

(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
2020 年 12 月 24 日 (24.12.2020)



(10) 国际公布号
WO 2020/253166 A1

(51) 国际专利分类号:
G03B 21/20 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2019/125371

(22) 国际申请日: 2019 年 12 月 13 日 (13.12.2019)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201910538765.3 2019 年 6 月 20 日 (20.06.2019) 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]; 中国山东省青岛市黄岛区前湾港路 218 号, Shandong 266555 (CN)。

(72) 发明人: 颜珂 (**YAN, Ke**); 中国山东省青岛市黄岛区前湾港路 218 号, Shandong 266555 (CN)。 田有良 (**TIAN, Youliang**); 中国山东省青岛市黄岛区前湾港路 218 号, Shandong 266555 (CN)。

(74) 代理人: 北京中博世达专利商标代理有限公司 (**BEIJING ZBSD PATENT&TRADEMARK AGENT LTD.**); 中国北京市海淀区交大东路 31 号 11 号楼 8 层, Beijing 100044 (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, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, 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,

(54) **Title:** LASER LIGHT SOURCE AND LASER PROJECTION APPARATUS

(54) 发明名称: 激光光源和激光投影设备

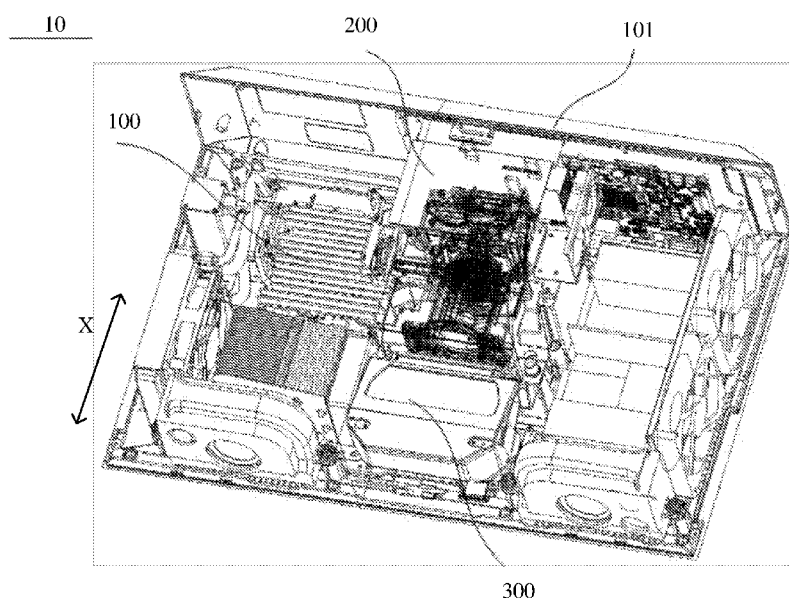


图 1

(57) **Abstract:** Disclosed is a laser light source (100), comprising: a first laser assembly configured to emit first laser light; a second laser assembly configured to emit second laser light; a third laser assembly configured to emit third laser light; a first light combining mirror (106) arranged at an intersection between the third laser light and the second laser light and configured to transmit the third laser light and reflect the second laser light; second light combining mirrors (107) arranged at the intersections between the first laser light and the second laser light as well as the third laser light that passes through the first light combining mirror (106), and configured to



WO 2020/253166 A1

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,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, 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))。

reflect the first laser light and transmit the second laser light and the third laser light; and third light combining mirrors (108) arranged in optical paths of the first laser light, the second laser light and the third laser light and reflecting the first laser light, the second laser light and the third laser light to a light exiting port of the laser light source.

(57) 摘要: 一种激光光源 (100), 包括: 第一激光器组件, 配置为发出第一激光; 第二激光器组件, 配置为发出第二激光; 第三激光器组件, 配置为发出第三激光; 以及, 第一合光镜 (106), 设置于第三激光与第二激光的交汇处, 并配置为透射第三激光, 反射第二激光; 第二合光镜 (107), 设置于第一激光与经过第一合光镜 (106) 后的第二激光和第三激光的交汇处, 并配置为反射第一激光, 透射第二激光和第三激光; 第三合光镜 (108), 设置于第一激光、第二激光和第三激光的光路上, 并将第一激光、第二激光和第三激光反射至激光光源的出光口。

激光光源和激光投影设备

[0001] 本公开要求于 2019 年 06 月 20 日提交中国专利局、申请号为 201910538765.3 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。

技术领域

[0002] 本公开涉及激光投影技术领域，尤其涉及一种激光光源和激光投影设备。

背景技术

[0003] 激光光源具有单色性好，亮度高，寿命长等优点，是较为理想的光源，被广泛应用于激光电视、激光投影仪等激光投影设备中。

发明内容

[0004] 一方面，提供一种激光光源。所述激光光源包括：第一激光器组件，设置在第一平面上，并配置为发出第一激光；第二激光器组件，在第一平面上与第一激光器组件并列设置，并配置为发出第二激光；第三激光器组件，设置在与第一平面垂直的第二平面上；第二激光器组件比第一激光器组件更靠近第三激光器组件；第三激光器组件配置为发出第三激光；第一合光镜，设置于第三激光与第二激光的交汇处，并配置为透射第三激光，反射第二激光；第二合光镜，设置于第一激光与经过第一合光镜后的第二激光和第三激光的交汇处，并配置为反射第一激光，透射第二激光和第三激光；第三合光镜，设置于第一激光、第二激光和第三激光的光路上，并将第一激光、第二激光和第三激光反射至激光光源的出光口。

[0005] 另一方面，提供一种激光投影设备。所述激光投影设备包括：整机壳体；安装于所述整机壳体内部的激光光源，所述激光光源为如上述第一方面所述的激光光源；以及安装于所述整机壳体内部的光机和镜头，所述光机和所述镜头连接，所述激光光源配置为向所述光机提供照明。

附图说明

[0006] 为了更清楚地说明本公开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公开的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，还可以根据这些附图

获得其他的附图。

[0007] 图 1 为本公开一些实施例中一种激光投影设备的整机结构示意图；

[0008] 图 2A 为本公开一些实施例中一种光源光学原理示意图；

[0009] 图 2B 为本公开一些实施例中又一种光源光学原理示意图；

[0010] 图 3 为本公开一些实施例中一种光源结构示意图；

[0011] 图 4A 为本公开一些实施例中一种超短焦投影屏幕结构图；

[0012] 图 4B 为图 4A 中投影屏幕对投影光束的反射率变化图；

[0013] 图 5A 为本公开一些实施例中一种激光器组件组装示意图；

[0014] 图 5B 为本公开一些实施例中一种激光器组组装正面示意图；

[0015] 图 5C 为本公开一些实施例中一种激光器组件的分解结构示意图；

[0016] 图 5D 为本公开一些实施例中另一种激光器组件的分解结构示意图；

[0017] 图 5E 为本公开一些实施例中又一种激光器组件的分解结构示意图；

[0018] 图 5F-1 为本公开一些实施例中一种 MCL 激光器的结构示意图；

[0019] 图 5F-2 为图 5F-1 中激光器电路封装结构示意图；

[0020] 图 6A 为本公开一些实施例中红色激光器组件散热系统示意图；

[0021] 图 6B 为本公开一些实施例中蓝色或绿色激光器组件散热系统组装示意图；

[0022] 图 6C 为本公开一些实施例中蓝色或绿色激光器组件散热系统分解示意图；

[0023] 图 7 为本公开一些实施例中红色激光器组件的发光芯片结构示意图；

[0024] 图 8A 为本公开一些实施例中一种激光投影系统光路原理示意图；

[0025] 图 8B 为本公开一些实施例中又一种激光投影系统光路原理示意图；

[0026] 图 8C 为本公开一些实施例中又一种激光投影系统光路原理示意图；

[0027] 图 9A 为本公开一些实施例中一种扩散片结构示意图；

[0028] 图 9B 为本公开一些实施例激光光束经过图 9A 所示的扩散片后的能量分布示意图；

[0029] 图 10 为本公开一些实施例中光路径中一种光斑示意图；

[0030] 图 11A 为本公开一些实施例中半波片光轴示意图；

[0031] 图 11B 为本公开一些实施例中线偏振光发生 90 度改变的原理示意图；

[0032] 图 11C 为本公开一些实施例中 P 光和 S 光偏振方向示意图；

[0033] 图 11D 为本公开一些实施例中半波片旋转设置示意图；

[0034] 图 12A 为本公开一些实施例中一种激光投影光路原理示意图；

[0035] 图 12B 为本公开一些实施例中另一种激光投影光路原理示意图；

[0036] 图 12C 为本公开一些实施例中又一种激光投影光路原理示意图。

具体实施方式

[0037] 下面将结合附图，对本公开的一些实施例进行描述。显然，所描述的实施例仅仅是本公开一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本公开中的实施例，本领域普通技术人员所获得的所有其他实施例，都属于本公开保护的范围。

[0038] 在本公开的描述中，需要说明的是，除非另有明确的规定和限定，术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解，例如，可以是固定连接，也可以是可拆卸连接，或一体地连接；可以是直接相连，也可以通过中间媒介间接相连，还可以是两个元件内部的连通。对于本领域的普通技术人员而言，可以根据具体情况理解上述术语在本公开中的具体含义。

[0039] 在说明书和权利要求书中，在明确声明的含义之外术语可以具有在上下文中暗示的细微差别的含义。同样地，短语“在一个实施例中”或“在一些实施例中”不一定指代相同的实施例，短语“在另一个实施例中”或“在其他实施例中”不一定指代不同的实施例。类似地，短语“在一个示例中”或“在一些示例中”不一定指代相同的示例，短语“在另一个示例中”或“在其他示例中”不一定指代不同的示例。例如，所要求保护的主题旨在全部或部分地包括示例性实施例或示例的组合。

[0040] 首先根据图 1 所示的激光投影设备，对本公开一些实施例的激光投影设备的结构和工作过程进行说明。

[0041] 图 1 示出了一种激光投影设备的结构的示意图。如图 1 所示，激光投影设备 10 包括整机壳体 101 和多个光学部分，所述多个光学部分包括光源 100、光机 200 和镜头 300。各光学部分（例如光源 100、光机 200 或镜头 300）具有对应的外壳进行包裹，并达到一定的密封或气密要求；比如，光源 100 通过其对应的外壳实现气密性密封，可以较好的改善光源 100 的光衰问题。

[0042] 光源 100、光机 200 和镜头 300 均安装于整机壳体 101 中。其中，光机 200 和镜头 300 连接且沿着整机壳体 101 的第一方向 X 设置，在光机 200、镜头 300 和一部分整机壳体 101 围合的空间内设置有光源 100。其中，

如图 1 所示，第一方向 X 为整机壳体的宽度方向，而且按照使用方式，第一方向 X 与用户观看的方向相对。

[0043] 光源 100 为三色激光光源，可以发出红色激光、蓝色激光和绿色激光，因此，光源 100 被配置为向光机 200 提供照明光束。示例性地，光源 100 通过时序性地输出的三基色照明光束为光机 200 提供照明光束。

