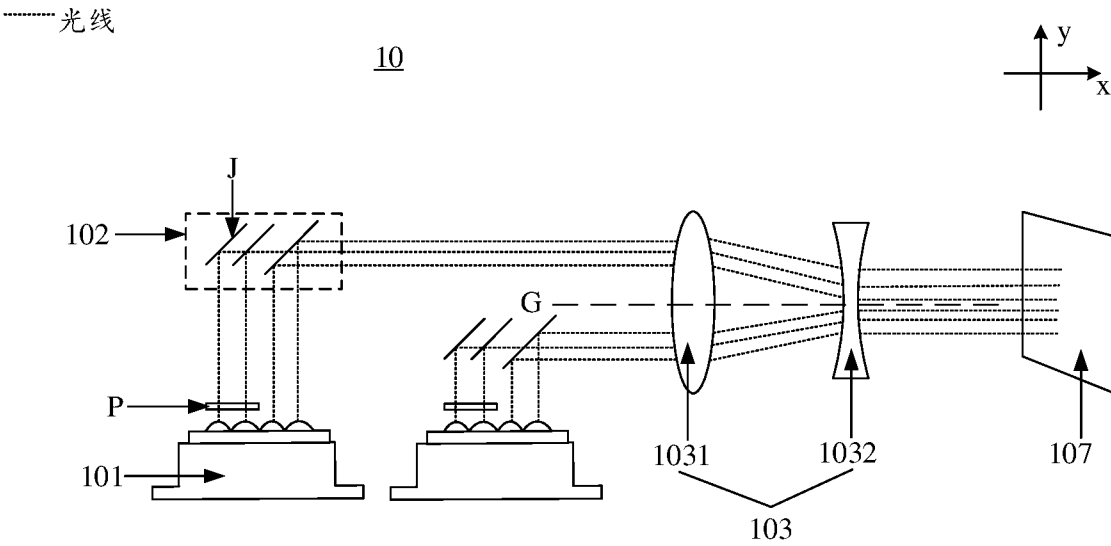
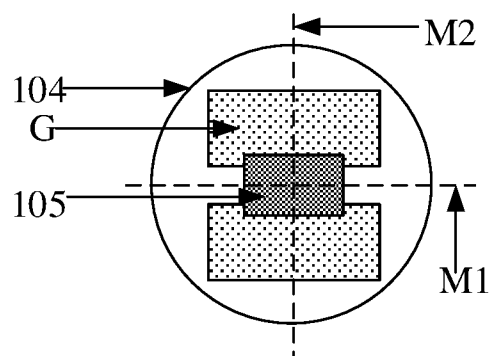
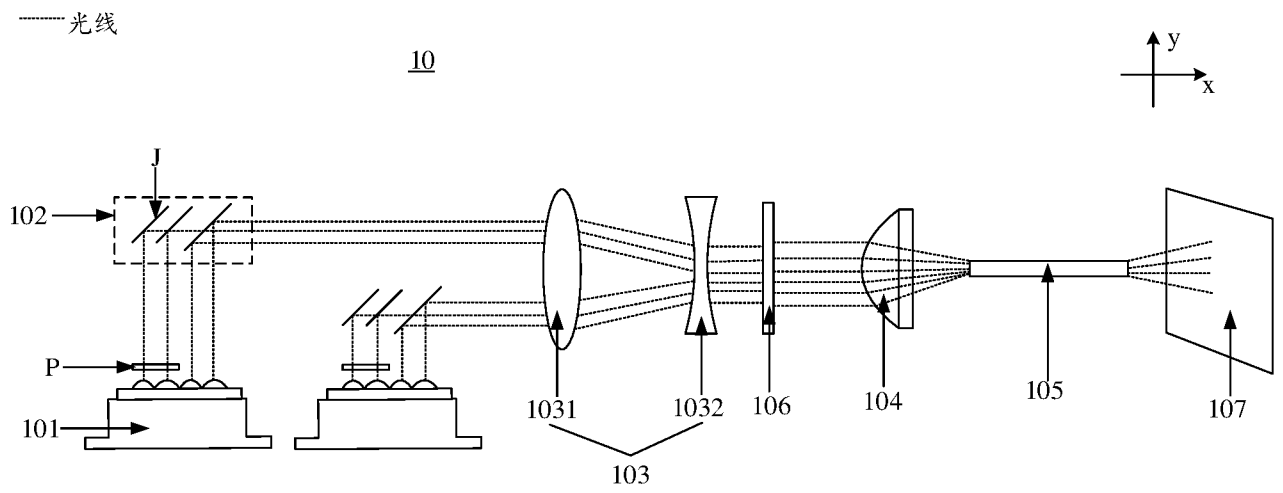
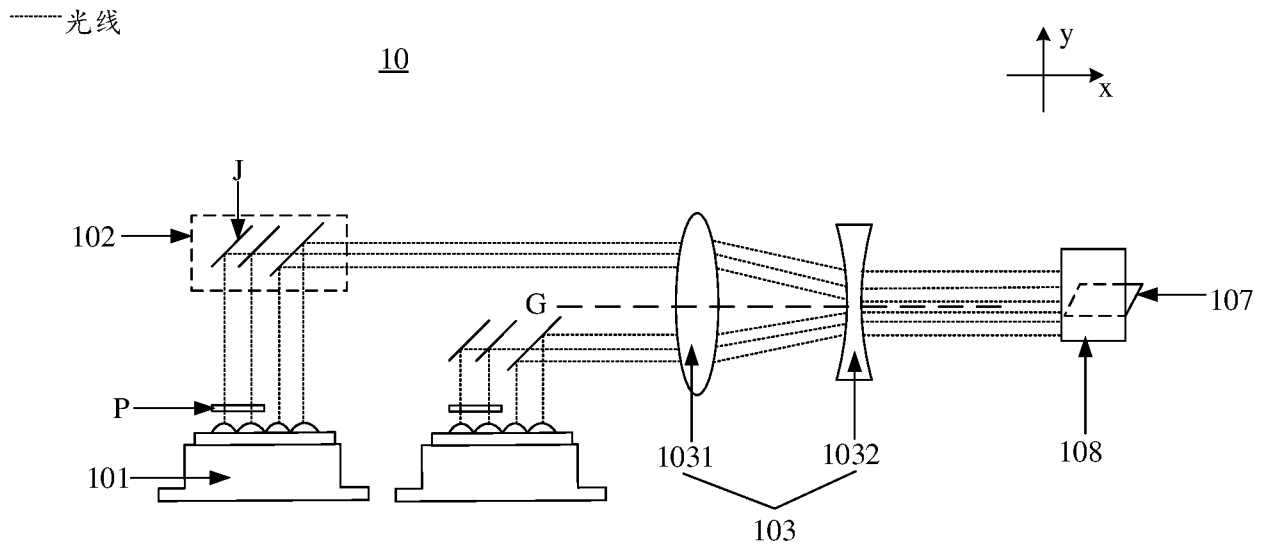