[0044] 需要说明的是，光源 100 也可以为非时序性输出，而是存在不同基色的照明光束叠加输出的时段。比如：红色照明光束和绿色照明光束存在叠加输出的时段，从而增加了光束周期中黄色照明光束的比例，有利于提升图像亮度；或者，红色照明光束、绿色照明光束和蓝色照明光束同时在一部分时段点亮，三色照明光束叠加形成白色照明光束，可以提升白场亮度。

[0045] 因此，在光机 200 包括三片式 LCD（Liquid Crystal Display，液晶显示）液晶光阀的情况下，为配合三片式 LCD 液晶光阀，光源 100 中的三色基色光可同时点亮输出混合白光。

[0046] 而在本示例中，光源 100 虽然时序性地输出三色基色光，但根据三色混光原理，人眼是分辨不到某一时刻光的颜色的，感知到的仍然是混合的白光。因此光源 100 的输出通常也称之为混合白光。

[0047] 示例性地，光源 100 包括光源壳体（即其对应的外壳），以及安装于光源壳体不同侧壁上的蓝色激光器组件、绿色激光器组件和红色激光器组件。蓝色激光器组件可以发出蓝色激光，绿色激光器组件可以发出绿色激光，红色激光器组件可以发出红色激光。其中，绿色激光器组件和红色激光器组件并列安装于同一个侧壁上，并均与蓝色激光器组件在空间位置上相互垂直。也即，绿色激光器组件和红色激光器组件所在的光源壳体的侧壁（第一侧壁），与蓝色激光器组件所在的光源壳体的侧壁（第二侧壁）相互垂直，且这两个侧壁均垂直于光源壳体的底壁或者整机壳体的底壁。此时，绿色激光器组件和红色激光器组件位于第一平面上，且绿色激光器组件在第一平面上与红色激光器组件并列设置；蓝色激光器组件位于与第一平面垂直的第二平面上，以使蓝色激光器组件垂直于红色激光器组件及绿色激光器组件。

[0048] 图 2A 为光源 100 的一种光路原理的示意图。如图 2A 所示，绿色激光器组件比蓝色激光器组件更靠近红色激光器组件，此时，第一激光器组件为红色激光器组件，第一激光为红色激光；第二激光器组件为绿色激光器组件，第二激光为绿色激光；第三激光器组件为蓝色激光器组件，第三激光为蓝色激光；红色激光器组件 130 发出的光束经过两次反射后从光源 100 的出光口出射；绿色激光器组件 120 发出的光束经过两次反射，一次透射后从光源 100 的出光口出射；蓝色激光器组件 110 发出的光束经过两次透射，一次反射后从光源 100 的出光口出射。可见，上述光路原理的示意图中，红色激光器组件 130 发出的光束（也即红色激光）经过的光路径最短，经过的透射和反射次数最少。

[0049] 在一些实施例中，三个颜色的激光器组件分别输出矩形光斑，各激光器组件安装于光源壳体的侧壁后，其对应输出的矩形光斑的长边垂直于光源壳体的底壁。这样，三个颜色的激光器组件输出的激光光斑在合光后不会形成“十”字型光斑，有利于合光光斑尺寸的减小及匀化度的提高。在三个颜色的激光器组件时序性地输出红色激光、绿色激光和蓝色激光的情况下，此处的“合光”和“合光光斑”指的是人眼感知到的混合白光的效果。

[0050] 如图 3 所示，光源壳体 102 包括底壁和顶盖，以及位于底壁和顶盖之间的多个侧壁。光源 100 包括多个光学镜片，所述多个光学镜片都设置在光源壳体 102 的底壁上。在光源壳体 102 的侧壁上开设有多个窗口 1021，以便安装上述多个激光器组件，使上述任一颜色的激光器组件发出的光束可以从对应的安装窗口入射至光源壳体 102 内部，通过多个光学镜片形成光传输路径。例如，光源壳体 102 的第一侧壁包括与红色激光器组件 130 和绿色激光器组件 120 对应的窗口 1021，光源壳体 102 的第二侧壁包括与蓝色激光器组件 110 对应的窗口 1021。

[0051] 在一些实施例中，光源 100 还包括气压平衡装置，气压平衡装置设置于光源壳体的底壁或顶盖上。气压平衡装置可以泄压，在光源壳体的内部温升过高的情况下，通过气压平衡装置向光源壳体的外部泄压、或者通过气压平衡装置形成气体容纳空间以增大光源的内部密封空间的体积，这样可以对光源壳体内的气压进行平衡，提高光源壳体内各光学器件工作的

可靠性。

[0052] 在一些示例中，气压平衡装置为过滤阀。过滤阀被配置为连通光源壳体 102 的内部与外部，实现气流的交换。即，当光源壳体 102 的内部温度升高时，内部气流向外部流出，当温度降低使光源壳体 102 的内部恢复冷却后，外部气流也可进入光源壳体 102 的内部。示例性地，过滤阀设置为气密防水过滤膜，能够对外界一定直径范围内的灰尘、粉尘等颗粒进行过滤，并将其阻挡在外，保持光源壳体 102 的内部的洁净度。

[0053] 在另一些示例中，气压平衡装置为可伸缩气囊，可伸缩气囊可以由弹性橡胶制成。可伸缩气囊被配置为在光源壳体 102 的内部气压增大期间体积增大，以缓解光源壳体 102 的内部气压。

[0054] 由于三个颜色的激光器组件与光源壳体的组装结构基本相同，因此为了简便说明各激光器组件与光源壳体的连接关系，下面将以其中任一种颜色的激光器组件的组装结构为例进行说明。

[0055] 上述三个颜色的激光器组件均为 MCL (Multi-Chip Laser diode, 多芯片激光二极管) 型激光器组件，MCL 型激光器组件包括 MCL 激光器和设置在 MCL 激光器外周侧的激光器驱动电路板。MCL 激光器将多颗发光芯片封装在一块基板上，形成面光源输出。如图 5F-1 所示的一种 MCL 型激光器 110A，包括金属基板 1102，金属基板 1102 上封装有多颗发光芯片(图中未示出)，多颗发光芯片可以串联，也可以按照行或者列并联进行驱动。多颗发光芯片可以按照 4×6 阵列排列，也可以是其他阵列排列方式，比如 3×5 阵列，或者 2×7 阵列，或者 2×6 阵列，或者 4×5 阵列，不同阵列数目的激光器的整体发光功率不同。金属基板 1102 的两侧伸出引脚 1103，通过将这些引脚进行电信号连接，可以驱动发光芯片发光。MCL 激光器 110A 还包括覆盖所述多颗发光芯片的发光面上的准直透镜组 1101，准直透镜组 1101 通常通过胶粘固定。准直透镜组 1101 包括多颗准直透镜，通常会一一对应发光芯片的发光位置，对激光光束进行对应的准直。

[0056] 如图 5F-2 所示，MCL 型激光器组件还包括设置在 MCL 激光器 110A 外周侧的激光器驱动电路板 1104。激光器驱动电路板 1104 为平板结构，激光器驱动电路板与 MCL 激光器的出光面大致平行或者位于同一平面内。

MCL 激光器的两侧分别具有至少一个引脚 1103，各引脚 1103 分别焊接或者插接在激光器驱动电路板 1104 上，以使 MCL 激光器与激光器驱动电路板电连接。激光器驱动电路板 1104 被配置为向 MCL 激光器提供驱动信号。在一些示例中，激光器驱动电路板一体成型，围绕在 MCL 激光器的金属基板 1102 的外侧。在另一些示例中，激光器驱动电路板为两个独立的电路板，即激光器驱动电路板包括第一部分 1104a 和第二部分 1104b，两者将 MCL 激光器围合起来，这样封装后形成的 MCL 激光器组件也基本呈一平板结构，便于安装，且节省空间，也利于光源设备实现小型化。

[0057] 图 5A 和图 5B 分别为任一颜色的激光器组件与固定支架的组装结构示意图，以及分解结构示意图。图 5A 显示了从正面观察时的示意图（右图）和从背面观察时的示意图（左图）。

[0058] 参见图 3、图 5A 和图 5B，激光光源 100 还包括固定支架 104，任一颜色激光器组件通过固定支架 104 安装于对应的光源壳体的窗口 1021 处。固定支架 104 与光源壳体 102 通过螺钉锁固，从而将激光器组件固定在窗口 1021 的位置处。

[0059] 需要说明的是，在任一颜色的激光器组件为上述 MCL 型激光器组件的情况下，MCL 型激光器组件中的 MCL 激光器 110A 的金属基板上设置有装配孔，可以与固定支架进行锁固。

[0060] 如图 5C 所示，固定支架 104 为具有透光窗框 1041 的钣金件。透光窗框 1401 的正面靠近光源壳体 102 的窗口 1021 安装，而任一颜色的激光器组件则安装在透光窗框 1041 的背面的安装位上。并且，为了提高安装结构的密封性，在该透光窗框 1041 的背面安装位处设置有第三密封件 1042，第三密封件 1042 是具有折边的框型橡胶件，可以套设在 MCL 型激光器组件的正面，再将 MCL 型激光器组件固定于安装位处。第三密封件 1042 还能够起到缓冲作用，防止 MCL 型激光器组件的准直透镜组由于与钣金件的硬接触而损伤。

[0061] MCL 型激光器组件由 MCL 激光器 110A 和对应的激光器驱动电路板 1104 组成。MCL 型激光器组件固定至固定支架 104 上后成为一个组装单位，一起安装到光源壳体 102 对应的窗口 1021 位置处。示例地，窗口

1021 周围具有螺柱，通过螺丝穿过固定支架的螺柱打进窗口周围的螺柱上。

[0062] 由于光源 100 内部设置有多多个光学镜片，所述多个光学镜片为精密部件，且光源 100 内部光束传输过程中的能量密度非常高；因此如果光源 100 内部环境洁净度不高，粉尘、灰尘等颗粒会在精密的多个光学镜片表面聚积，则会造成光处理效率下降并进而造成光路的光衰等不良后果，而且整个激光投影设备的整机亮度也会随之下降。对光源内部进行防尘可以减轻上述光衰问题，示例性地，如图 5D 所示，在窗口 1021 处还设置有密封玻璃 105。密封玻璃 105 将光源壳体的内部与窗口 1021 处安装的激光器组件进行隔离，可以使外部灰尘等不会从窗口 1021 处进入光源壳体的内部。密封玻璃 105 可以设置在光源壳体的内表面上，比如通过粘接；也可以设置在光源壳体靠近激光器组件的一侧，比如通过在光源壳体的外表面设置安装位，依次将激光器组件，密封玻璃均安装在光源壳体的窗口 1021 的外侧。

[0063] 如图 5D 所示的分解结构，为了上述密封玻璃安装的便利性，本示例中，密封玻璃 105 安装在窗口 1021 靠近激光器组件一侧。在固定支架 104 正面还具有第一容纳槽，用于容纳第一密封件 1051；光源壳体的窗口 1021 处具有第二容纳槽，用于容纳第二密封件 1052。密封玻璃 105 位于第一密封件 1051 和第二密封件 1052 之间。示例性地，将第二密封件 1052 放置于窗口 1021 处的第二容纳槽中；第二密封件 1052 中设置有与密封玻璃 105 相配合的固定槽位，将密封玻璃 105 放置于该固定槽位中；以及将第一密封件 1051 通过过盈配合安装到固定支架 104 的透光窗框 1041 的第一容纳槽中；再将固定支架和 MCL 激光器组成的激光器组件安装至光源壳体的窗口 1021 处；第一密封件 1051 与密封玻璃 105 产生挤压接触，伴随着激光器组件的固定完成，密封玻璃 105 也被夹在第一密封件 1051 和第二密封件 1052 之间进行固定。

[0064] 上述一些示例中，任一颜色的 MCL 型激光器组件通过轴肩螺钉固定到固定支架上，且轴肩螺钉和固定支架之间还设置有减震件，可以降低激光器在以较高频率驱动过程中产生的噪音传递。

[0065] 以上对激光器组件与光源壳体的组装结构进行了说明。上述激光器组件安装到了光源壳体上，在驱动信号控制下发出激光光束，在内部形成

光路输出，配合光机，镜头来进行投影成像。

[0066] 在本公开一些实施例提供的激光投影设备中，如图 2A 所示的光源光路原理示意图，蓝色激光和绿色激光的交汇处设置有第一合光镜 106，第一合光镜 106 透射蓝色激光，反射绿色激光。在时序输出的蓝色激光、绿色激光（在人眼看来，蓝色激光和绿色激光是合光的效果）与红色激光交汇处设置有第二合光镜 107，第二合光镜 107 反射红色激光并透射蓝色、绿色激光至第三合光镜 108。第三合光镜 108 将三色激光反射输出至光源的出光口。

[0067] 蓝色激光器组件 110 的发光面光束的光轴方向与光源的出光口的光轴方向相互垂直，绿色激光器组件 120 的发光面光束的光轴方向、红色激光器组件 130 的发光面光束的光轴方向均与光源的出光口的光轴方向平行，且方向相同。绿色激光器组件 120 发出的绿色激光由第一合光镜 106 反射后入射至第二合光镜 107，蓝色激光器组件 110 发出的蓝色激光透射通过第一合光镜 106，通过第一合光镜 106 可以将蓝色激光和绿色激光进行合路输出。

[0068] 经第一合光镜 106 合路输出的蓝色激光和绿色激光的输出方向与红色激光器组件 130 发出的红色激光的输出方向垂直，且具有交汇。在三束光束的交汇处设置有第二合光镜 107，第二合光镜 107 反射红色激光，透射绿色激光和蓝色激光。三色激光光束完成合束，形成一路光束入射第三合光镜 108，第三合光镜 108 将三色激光光束反射至匀化元件 109，并经会聚镜组 111 缩小光斑后从光源的出光口出射。

[0069] 如图 3 所示的光源结构，绿色激光器组件 120 和红色激光器组件 130 并列安装在光源壳体的一个侧壁上，蓝色激光器组件 110 安装在光源壳体 102 的另一个侧壁上，光源壳体的这两个侧壁呈垂直关系。三个颜色的激光器组件分别输出矩形光斑，各激光器组件安装于光源壳体的侧壁后，其对应输出的矩形光斑的长边垂直于光源壳体的底壁。

[0070] 在光源壳体的内部，还设置有多片合光镜，以及会聚镜组。其中，第一合光镜位于蓝色激光器组件和绿色激光器组件之间，在蓝色激光和绿色激光的交汇处。第二合光镜朝向红色激光器组件的发光面倾斜设置，反射红色激光，并透射蓝色激光和绿色激光。上述第一合光镜，第二合光镜，

以及第三合光镜大致上呈平行排列。第一合光镜，第二合光镜，第三合光镜通过基座夹持固定在光源壳体的底壁上。并且考虑到组装公差的原因，第一合光镜、第二合光镜、第三合光镜的角度还可以微调，比如在正负 3 度以内。

[0071] 第一合光镜透射蓝色激光，反射绿色激光后，将蓝色激光和绿色激光输出至第二合光镜；第二合光镜反射红色激光，透射蓝色激光和绿色激光后，将三色激光光束输出至第三合光镜；第三合光镜将红色激光、蓝色激光、绿色激光反射至光源壳体的出光口处。

[0072] 示例性地，第三合光镜为反射镜，第一合光镜、第二合光镜均为二向色片。

[0073] 第一合光镜的光反射率均大于其光透射率；第二合光镜的光反射率大于其光透射率。比如，各合光镜的光反射率可达到 99%，透射率通常在 95%~97%。

[0074] 示例性地，该激光投影设备中的三个颜色的激光器组件均包括 MCL 激光器。如图 5F-1 所示，MCL 激光器包括封装于一块金属基板上的多颗发光芯片。由于发光原理的不同，不同颜色的发光芯片的发光功率也不同，比如绿色发光芯片的发光功率在每颗芯片 1W 左右，而蓝色发光芯片的发光功率在每颗 4W 以上。当上述三个颜色的激光器采用同样颗数的发光芯片时，比如均使用 4×6 排列的封装类型，则该三个颜色的激光器在整体发光功率上也不同。比如，绿色激光器组件的发光功率小于红色激光器组件的发光功率，也小于蓝色激光器组件的发光功率；红色激光器组件的发光功率小于蓝色激光器组件的发光功率。

[0075] 此外，在上述一些实施例中，红色激光器组件和蓝色激光器组件以及绿色激光器组件均采用相同阵列的发光芯片封装，比如均为 4×6 阵列。但是由于红色发光芯片的发光原理的不同，如图 7 所示，在一个红色发光芯片处会存在两个发光点（X1 和 X2），这使得红色激光在快轴方向和慢轴方向的发散角度相比于蓝色激光和绿色激光的要大。在光路传输过程中，对于经过相同的光学镜片，一方面由于红色激光发散角度大，另一方面由于光学镜片具有一定的收光范围或者在一定角度范围具有较佳的光处理性能，因此红色激光经过的光路径或光程越长，其发散程度更严重，导致后面的光学镜片对红

色激光的光处理效率就会越低。虽然红色激光器组件的发光功率大于绿色激光器组件的发光功率，但是在经过相同长度的光路径后，红色激光的光损率要大于绿色激光和蓝色激光的光损率。光损排名：红 > 绿 > 蓝；功率排名：绿 < 红 < 蓝。

[0076] 如图 2A 所示的光路中，蓝色激光沿蓝色激光器组件发光面输出后，经过两次透射，一次反射，并经过匀化元件 109 和会聚镜组 111 后从光源的出光口出射。对于绿色激光，经过两次反射，一次透射后入射匀化元件 109 和会聚镜组 111 并从光源壳体的出光口出射。而红色激光则经过了两次反射后入射匀化元件 109 和会聚镜组 111 并从光源的出光口出射。可见，在从光源出光口输出之前，红色激光的光路径均短于蓝色激光和绿色激光的光路径，这样，红色激光在光路径传输过程中产生的光损可以减小。在不考虑光路径对光损的影响下，红色激光经过第二合光镜的反射和第三合光镜的反射后，光能约可达到 $99\% \times 99\% = 98\%$ ，需要说明的是，此处对于红色激光的光能效率的计算是不考虑红色激光发散角度大，存在大角度光损的情况下的，仅单纯考虑光学镜片透反率的影响。

[0077] 而蓝色激光经过两次透射和一次反射，在仅考虑透反率对光损影响的情况下，蓝色激光经第一合光镜和第二合光镜透射，并经第三合光镜反射后输出的光能约可达到 $97\% \times 97\% \times 99\% = 93\%$ 。绿色激光经过两次反射，一次透射后从第三合光镜输出的光能约可达到 $99\% \times 99\% \times 97\% = 95\%$ 。因此，红色激光经过镜片的透反率损失最小，且其光路径最短使得光损耗小。而在实际应用中，红色激光在传输光路中的发散角度最大，易于损耗，同时蓝色激光器组件的发光功率可以更高，且人眼对蓝色的视觉函数相对较低，因此可视为红色激光、蓝色激光和绿色激光三者的损耗相当。基于上述的各色激光器组件的布局，在各色激光器不同的光学特性下，可以较好地平衡各色激光光束在传输过程中的损耗，减轻红色激光在光路中易损耗的特性带来的光损，使得三色激光的功率配比接近预设值，不会发生明显的失衡，也有利于实现符合理论设计的颜色配比和期望的白平衡。而当三色激光从第三合光镜合束输出后，三者所经历的光路径相同，则容易达到一致的光损，失衡不一致性会减弱。

[0078] 上述所有激光器组件排列所形成的光路大致呈 L 形，比较规整，利于减小光源壳体一个方向上的长度，也利于结构设计，可以为整机壳体预留出

规整的空间，比如便于设置散热器件。

[0079] 需要说明的是，上述激光器组件均采用 MCL 型激光器组件，相比于传统的 BANK 型激光器组件，MCL 型激光器组件的体积明显较小，因此一些实施例中，光源 100 的结构体积比传统使用 BANK 型激光器组件时要明显减小，使得光源 100 附近可以预留出较多的空间，为散热设计提供了便利。比如散热器，风扇的摆放在位置选择上将更为灵活；以及，还可能设置电路板等结构；也有利于减小整机结构在某一方向的长度，或者整机的体积。

[0080] 在整机结构中，激光光源为激光投影设备的热源所在，由于上述 L 型光路排列，可以使得激光光源尽量靠近整机壳体的一侧排列，在激光光源远离整体壳体的一侧预留出空间。所预留出的空间可以作为激光光源与镜头之间的隔离空间，这样可以防止激光光源发光时的热量迅速传递给镜头等精密光学镜片，避免对光学性能造成影响。

[0081] 作为图 2A 的变型，与图 2A 所示的光路不同的是，上述蓝色激光器组件和绿色激光器组件的位置也可以进行调换，比如图 2B 所示。蓝色激光器组件 110 与绿色激光器组件 120 的位置对调，使得蓝色激光器组件 110 比绿色激光器组件 120 更靠近红色激光器组件 130；此时，第一激光器组件为红色激光器组件，第一激光为红色激光；第二激光器组件为蓝色激光器组件，第二激光为蓝色激光；第三激光器组件为绿色激光器组件，第三激光为绿色激光；第一合光镜 106 配置为透射绿色激光，反射蓝色激光；第二合光镜 107 配置为反射红色激光，透射绿色激光和蓝色激光；第三合光镜 108 配置为将所述绿色激光、蓝色激光和红色激光反射至所述激光光源的出光口。

[0082] 红色激光器组件 130 发出的红色激光仍由第二合光镜 107 和第三合光镜 108 依次反射，红色激光器组件的光能损耗不变。根据上述的透反率计算，绿色激光器组件的光能损耗则为 $1-97\%*97\%*99\%=7\%$ ，蓝色激光的光能损耗为 $1-99\%*97\%*99\%=5\%$ ，通过在电路中将绿色激光的发光周期占比提升，可以减轻或缓解上述光源布局带来的绿光光损相对较高的问题。

[0083] 在上述一些实施例中，通过将红色激光的光路径设置为最短，减少红色激光的透射或反射次数，即将红色激光设置为仅经过两次反射光路，可以减轻红色激光的光传输光损，可以保证红色激光在合束之前的光损尽量地减轻，利于维持三色光源光束功率和颜色的配比，使得系统白平衡接近理论设定值，实现较高的投影画面质量。