图 5



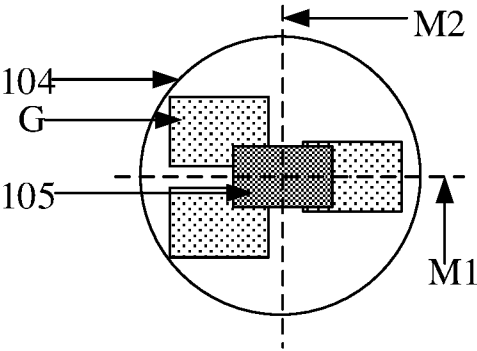


图 9

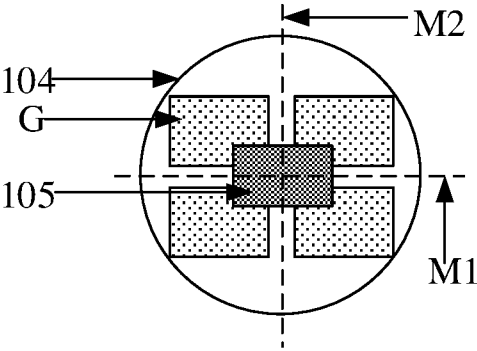


图 10

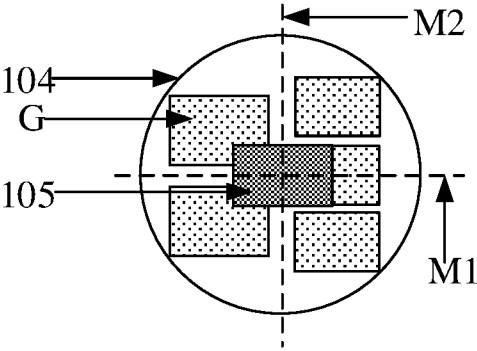


图 11

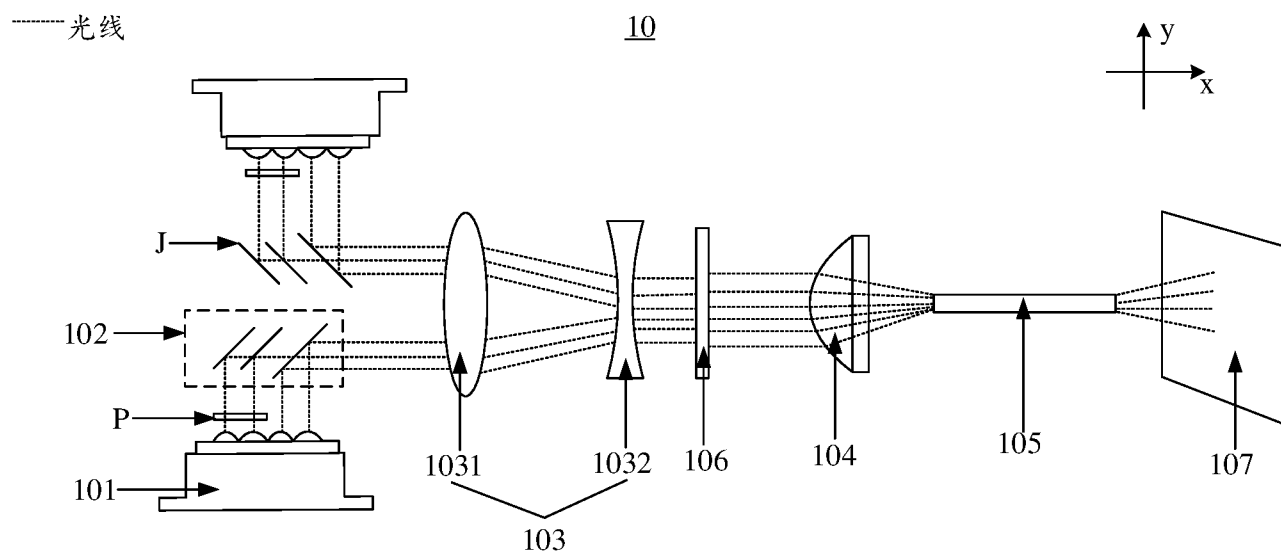


图 12

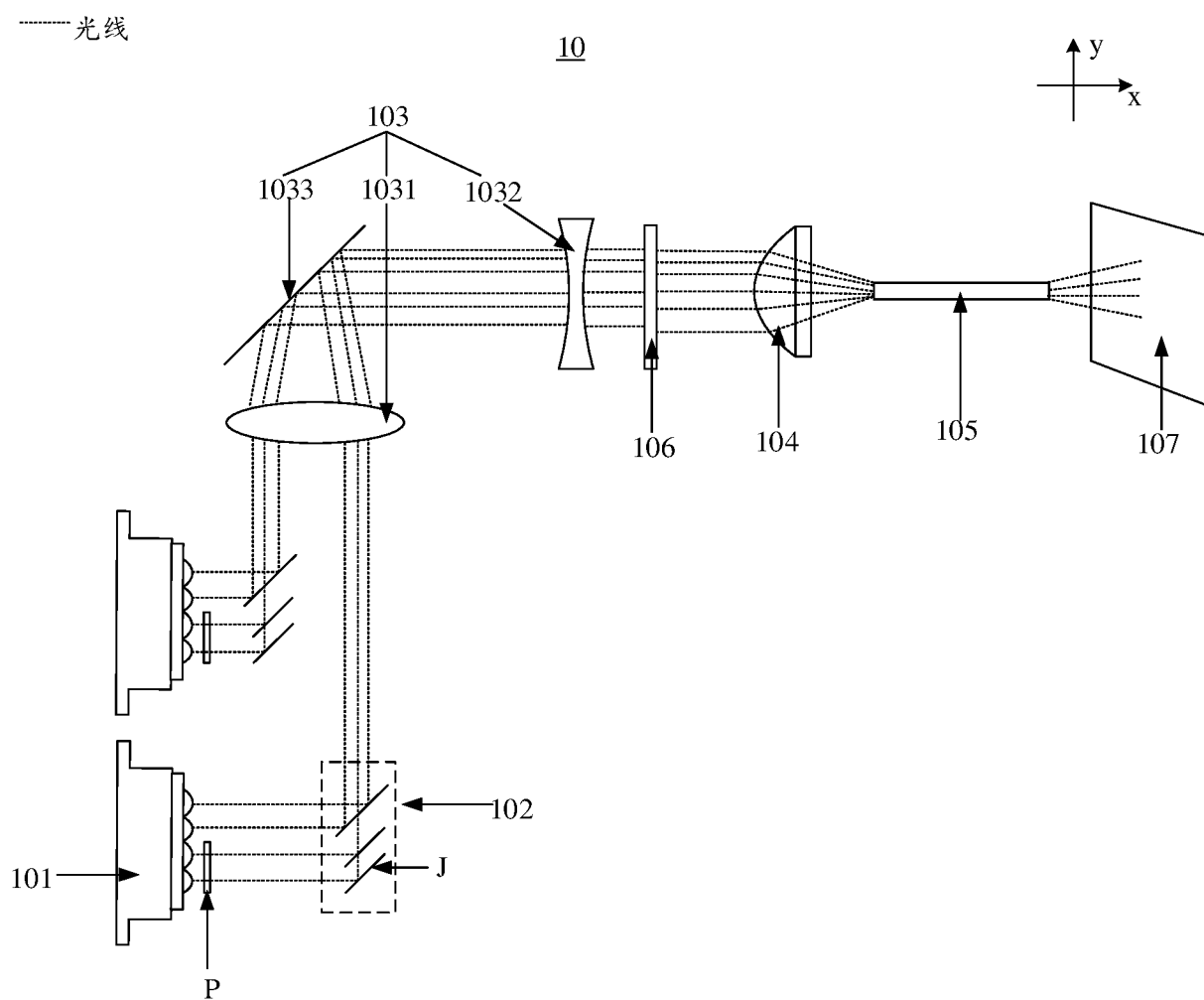


图 13

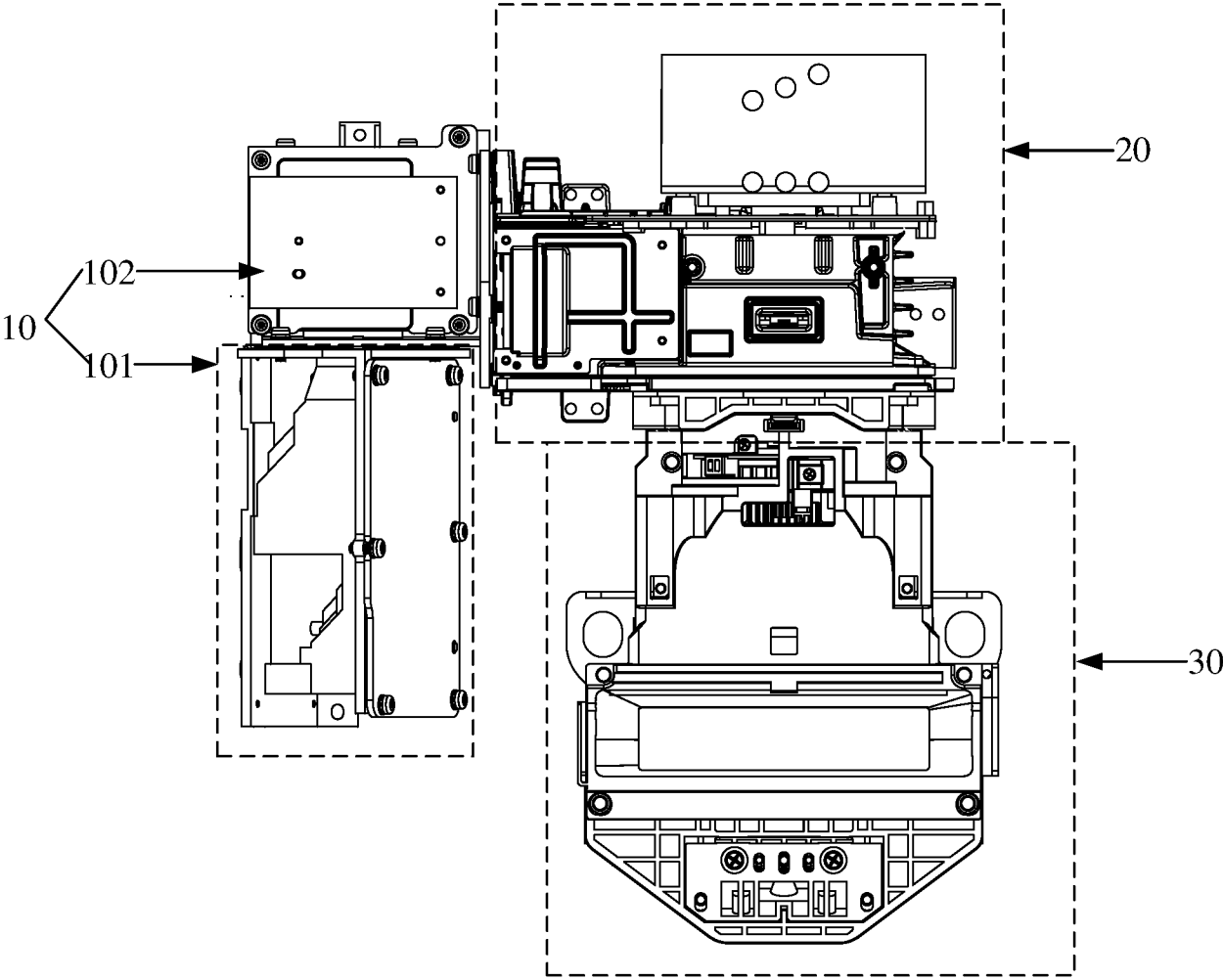


图 14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2021/123772

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G03B 