[0084] 参见图 2A 和图 2B，在上述激光投影设备应用的光源中，三色激光通过合光镜组（合光镜组包括第一合光镜、第二合光镜和第三合光镜）后还要经过匀化元件和会聚镜组，对光束进行匀化和缩束处理，以便后面光机中收光元件的光收集效率和匀化效率的提高。

[0085] 在一些实施例中，如图 2A，光源 100 还包括匀化元件 109 和会聚镜组 111。匀化元件 109 设置于第三合光镜 108 与会聚镜组 111 之间。示例性地，匀化元件为具有规则排布的微结构的匀化扩散片，如图 9A 所示。目前常用的匀化扩散片的微结构是随机无规律排布的，然而本光源架构中使用的匀化扩散片利用了规律排布的微结构。匀化扩散片利用类似复眼透镜对光束匀化的原理，可以将激光光束的能量分布从高斯型变为图 9B 所示的形状。如图 9B 所示，激光中心光轴附近的能量被大大削弱，变得平缓，激光光束的发散角度也增加，从而能量被匀化的效果大大优于常用的具有无规律排布的微结构的扩散片。

[0086] 上述匀化扩散片可以仅在单面设置规律排布的微结构，也可以在双面分别设置规律排布的微结构。

[0087] 通过上述匀化扩散片的匀化后，激光光束再经过会聚镜组进行光斑尺寸的缩小。一方面，对高能的激光光束先进行匀化，可以减轻对后端元件的能量分布不均带来的冲击，另一方面，先进行匀化，在进行缩束，也可以降低缩束后光斑再次匀化的难度。

[0088] 示例性地，上述匀化元件 109 为衍射元件，例如直线光栅或二维光栅（即二维衍射元件），又或者是菲涅尔透镜。通过将匀化元件 109 设置为衍射元件也可以达到较佳的匀化效果。

[0089] 在一些实施例中，会聚镜组包括两片凸透镜的组合，这两片凸透镜中的任一凸透镜包括平凸透镜、双凸透镜或凹凸透镜中的至少一个。比如两片凸透镜的组合包括一片双凸透镜和一片凹凸透镜（Positive meniscus，正弯月透镜）的组合。其中，凹凸透镜是指其凹面的凹度（凹面的弯曲度）小于其凸面的凸度（凸面的弯曲度）的透镜，也就是说，凹凸透镜的凹面的曲率半径小于其凸面的曲率半径。上述两个透镜均为球面透镜，当然也可以都采用非球面透镜。但球面透镜在成型和精度控制上都比非球面透镜

要更加容易，成本上也可以降低。在本示例中，会聚镜组用于对光束进行会聚，会聚镜组的焦点设置于后端收光元件的收光口处，即会聚镜组的焦平面位于收光元件的入光面处，以提高收光元件的收光效率。

[0090] 示例性地，上述会聚镜组仅包括一凸透镜，这样也可以实现对光束进行会聚，而且还减少了透镜数量，简化了会聚镜组的结构。

[0091] 在一些实施例，会聚镜组中的后端透镜或者整个透镜组安装至光源壳体的出光口（也即光源出光口）处，且会聚镜组与光源出光口周围的壳体填充密封件，比如密封橡胶圈。这样在会聚镜组固定的同时，还可以保持光源壳体内部的气密密封，防止灰尘颗粒从光源出光口进入到光源壳体的内部。并且将会聚镜组直接固定于光源出光口的位置还有利于缩短光路径，以及减小光源壳体体积。

[0092] 从光源出光口输出的呈会聚状态的光束，最终要被光机照明光路的收光部件收集。如图 8A 所示的光路原理示意图，在本示例中，收光部件 250 为光导管。光导管具有矩形的入光面和出光面。光导管既作为收光部件同时也作为匀光部件。光导管的入光面为会聚镜组 111 的焦平面。会聚镜组 111 将会聚后的光束输入光导管 250，光束在光导管内部经过多次反射，并从出光面出射。由于前端光路中设置了匀化扩散片，此处再经过光导管的匀化，可以达到较佳的三色混合匀化效果，提高了照明光束的质量。

[0093] 需要说明的是，光源为纯三色激光光源，散斑是激光特有的现象，为了获得较高投影画面显示质量，需要对三色激光进行消散斑处理。在示例中，会聚镜组 111 和收光部件 250 之间还设置有扩散轮 260，即旋转的扩散片。扩散轮 260 位于会聚镜组 111 的会聚光路中，扩散轮 260 轮面距离收光部件 250（例如光导管）的入光面约为 1.5mm~3mm 之间，例如 1.5mm、2.0mm、2.5mm、3mm。扩散轮可以对呈会聚状态的光束进行扩散，增加光束的发散角度，增加随机相位。在一些实施例中，由于人眼对不同颜色激光的散斑敏感度不同，可以对扩散轮进行分区。比如将扩散轮分为第一分区和第二分区，第一分区用于透射红色激光，第二分区用于透射蓝色激光和绿色激光，第一分区的发散角度稍大于第二分区。或者，将扩散轮分为三个分区，分别对应红色激光，绿色激光，蓝色激光。上述三个分区中，各色激光分区的发散角度大小关系为，红色激光分区发散角度最大，蓝色激

光分区发散角度最小。当扩散轮具有对应的分区时，扩散轮的旋转周期可以和光源的点亮周期一致。通常扩散轮为一片扩散片时，其旋转周期并不特殊限定。

[0094] 光导管具有一定的收光角度范围，比如正负 23 度范围内的光束可以进入光导管，并被后端照明光路利用，而其他大角度的光束则成为杂散光被挡在外，形成光损。扩散轮出光面靠近光导管入光面设置，可以提高扩散后激光光束被收入光导管内的光量，提高光利用率。

[0095] 此外，在另一些示例中，上述收光部件为复眼透镜。

[0096] 如前所述，由于在前端光路中设置了匀化扩散片 109，光源光束经过匀化后，被会聚镜组 111 会聚，并入射至扩散轮 260。激光光束先经过了一片静止的扩散片（匀化扩散片 109），再经过一片运动的扩散片（扩散轮 260），这样，在静止的扩散片对光束匀化的基础上，再次对激光光束进行扩散匀化，可以增强激光光束的匀化效果，降低激光光束光轴附近光束的能量占比，从而降低激光光束的相干程度，投影画面呈现的散斑现象也就可以大大改善。

[0097] 需要说明的是，光源 100 可以包括上述匀化扩散片 109、会聚镜组 111 和扩散轮 260 中的至少一个。例如，在从第三合光镜 108 至光源的出光口的光路中，匀化扩散片 109、会聚镜组 111 和扩散轮 260 是排列的。当省略使用其中的一个或两个时，匀化扩散片 109、会聚镜组 111 和扩散轮 260 的排列顺序不变。

[0098] 在上述一些实施例提供的光源中，光源光束入射至光导管进行收光后，光导管对光线再次匀化。本公开发明人在光导管入光面测得光斑分布会呈现较为明显的内外圈颜色分界现象。比如会聚的光斑呈现圆形，最外圈呈现红色，依次向内为紫，蓝等不同同心圆的光圈，如图 10 所示。通过研究发现，如前面提到的，红色激光器组件由于发光原理的不同，其快慢轴的发散角度要大于蓝色激光器和绿色激光器的发散角度。虽然在本示例中，三色激光器组件使用相同数量芯片的阵列排布，在体积外观上尺寸一致，但由于红色激光本身的特点，使得红色激光光束在传输过程中的光斑尺寸要大于蓝色激光和绿色激光的光斑尺寸。这种现象在进行三色合光时

就已经存在，并且随着光路径传输距离的增大，其发散角度增大的速度大于另外两种颜色的激光，使得虽然三色合光会进行匀化，缩束，以及还可能经过旋转扩散片的再次扩散匀化，但始终是红色激光的光斑尺寸要大一些。在光导管入光面的测试光斑也呈现了这个现象。

[0099] 为了提高三色激光光斑的重合度，在一些示例中，增长光导管的长度，来提高混光匀化效果，但是这会给增加光路长度，增大结构体积。

[0100] 在本示例中提出了一种解决方案，在前述图 2A 和图 2B 提供的光路原理图基础上，如图 8B 所示，在蓝色激光和绿色激光的合光光路中设置一片第三扩散片 112，对蓝色激光和绿色激光先进行发散后再与红色激光光束合光。第三扩散片 112 设置于第一合光镜 106 入射第二合光镜 107 之间的光路中。当然也可以分别针对蓝色激光和绿色激光设置静止的第三扩散片 112，比如分别设置在两种颜色激光器组件发光面与对应的合光镜之间的光路中。

[0101] 通过在蓝色激光和绿色激光的光路径中设置一片第三扩散片 112，可以对蓝色激光和绿色激光进行扩束，比如设置为 1 度~3 度的扩散角度，经过该第三扩散片 112 后，经过扩束的蓝色激光和绿色激光再与红色激光进行合光，此时三色激光的光斑大小相当，光斑重合度提高。重合度较高的三色光斑也利于后续光路的匀化和消散斑，提高光束质量。

[0102] 本公开的另一示例提供了另一种解决方案，在前述图 2A 和 2B 提供的光路原理图的基础上，如图 8C 所示，在红色激光的光路中设置望远镜系统 113。望远镜系统 113 配置为透光红色激光，并对红色激光进行缩束。示例性地，如图 8C 所示，望远镜系统包括凸透镜 1131 和凹透镜 1132，凸透镜 1131 比凹透镜 1132 更靠近红色激光器组件，这样可以缩小红色激光器组件发出的红色光束。其中，如图 8C 所示，凸透镜 1131 为平凸透镜，平凸透镜具有相对的平面和凸面，平凸透镜的凸面朝向红色激光器组件；凹透镜 1132 为平凹透镜，平凹透镜具有相对的平面和凹面，平凹透镜的凹面朝向平凸透镜的平面设置。

[0103] 激光器组件发出的激光为线偏振光。红色激光器组件发光过程中与蓝色激光器组件、绿色激光器组件发光过程中，谐振腔振荡的模式不同，导致红色激光线偏振光的偏振方向与蓝色激光线偏振光、绿色激光线偏振光的偏

振方向呈 90 度。即，红色激光为 P 光线偏振光，蓝色激光和绿色激光为 S 光线偏振光。

[0104] 在上述一些实施例中，红色激光器组件的偏振方向与蓝色激光器组件、绿色激光器组件的偏振方向呈 90 度差异。其中，红色激光是 P 光，蓝色激光和绿色激光是 S 光。激光投影设备投射成像的三色光束存在偏振方向不同。

[0105] 而在实际应用中，激光投影设备为了更好地还原色彩和对比度，通常还要配合具有较高增益和对比度的投影屏幕，比如光学屏幕，能够较好的还原高亮度和高对比度的投影画面。