21/20(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G03B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNKI, CNPAT, WPI, EPODOC: 投影, 夹角, 混光 or 合光, 子午面, 慢轴 OR 快轴, 光斑 s 对称, 光导管, 光阀, project+, condens+, combin+ w lens, facula or (light s spot), symmetric

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 111766756 A (QINGDAO HISENSE LASER DISPLAY CO., LTD.) 13 October 2020 (2020-10-13) description paragraphs [0030]-[0041], figure 6	1-12
A	CN 106125482 A (HISENSE GROUP CO., LTD.) 16 November 2016 (2016-11-16) entire document	1-12
A	CN 103221735 A (NEC DISPLAY SOLUTIONS, LTD.) 24 July 2013 (2013-07-24) entire document	1-12
A	CN 111722464 A (QINGDAO HISENSE LASER DISPLAY CO., LTD.) 29 September 2020 (2020-09-29) entire document	1-12
A	CN 111025833 A (QINGDAO HISENSE LASER DISPLAY CO., LTD.) 17 April 2020 (2020-04-17) entire document	1-12
A	JP 4182804 B2 (SEIKO EPSON CORP.) 19 November 2008 (2008-11-19) entire document	1-12
A	JP 4054594 B2 (NITTO KOGAKU K.K.) 27 February 2008 (2008-02-27) entire document	1-12



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

29 December 2021

Date of mailing of the international search report

14 January 2022

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing
100088, China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2021/123772

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	111766756	A	13 October 2020	None			
CN	106125482	A	16 November 2016	None			
CN	103221735	A	24 July 2013	CN	103221735	B	13 May 2015
				WO	2012066654	A1	24 May 2012
				EP	2642178	B1	17 June 2020
				US	9046750	B2	02 June 2015
				JP	5497912	B2	21 May 2014
				EP	2642178	A1	25 September 2013
				US	2013222772	A1	29 August 2013
				JP	WO2012066654	A1	12 May 2014
CN	111722464	A	29 September 2020	US	2020301265	A1	24 September 2020
				WO	2020186843	A1	24 September 2020
				CN	12114483	A	22 December 2020
CN	111025833	A	17 April 2020	None			
JP	4182804	B2	19 November 2008	JP	2004327361	A	18 November 2004
JP	4054594	B2	27 February 2008	JP	2003295319	A	15 October 2003

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2021/123772

A. 主题的分类

G03B 21/20 (2006.01) i

按照国际专利分类 (IPC) 或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献 (标明分类系统和分类号)

G03B

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库 (数据库的名称, 和使用的检索词 (如使用))

CNKI, CNPAT, WPI, EPDOC: 投影, 夹角, 混光 or 合光, 子午面, 慢轴 OR 快轴, 光斑 s 对称, 光导管, 光阀, project+, condens+, combin+ w lens, facula or (light s spot), symmetric

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
X	CN 111766756 A (青岛海信激光显示股份有限公司) 2020年10月13日 (2020 - 10 - 13) 说明书第[0030]-[0041]段, 图6	1-12
A	CN 106125482 A (海信集团有限公司) 2016年11月16日 (2016 - 11 - 16) 全文	1-12
A	CN 103221735 A (NEC显示器解决方案株式会社) 2013年7月24日 (2013 - 07 - 24) 全文	1-12
A	CN 111722464 A (青岛海信激光显示股份有限公司) 2020年9月29日 (2020 - 09 - 29) 全文	1-12
A	CN 111025833 A (青岛海信激光显示股份有限公司) 2020年4月17日 (2020 - 04 - 17) 全文	1-12
A	JP 4182804 B2 (SEIKO EPSON CORP.) 2008年11月19日 (2008 - 11 - 19) 全文	1-12
A	JP 4054594 B2 (NITTO KOGAKU K. K.) 2008年2月27日 (2008 - 02 - 27) 全文	1-12

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2021年12月29日

国际检索报告邮寄日期

2022年1月14日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局 (ISA/CN)

中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

传真号 (86-10)62019451

受权官员

肖霞

电话号码 86-(10)-53962611

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2021/123772

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)
CN	111766756	A	2020年10月13日	无	
CN	106125482	A	2016年11月16日	无	
CN	103221735	A	2013年7月24日	CN 103221735 B	2015年5月13日
				WO 2012066654 A1	2012年5月24日
				EP 2642178 B1	2020年6月17日
				US 9046750 B2	2015年6月2日
				JP 5497912 B2	2014年5月21日
				EP 2642178 A1	2013年9月25日
				US 2013222772 A1	2013年8月29日
				JP WO2012066654 A1	2014年5月12日
CN	111722464	A	2020年9月29日	US 2020301265 A1	2020年9月24日
				WO 2020186843 A1	2020年9月24日
				CN 12114483 A	2020年12月22日
CN	111025833	A	2020年4月17日	无	
JP	4182804	B2	2008年11月19日	JP 2004327361 A	2004年11月18日
JP	4054594	B2	2008年2月27日	JP 2003295319 A	2003年10月15日