[0106] 图 4A 示出一种超短焦投影屏幕，该投影屏幕为菲涅尔光学屏幕。沿投影光束入射方向，菲涅尔光学屏幕包括基材层 401、扩散层 402、均匀介质层 403、菲涅尔透镜层 404 以及反射层 405。菲涅尔光学屏幕的厚度通常在 1~2mm 之间，其中基材层 401 占据的厚度比例最大。基材层 401 同时也作为整个屏幕的支撑层结构，具有一定的透光率以及硬度。投影光束首先透射通过基材层 401，然后进入扩散层 402 进行扩散，再进入均匀介质层 403。均匀介质层包括均匀透光介质，比如与基材层 401 材质相同的介质。光束透射通过均匀介质层 403，入射菲涅尔透镜层 404。菲涅尔透镜层 404 将光束进行会聚准直，准直后的光束被反射层反射后折返再次通过菲涅尔透镜 404，均匀介质层 403，扩散层 402，以及基材层 401 并入射至用户眼中。

[0107] 本公开发明人在研发过程中发现，应用上述三色激光光源的超短焦投影画面会出现局部偏色，而造成“色斑”、“色块”等色度不均匀的现象。造成这种现象的原因一方面是由于在目前应用的三色激光器中，不同颜色的激光光束的偏振方向不同。在光学系统中通常设置有多片光学镜片，比如透镜，棱镜，而光学镜片本身对于 P 偏振光和 S 偏振光的透反率存在差异，比如光学镜片对于 P 光的透过率相对大于对 S 光的透过率。而另一方面，因为屏幕材质结构的原因，随着超短焦投影光束入射角度的变化，超短焦投影屏幕本身会对不同偏振方向的光束的透过率和反射率呈现明显的变化。如图 4B 所示，对于红色投影光束，当投射角度为 60 度左右时，经试验，投影屏幕对 P 光类型的红色投影光束的反射率和对 S 光类型的红色投影光束的反射率相差 10 个百分点以上。也就是说，超短焦投影屏幕对 P

光的反射率大于对 S 光的反射率，这样会使得较多的 P 光被屏幕反射进入人眼，而被屏幕反射进入人眼的 S 光则相对减少。这种对同种颜色不同偏振方向光的透反差异现象，对投影光束为其他颜色时也同样存在。而当三基色光为不同的偏振态时，经过上述投影光学系统和投影屏幕后，这种透反差异现象（尤其是投影屏幕相对明显的透反差异），会造成不同颜色的光被屏幕反射进入人眼的光通量发生失衡，最终导致在投影画面上局部区域的偏色现象，这在呈现彩色画面时尤其明显。

[0108] 为了解决上述问题，在上述一些实施例提供的光源基础上进行了改进，提出另一种光源结构。

[0109] 在一些实施例中，蓝色激光器组件和绿色激光器组件相邻设置，在蓝色激光和绿色激光的输出路径中且入射至第三合光镜之前设置相位延迟片（例如半波片），以改变蓝色激光和绿色激光的偏振方向，使其与红色激光的偏振方向相同，解决因偏振方向不同而最终导致投影画面的偏色现象。

[0110] 首先介绍一下相位延迟片的工作原理。相位延迟片是对应某种颜色的波长，通过晶体生长的厚度影响透过光束的相位改变程度。在本示例中，相位延迟片为半波片，也称 $\lambda/2$ 波片，可以将对应颜色波长的光束的相位改变 π ，即 180 度，并使对应颜色波长的偏振方向旋转 90 度，比如将 P 光变为 S 光，或者把 S 光变为 P 光。如图 11A 所示，半波片为晶体，晶体具有自身的光轴 W，位于半波片所在平面内。半波片设置于光路中，垂直于光源的光轴 O，因此半波片的光轴 W 与光源的光轴 O 互相垂直。

[0111] 如图 11B 所示，以半波片的光轴 W 建立坐标系，P 偏振光沿光轴 W 和与光轴 W 垂直的方向构成的坐标系具有分量 E_x ， E_y 。其中， E_x ， E_y 均可利用光波公式来表示。P 光可视为分量 E_x ， E_y 两个维度波的空间合成。

[0112] 当 P 光经过半波片后，相位改变 π ，即 180 度， E_x ， E_y 的相位常量均具有 π 的改变量。对于原偏振方向的某一时刻的光波 b_0 ， c_0 ， a_0 进行了 180 度相位改变后，并在两个方向分量的光波进行叠加后，光波在空间中的偏振位置发生变化，形成了 b_1 ， c_1 ， a_1 ，从而成为 S 偏振方向的光。上述 b_0 ， c_0 ， a_0 和 b_1 ， c_1 ， a_1 的空间位置变化仅是举例说明。

[0113] 经过半波片后，原先为 P 偏振方向的光变为 S 偏振方向的光。如图 11C 所示，两个偏振方向互相垂直。

[0114] 基于上述说明，如图 12A 所示的光路原理示意图，分别在蓝色激光器组件和绿色激光器组件的出光路径中设置对应波长的相位延迟片，相位延迟片例如为半波片。在本示例中，蓝色激光的中心波长在 465nm 左右，绿色激光的中心波长在 525nm 左右。在如图 12A 所示的光路原理图中，第一半波片 121（即第一相位延迟片）位于蓝色激光的出光路径中，其对应蓝色激光的中心波长设置，第二半波片 131（即第二相位延迟片）位于绿色激光的出光路径中，其对应绿色激光的中心波长设置。这样可以将绿色激光和蓝色激光的偏振方向均改变 90 度，使绿色激光和蓝色激光从 S 光变为 P 光。

[0115] 基于上述光路原理，在一些实施例中，上述半波片（例如第一半波片 121 和第二半波片 131）设置在光源壳体中，位于光源壳体内侧与激光器组件对应的合光镜之间，通过在光源壳体的底壁设置镜片底座，对半波片进行固定。

[0116] 在另一些示例中，半波片（例如第一半波片 121 和第二半波片 131）设置于光源壳体上为激光器组件开设的窗口内侧，比如通过胶粘或者固定支架的方式固定在窗口内侧。

[0117] 在另一些示例中，半波片（例如第一半波片 121 和第二半波片 131）设置在激光器组件与光源壳体窗口的外侧之间，比如，半波片贴装或者固定在窗口外侧，激光器组件（包括固定支架）再通过固定支架安装在窗口外侧的安装位上。

[0118] 在另一些示例中，在窗口处设置有密封玻璃的情况下，半波片（例如第一半波片 121 和第二半波片 131）可以位于密封玻璃和激光器组件的发光面之间。如图 5E 所示的激光器组件结构分解图，在激光器组件的固定支架透光窗框 1041 正面还具有承靠台（图中未示出），半波片 141 可以通过胶粘固定在承靠台上。承靠台四周还具有容纳槽，用于容纳第一密封件 1051。图 5B 示出了半波片安装在固定支架正面的示意图，半波片 141 安装在固定支架的透光窗框 1041 的位置处，并通过四周的点胶槽 104A 点胶固定。半波片 141 的长宽范围分别为 25~30mm，21~28mm；固定支架的透光窗框的长宽范围分别为 20~24mm，18~20mm。比如在一种实施例中，半波片选取 30mm*28mm，透光窗框的大小则为 24mm*20mm。

[0119] 半波片 141 固定到固定支架 104 上之后，与安装在固定支架上的 MCL 型激光器组件一并安装至光源壳体 102 的窗口 1021 的安装位上。如前所述，光源壳体的窗口 1021 的安装位上还设置有第二容纳槽，用于容纳第二密封件 1052，密封玻璃 105 被激光器组件上的第一密封件 1051 和第二密封件 1052 夹在中间。基于上述结构，激光器组件的光束从发光芯片发出后，依次经半波片 141，密封玻璃 105 透射后从光源壳体的窗口 1021 进入光源壳体的内部。

[0120] 在上述光源结构中，在蓝色激光器组件和绿色激光器组件的固定支架上均安装有对应颜色的半波片，从而经过对应的半波片后，光束偏振极性发生 90 度变化。绿色激光入射至第一合光镜时已经为 P 光，蓝色激光入射至第一合光镜时也已经为 P 光，从而经过第一合光镜将蓝色激光和绿色激光合束后输出的光束均为 P 偏振光，这与红色激光的偏振方向相同。第二合光镜将偏振方向一致的三色光束合光输出，再经过匀化、缩束等处理，使光束进入光机照明光路，经 DMD 反射进入镜头，由镜头投射到屏幕上成像。由于三色偏振方向一致，投影画面的“色斑”、“色块”等色度不均匀的现象可以消除或大大缓解。

[0121] 作为上述一些实施例的一种变型，在另一些实施例中，蓝色激光和绿色激光先进行合束后再与红色激光进行合束，此时半波片还可以设置在蓝色激光和绿色激光合束之后且与红色激光合束之前的光路中。例如，如图 12B 所示，提供了另一种光源光路原理示意图，第四半波片 141（即第四相位延迟片）设置在第一合光镜 106 和第二合光镜 107 之间，透射从第一合光镜 106 出射的蓝色激光和绿色激光的合光光束。基于上述光路原理，绿色激光、蓝色激光分别输出 S 偏振光，绿色 S 光入射至第一合光镜 106 并被反射，蓝色 S 光入射至第一合光镜 106，并被透射。第一合光镜 106 将均为 S 光的蓝色激光和绿色激光合束后，光束经过第四半波片 141。第四半波片 141 对绿色激光和蓝色激光的偏振方向改变，再使偏振方向改变后的合光光束入射至第二合光镜 107。

[0122] 需要说明的是，在图 12B 所示的光路原理示意图中，第四半波片 141 可以针对其中一种颜色的波长设置，例如，第四半波片 141 针对绿色激光的波长设置，绿色激光透过第四半波片 141 后偏振方向旋转了 90 度，从原来

的 S 光变为 P 光。蓝色激光透过第四半波片 141 后，由于该第四半波片 141 的波长不对应蓝色波长设置，因此蓝色激光偏振方向偏转不是 90 度，但接近 P 偏振方向。由于人眼对于蓝色的视觉函数较低，对于蓝色的敏感度较低，因此在蓝色出现偏色时的视觉不适感不如在红色和绿色出现偏色时明显。又例如，第四半波片 141 针对蓝色和绿色中心波长的中间数值进行设置，这样对于绿色激光和蓝色激光的偏振方向改变都不是 90 度，但是均接近 90 度，虽然蓝色激光和绿色激光均没有从 S 光偏转为 P 光，但是也均不是原来的 S 光偏振态，也可以提高整个系统对红、绿、蓝三基色的光处理过程一致性，可以改善投影画面上局部区域呈现的“色斑”“色块”等色度不均匀的技术问题，其原理不再赘述。

[0123] 在上述一些示例中，半波片 141 可以通过设置在光源壳体底壁上的固定基座进行固定。

[0124] 需要说明的是，图 12B 所示的设置半波片的方案同样适用于图 2A，图 2B，图 8A、图 8B 或图 8C 所示的光路原理图所提供的光路架构中。其工作原理同上，不再赘述。

[0125] 在光学系统中，对不同波长而言，同一光学镜片对不同波长的 P 光、S 光的透过率有微小差异，对 P 光和 S 光的反射率也有微小差异。这里的光学镜片包括整个激光投影设备中的各种光学镜片，比如会聚镜组，光机部中的照明光路中的透镜组，以及镜头部中的折射透镜组。因此，当激光光源发出的光束经过整个投影光学系统后，这种透反差异是整个系统叠加的结果，会更为明显。

[0126] 本公开示例中，在未加半波片之前，红色激光为 P 光线偏振光，蓝色激光和绿色激光为 S 光线偏振光。无论是光学系统的光学镜片，还是投影屏幕，都对 P 光和 S 光的选择性透过较明显。比如在随着投影光束入射角度的不同，投影屏幕对于 P 光（红光）的透反率要明显大于对于 S 光（绿光和蓝光）的透反率，这就造成了投影画面的局部色度不均匀问题，即画面上出现的“色斑”、“色块”现象。

[0127] 在上述提供的一些实施例，在分别针对蓝色激光和绿色激光设置对应波长的半波片时，能针对性地使蓝色激光和绿色激光的偏振方向都发生 90 度的改变。在本示例中，蓝色激光和绿色激光均从 S 光偏振方向变

为 P 光偏振方向，与红色激光的偏振方向一致，从而在经过同一套光学成像系统并经投影屏幕反射入人眼的过程时，变为 P 偏振光的蓝色激光和绿色激光在光学镜片中的透过率与原本为 P 光的红色激光的透过率相当，光处理过程的一致性接近，以及投影屏幕对三色激光的反射率差异也减小，整个投影系统对三色基色光的光处理过程一致性提高，从根本上能够消除投影画面上局部区域呈现的“色斑”“色块”的偏色现象，提高投影画面显示质量。

[0128] 在上述提供的一些实施例中，在蓝色激光和绿色激光的合光光路中设置一片半波片的情况下，可以对绿色激光或蓝色激光中的一种颜色激光的偏振方向改变 90 度，或者对两种颜色的激光的偏振方向都改变不为 90 度，但均接近为 90 度。这样，也同样可以减轻蓝色激光和绿色激光的 S 光与红色激光的 P 光的偏振差异性。基于上述原理，同样也可以提高整个系统对红、绿、蓝三基色的光处理过程一致性，可以改善投影画面上局部区域呈现的“色斑”“色块”等色度不均匀的技术问题。

[0129] 由于在光学系统中光学镜片对 P 偏振光的透过率通常大于对 S 偏振光的透过率，且本公开一些示例中应用的投影屏幕对于 P 偏振光的反射率也大于对 S 偏振光的反射率，因此，通过将 S 偏振光的蓝色激光和绿色激光转换为 P 偏振光，这样红，绿，蓝三色激光均为 P 光，还能够提高整个系统中投影光束的光传递效率，能够提高整个投影画面的亮度，提高投影画面质量。

[0130] 作为解决上述投影画面上呈现的“色斑”“色块”等色度不均匀的技术问题的另一种手段，本公开一些实施例还提供了一种激光投影设备，应用如图 12C 所示的光源。在本实施例中，在红色激光光束与蓝色、绿色激光光束合束之前设置有对应红色波长的半波片。比如，第三半波片 151（即第三相位延迟片），设置于红色激光器组件 110 和第二合光镜 107 之间。

[0131] 第三半波片 151 的设置方案可参见上述一些实施例中对蓝色激光和绿色激光分别设置半波片的方案。

[0132] 比如，第三半波片 151 设置在光源壳体中，位于光源壳体内侧与第三合光镜之间的光路径中，通过在光源壳体底面设置镜片底座，对半波片

进行固定。

[0133] 或者，第三半波片 151 设置于光源壳体上为红色激光器组件开设的窗口内侧，比如通过胶粘或者固定支架的方式固定在窗口内侧。

[0134] 或者，第三半波片 151 设置在红色激光器组件与光源壳体窗口的外侧之间，比如，半波片贴装或者固定在窗口外侧，激光器组件（包括固定支架）再通过固定支架安装在窗口外侧的安装位上。

[0135] 或者，在窗口处设置密封玻璃的情况下，第三半波片 151 可以位于密封玻璃和激光器组件的发光面之间。具体地安装方式也同样可以参照图 5E 的介绍，此处不再赘述。

[0136] 第三半波片 151 对应红色激光的波长设置，同理，经过半波片 151 可以将红色激光偏振方向旋转 90 度，红色激光由 P 偏振光变为 S 偏振光。

[0137] 需要说明的是，对上述红色激光设置半波片的方案也同样适用本公开图 2A，图 2B，图 8A，图 8B 或图 8C 所示的光路原理图中，其原理同上，不再赘述。

[0138] 上述一些示例中，通过在红色激光输出光路径中设置第三半波片 151，将原先为 P 偏振光的红色激光转换为 S 偏振光，与蓝色激光和绿色激光的偏振方向一致，这样系统的三色光的偏振方向相同。参照前述一些实施例的原理描述，投影光学系统对同为 S 偏振光的红色激光和蓝色激光、绿色激光的透过率相比于为不同偏振方向偏振光时的差异缩小，超短焦投影屏幕对同为 S 偏振光的三色光的反射率也基本一致，从而对各基色的光处理一致性提高，可以消除或改善投影画面呈现的“色斑”“色块”等色度不均匀的现象。

[0139] 在上述一些实施例中，激光器发光面为矩形，对应的，相位延迟片对应设置在一种颜色或两种颜色的光输出路径中，其形状也为矩形。激光器的矩形发光区域的长边和短边分别与相位延迟片的矩形受光区域的长边和短边相互平行。

[0140] 由于激光光束含有较高的能量，光学镜片，比如透镜，棱镜的性能在工作过程中会伴随温度变化。例如，光学镜片在制作工艺过程中形成有内

应力，这种内应力随着温度变化释放，会形成应力双折射。而这种应力双折射会造成对于不同波长的光束具有不同的相位延迟，可视为二次相位延迟。因此在实际光路中，光束的相位改变是基于半波片和光学镜片的应力双折射作用叠加后的效果，而这种光学镜片固有造成的延迟量会根据系统设计而不同。上述一些实施例的技术方案在应用时，可以对实际系统造成的二次相位延迟进行校正，以接近或达到光束偏振方向改变 90 度的理论值。

[0141] 各半波片在其所在平面内具有光轴，如图 11A 所示，半波片的光轴 W 与系统光轴 O 呈空间垂直关系，半波片的光轴平行于半波片的长边或短边。在应用上述方案时，如图 11D 所示，将半波片设置为：沿矩形半波片的长边或者短边方向，将半波片按照预设角度，比如 C 度进行旋转，如图中虚线所示。经过上述角度的偏转，半波片的光轴也发生了正负 C 度左右的偏转，从而对光束相位改变为 $180^\circ \pm 2C^\circ$ 左右，再与系统光学镜片的二次相位延迟相叠加，最终使得光束的偏振方向改变在 90 度左右，以接近理论设计值。在本公开上述一些实施例中，C 可取值 10。

[0142] 在上述一个或多个实施例中，针对激光投影光源具有不同偏振方向的三基色光的情况，通过在激光投影设备的光源中的一种颜色或两种颜色的光输出路径中设置半波片，能够改变透过该半波片的一种或两种颜色的光的偏振方向，使与其他颜色的光的偏振方向一致，以使激光投影设备输出的三基色光的偏振方向相同。从而，该激光投影设备的光源发出的激光光束在经过同一套光学成像系统并经投影屏幕反射入人眼的过程中，光学系统对三色激光的透过率接近，投影屏幕对三色激光的反射率差异也减小，整个投影系统对三色基色光的光处理过程一致性提高，从根本上能够消除投影画面上局部区域呈现的“色斑”“色块”此类色度不均匀的现象，提高投影画面显示质量。

[0143] 在激光投影设备中，光源是主要的发热源，激光器的高密度能量光束照射到光学镜片表面也会产生热量。DMD (Digital Micromirror Device, 数字微反射镜) 芯片为零点几个英寸的面积，但是却需要承受整个投影图像所需的光束能量，因此其发热量也非常高。一方面，激光器具有设定的工作温度以形成稳定的光输出，从而兼顾使用寿命和性能。此外，激光投影设备内部还包含多个精密光学镜片，尤其是超短焦镜头包含多个镜片，

如果整个激光投影设备内部的温度过高，热量聚集，会造成镜头内的镜片发生“温飘”现象，激光投影设备的成像质量会严重下降。以及，电路板上的电子器件等受电信号驱动，也会产生一定的热量，并且各个电子器件也具有设定的工作温度。因此，良好的散热和温度控制对于激光投影设备正常工作是非常重要的保证。

[0144] 在一些实施例中，如图 6B 和图 6C 所示，激光投影设备还包括散热翅片 601、热管 602 和导热块 603。其中，导热块 603 与绿色激光器组件和蓝色激光器组件通过热沉接触，从而实现导热。热管 602 的一端与导热块 603 接触，为热端，热管 602 的另一端与散热翅片 601 接触，为冷端。通过热管 602 的外表面与导热块 603 及散热翅片 601 接触实现热传递。示例性地，热管为一个内部具有液体的封闭系统，可以通过液体的气液变化来实现热量的传导。热管冷端接触的散热翅片 601 通常通过风冷降温，使得热管冷端也被降温，气体液化回流至热管热端。示例地，散热翅片 601 的数量为多个，多个散热翅片 601 均套装在热管 602 上。并且多个散热翅片 601 可以通过风扇 606 实现风冷降温。

[0145] 在一些实施例中，如图 6A 所示，激光投影设备还包括液冷循环系统，该液冷循环系统包括通过管路连通的冷头 610 和冷排 611。红色激光器组件与冷头 610 连接，通过液冷方式进行散热。在液冷循环系统中，冷头 610 将热源部件的热量带走回流至冷排 611，冷排 611 处的冷却液被风扇 615 冷却，冷却后的冷却液，比如，常用的为水，再次流回至冷头 610，依次循环，对热源进行热量的传导。液冷循环系统还包括泵，泵配置为驱动液冷循环系统中的冷却液保持流动，在一些示例中，将泵与冷头一体化设置，利于减少部件体积，下文提到的冷头可以是指冷头和泵的一体化结构。

[0146] 在本示例的激光投影设备的液冷循环系统中，还包括补液器，用于对液冷循环系统补液，使得整个液冷循环系统内的液体压力大于系统外界压力。这样外部气体不会因为冷却液的挥发或管道接头密封性不好而进入循环系统内部，造成循环系统内部噪音，甚至产生气蚀现象对器件造成损坏。

[0147] 液冷循环系统相比于风冷散热系统较为灵活的是，冷头 610 和冷排

611 的体积相对于传统散热翅片的体积较小，在自身形状和结构位置的选择上更为多样。由于冷头 610 和冷排 611 通过管路连通，始终为一个循环系统，因此冷排 611 可以靠近冷头 610 设置，也可以与冷头 610 有其他相对位置关系，这由激光投影设备的整机壳体内部的空间决定。

[0148] 光机、镜头与另一部分整机壳体围合的空间内还设置有多个电路板和第二风扇，第二风扇靠近整机壳体设置，第二风扇的数量为一个或多个。

[0149] 在激光投影设备中，光源 100 为激光光源，所包括的不同颜色的激光器组件具有不同的工作温度要求。其中，红色激光器组件的工作温度小于 50°C ，蓝色激光器组件和绿色激光器组件的工作温度小于 65°C 。光机中 DMD 芯片的工作温度通常控制在 70°C 左右，镜头部分的温度通常控制在 85°C 以下。而对于电路板部分，不同的电子器件的工作温度不同，通常控制在 $80^{\circ}\text{C}\sim 120^{\circ}\text{C}$ 之间。可见，由于激光投影设备中光学部件和电路板部分对于温度的耐受值不同，例如光学部分的工作温度耐受值普遍低于电路板部分，因此，在一些实施例，气流从光学部分吹向电路部分，可以使两部分都达到散热目的且维持自身的正常工作。

[0150] 需要说明的是，由于红色激光器组件的工作温度小于 50°C ，比如当控制为 45°C 以下时，使用液冷散热方式，冷排的表面温度和冷头的表面温度差控制在 $1\sim 2^{\circ}\text{C}$ 范围内。即，若冷头的表面温度为 45°C ，则冷排的表面温度为 $43^{\circ}\text{C}\sim 44^{\circ}\text{C}$ 。冷头的表面温度是指冷头与激光器组件热沉的接触面的温度。示例性地，第一风扇将具有环境温度的风吸进来，环境温度通常在 $20\sim 25^{\circ}\text{C}$ ，对冷排进行风冷散热，将冷排的表面温度降至 43°C 。而蓝色激光器组件和绿色激光器组件的工作温度在 65°C 以下，散热翅片的温度则需要控制在 $62^{\circ}\text{C}\sim 63^{\circ}\text{C}$ ，散热翅片的温度与激光器组件热沉的温度差在 $2\sim 3^{\circ}\text{C}$ 范围内。可见，冷排的温度低于散热翅片的温度，因此，冷排设置于散热路径的前端，在散热路径中也位于散热翅片之前。风扇转动形成的气流对冷排进行散热后再次吹向散热翅片，仍然可以对散热翅片进行散热。

[0151] 同理，由于镜头的工作温度控制在 85°C ，散热翅片的温度在 63°C ，仍然低于镜头的工作温度，因此流经散热翅片后的第二气流相对于镜头而言仍然是冷风气流，可以进一步利用该冷风气流进行散热。而电路板的工作温度普遍高于镜头的工作温度，因此，对镜头进行散热后的气流相对于

大部分电路板而言也仍然是冷风气流，仍然可以继续流经多个电路板进行散热。

[0152] 在本示例中，冷排、散热翅片、镜头、以及所述多个电路板具有逐渐升高的工作温度阈值，上述结构的布局方式也利于设计散热路径，使散热气流可以从工作温度阈值较低的部件流向工作温度阈值较高的部件，在一个散热路径中可以依次为多个热源部件散热，既能满足多个热源部件的工作散热需求，同时整机散热效率高。

[0153] 在另一实施例中，为了增强传热系数，可以在散热翅片表面进行结构改进，以增大散热面积，或者增大风的流速，以此来增加散热能力。

[0154] 在上述一些实施例提供的激光投影设备中，红色激光器组件的发光功率范围可以为 24W~56W，蓝色激光器组件的发光功率范围可以为 48W~115W，绿色激光器组件的发光功率范围可以为 12W~28W。例如，红色激光器组件的发光功率为 48W，蓝色激光器组件的发光功率为 82W，绿色激光器组件的发光功率为 24W。上述三色的激光器均采用 MCL 型激光器组件。与 BANK 型激光器组件相比，在输出相同的发光功率下，MCL 型激光器组件的体积大大减小。

[0155] 通过上述说明，可知在激光投影设备中，光源 100 的散热要求最为严格，是整个设备中工作温度控制相对较低的部分。而且红色激光器组件的工作温度要低于蓝色激光器组件和绿色激光器组件的工作温度，这是由红色激光的发光原理决定的。蓝色激光和绿色激光是利用砷化镓发光材料产生的，红色激光是利用氮化镓发光材料产生的。红色激光的发光效率低，且发热量较高。红色激光发光材料对温度的要求也更为严苛。因此，在对由三色激光器组成的光源部件进行散热时，还需要根据不同激光器组件的温度要求设置不同的散热结构，可以保证每种颜色的激光器工作在较佳的状态，提高激光器组件的使用寿命，其发光效率也更加稳定。

[0156] 风冷散热方式可以将热源热端和冷端的温差控制在 3℃ 左右，而液冷散热的温差控制可以更为精确和范围更小，比如在 1~2℃。对于工作温度阈值更低的红色激光器组件采用液冷散热的方式，而对工作温度阈值相对较高的蓝色激光器组件和绿色激光器组件采用风冷散热的方式，可以在满足红色激光器工作温度需求下，以较低的散热成本对其进行散热。从而，风冷散热方式

满足较小的温差控制即可，这样对风扇的转速要求可以降低。但液冷散热方式的部件成本相比于风冷散热更高。

[0157] 因此，在本示例中的激光投影设备中，对光源散热采用液冷和风冷混合散热的方式，能够满足不同激光器组件工作温度控制的同时，经济合理。

[0158] 在一些实施例，参见图 6A，红色激光器组件 130 背面的金属基板与冷头通过第一导热块 613 连接，第一导热块 613 的面积大于冷头导热面的面积，第一导热块的面积也大于红色激光器组件 110 背面热沉导热面的面积。这样利于将激光器组件热沉的热量快速的集中起来传递给冷头，提高热传导效率。

[0159] 在图 6A 所示的散热系统结构中，冷头 610 的出口通过管道连接冷排 611 的进口，冷排 611 的出口通过管道连接冷头 610 的进口。在冷头 610 和冷排 611 以及管道构成的液冷循环系统中，还设置有补液器 612。如前所述，补液器 612 用于为系统循环补充冷却液，因此补液器可以设置在整个循环系统的多个位置。根据系统结构空间等因素，补液器可以为一个或多个，而且可以与泵连接在一起，也可以靠近冷排设置。

[0160] 在本示例中，蓝色激光器组件和绿色激光器组件的工作温度控制相同，共用一个散热翅片结构。例如，如图 6B 和 6C 所示，蓝色激光器组件和绿色激光器组件 120 背面的热沉通过导热块 603 与散热翅片 601 接触，热管 602 伸入散热翅片 601 内部。对应不同颜色的激光器组件设置各自的导热块。比如，为便于区分，对应蓝色激光器组件，导热块 603 为第二导热块，对应绿色激光器组件，导热块 603 为第三导热块。第二导热块和第三导热块可以为独立的两个部件，分别为不同的激光器组件进行热传导，也可以为一整个结构，这样便于安装，且两种颜色的激光器组件散热需求相同时，也便于控制温度。

[0161] 上述热管为多根热管，示例性地，对应蓝色和绿色激光器组件的热管数量相同。在本示例中，热管为直型热管，热管为多根，散热翅片 601 内部开设多个通孔，用于插入多根热管。散热翅片 601 靠近蓝色和绿色激光器组件设置，多根热管可以不进行弯折，直接插入散热翅片 601 中，直型热管利于热管内部气液变化中传输阻力的降低，利于提高热传导效率。

[0162] 通过上述组合散热结构，对光源部件可以进行散热，从而保证三色激光光源部件的正常工作。光源发出三色激光，提供高质量的照明光束，投射

形成亮度高，色彩佳的投影图像。由于三色激光器组件排布在不同的空间位置上，在光源内腔体还需要多个光学镜片来对不同方向的激光光束进行合光，以及匀化等光处理。

[0163] 最后应说明的是：以上各实施例仅用以说明本公开的技术方案，而非对其限制；尽管参照前述各实施例对本公开进行了详细的说明，本领域的普通技术人员应当理解：其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改，或者对其中部分或者全部技术特征进行等同替换；而这些修改或者替换，并不使相应技术方案的本质脱离本公开各实施例技术方案的范围。

权 利 要 求 书

1、一种激光光源，包括：

第一激光器组件，设置在第一平面上，并配置为发出第一激光；

第二激光器组件，在所述第一平面上与所述第一激光器组件并列设置，
5 并配置为发出第二激光；

第三激光器组件，设置在与所述第一平面垂直的第二平面上；所述第二激光器组件比所述第一激光器组件更靠近所述第三激光器组件；所述第三激光器组件配置为发出第三激光；

第一合光镜，设置于所述第三激光与所述第二激光的交汇处，并配置
10 为透射所述第三激光，反射所述第二激光；

第二合光镜，设置于所述第一激光与经过所述第一合光镜后的所述第二激光和所述第三激光的交汇处，并配置为反射所述第一激光，透射所述第二激光和所述第三激光；

第三合光镜，设置于所述第一激光、第二激光和第三激光的光路上，
15 并将所述第一激光、第二激光和第三激光反射至所述激光光源的出光口。

2、根据权利要求1所述的激光光源，其中，

所述第一激光器组件包括红色激光器组件，所述第一激光包括红色激光；

所述第二激光器组件包括绿色激光器组件，所述第二激光包括绿色激光；
20 光；

所述第三激光器组件包括蓝色激光器组件，所述第三激光包括蓝色激光。

3、根据权利要求1所述的激光光源，其中，

所述第一激光器组件包括红色激光器组件，所述第一激光包括红色激光；
25 光；

所述第二激光器组件包括蓝色激光器组件，所述第二激光包括蓝色激光；

所述第三激光器组件包括绿色激光器组件，所述第三激光包括绿色激光。

4、根据权利要求 1 至 3 中任一项所述的激光光源，其中，
所述第一合光镜的光反射率大于所述第一合光镜的光透射率；

5 所述第二合光镜的光反射率大于所述第二合光镜的光透射率。

5、根据权利要求 1 至 3 中任一项所述的激光光源，其中，
所述第一合光镜、所述第二合光镜与所述第三合光镜三者相互平行。

6、根据权利要求 1 至 3 中任一项所述的激光光源，还包括以下至少一个：

10 匀化元件，设置于所述第三合光镜至所述出光口的光路中；
会聚镜组，设置于所述匀化元件至所述出光口的光路中；或者，
扩散轮，设置于所述会聚镜组至所述出光口的光路中。

7、根据权利要求 6 所述的激光光源，其中，所述匀化元件包括以下至少一个：

15 匀化扩散片，所述匀化扩散片上具有规律排布的微结构；或者，
衍射元件。

8、根据权利要求 6 所述的激光光源，其中，所述会聚镜组包括两片凸透镜的组合，所述两片凸透镜中的任一凸透镜包括平凸透镜、双凸透镜或凹凸透镜中的至少一个。

20 9、根据权利要求 2 或 3 所述的激光光源，还包括以下至少一个：

第一扩散片和第二扩散片；所述第一扩散片设置于所述蓝色激光的光路中，配置为扩散并透过所述蓝色激光；所述第二扩散片设置于所述绿色激光的光路中，配置为扩散并透过所述绿色激光；或者，

25 望远镜系统，所述望远镜系统设置于所述红色激光的光路中，配置为透过所述红色激光并对所述红色激光缩束。

10、根据权利要求 9 所述的激光光源，其中，所述望远镜系统包括凸

透镜和凹透镜，所述凸透镜比所述凹透镜更靠近所述红色激光器组件。

11、根据权利要求 2 或 3 所述的激光光源，还包括：

第三扩散片，设置于所述第一合光镜至所述第二合光镜的光路中，所述第三扩散片配置为扩散并透射所述绿色激光和所述蓝色激光。

5 12、根据权利要求 2 或 3 所述的激光光源，其中，所述蓝色激光和所述绿色激光的偏振方向相同，所述红色激光与所述绿色激光的偏振方向不同；

所述激光光源还包括以下之一：

10 第一相位延迟片和第二相位延迟片，所述第一相位延迟片设置于所述蓝色激光的光路中，配置为改变所述蓝色激光的偏振方向；所述第二相位延迟片设置于所述绿色激光的光路中，配置为改变所述绿色激光的偏振方向；或者，

第三相位延迟片，设置于所述红色激光的光路中，配置为改变所述红色激光的偏振方向。

15 13、根据权利要求 12 所述的激光光源，其中，

所述第一相位延迟片配置为与所述蓝色激光的波长相对应；

所述第二相位延迟片配置为与所述绿色激光的波长相对应；

所述第三相位延迟片配置为与所述红色激光的波长相对应。

14、根据权利要求 12 所述的激光光源，其中，

20 所述第一相位延迟片包括第一半波片；

所述第二相位延迟片包括第二半波片；

所述第三相位延迟片包括第三半波片。

25 15、根据权利要求 2 或 3 所述的激光光源，其中，所述蓝色激光和所述绿色激光的偏振方向相同，所述红色激光与所述绿色激光的偏振方向不同；

所述激光光源还包括：

第四相位延迟片,设置于所述第一合光镜至所述第二合光镜的光路中;
所述第四相位延迟片配置为以下之一:

与所述绿色激光的波长相对应;或者,

与所述绿色激光的波长和蓝色激光的波长之间的波长相对应。

5 16、根据权利要求2或3所述的激光光源,其中,

所述绿色激光器组件的发光功率,小于所述红色激光器组件的发光功率及所述蓝色激光器组件的发光功率;

所述红色激光器组件的发光功率小于所述蓝色激光器组件的发光功率。

17、根据权利要求2或3所述的激光光源,其中,

10 所述绿色激光器组件的发光功率为12W~28W;

所述红色激光器组件的发光功率为24W~56W;

所述蓝色激光器组件的发光功率为48W~115W。

18、根据权利要求1或2所述的激光光源,还包括:

15 光源壳体,所述光源壳体包括底壁和顶盖,以及位于所述底壁和顶盖之间的多个侧壁;

所述第一激光器组件和所述第二激光器组件并列设置在所述光源壳体的第一侧壁上,所述第三激光器组件设置在所述光源壳体的与第一侧壁垂直的第二侧壁上;

20 所述光源壳体还具有出光口,所述第三合光镜反射的激光经所述出光口射出至所述光源壳体外。

19、根据权利要求18所述的激光光源,其中,

所述光源壳体的第一侧壁包括与所述第一激光器组件和所述第二激光器组件对应的窗口,且所述光源壳体的第二侧壁包括与所述第三激光器组件对应的窗口;

25 所述激光光源还包括密封玻璃,所述密封玻璃设置在每一个所述窗口处,且所述密封玻璃将所述第一激光器组件、第二激光器组件和第三激光

器组件与所述光源壳体的内部腔体隔离。

20、一种激光投影设备，包括：

整机壳体；

5 安装于所述整机壳体内部的激光光源，所述激光光源为如权利要求 1 至 19 任一项所述的激光光源；以及

安装于所述整机壳体内部的光机和镜头，所述光机和所述镜头连接，所述激光光源配置为向所述光机提供照明。

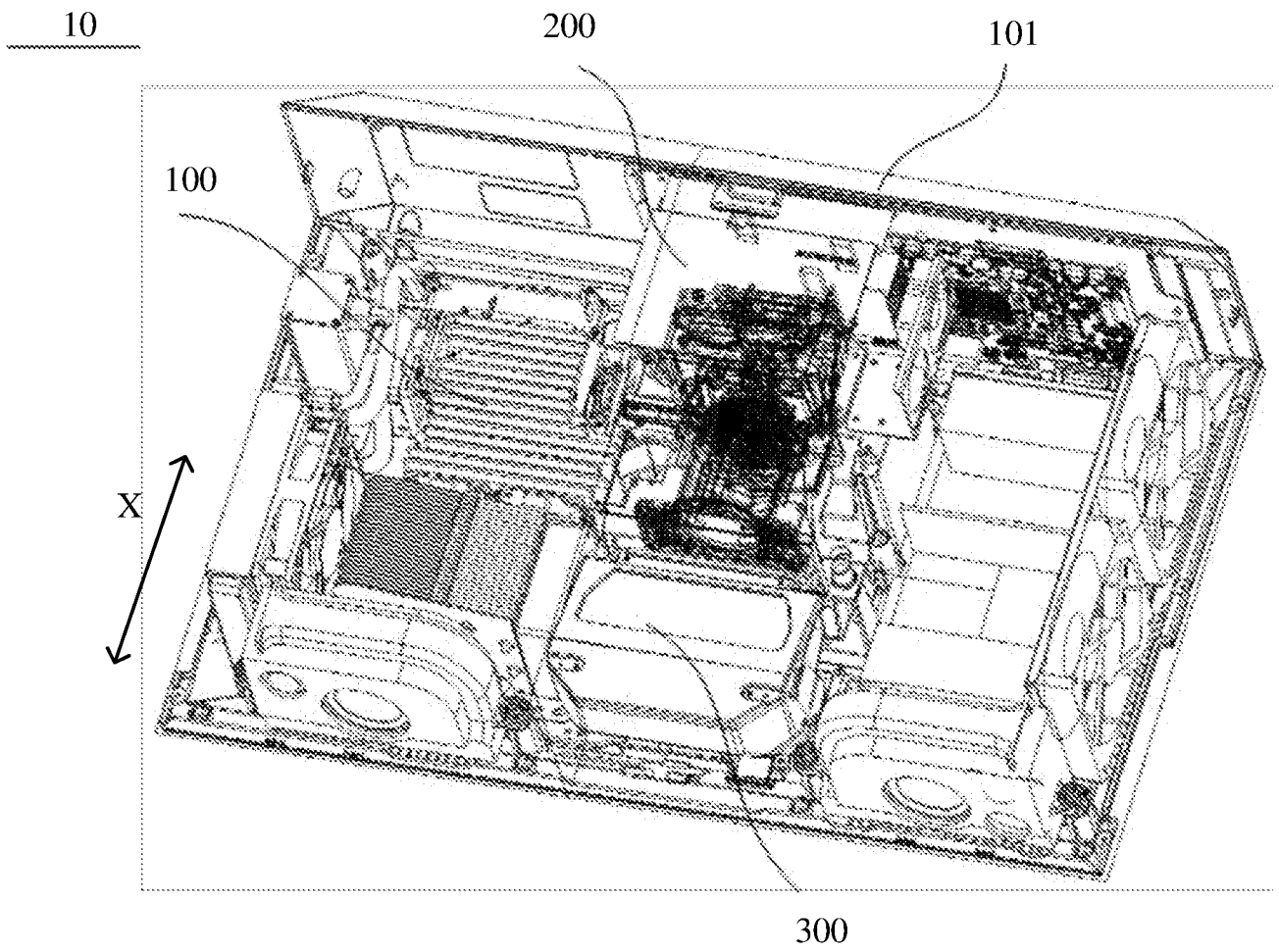


图 1

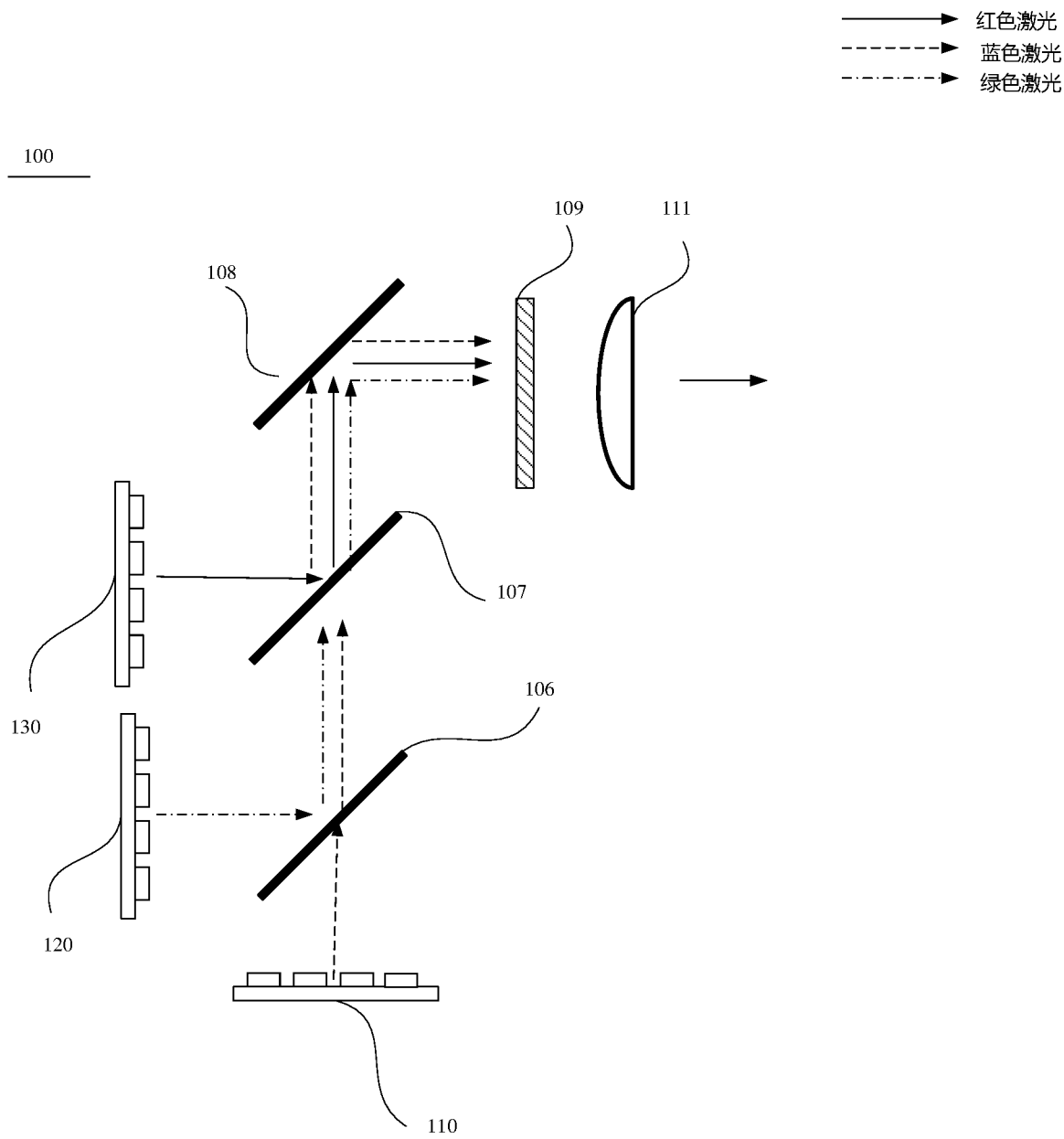


图 2A

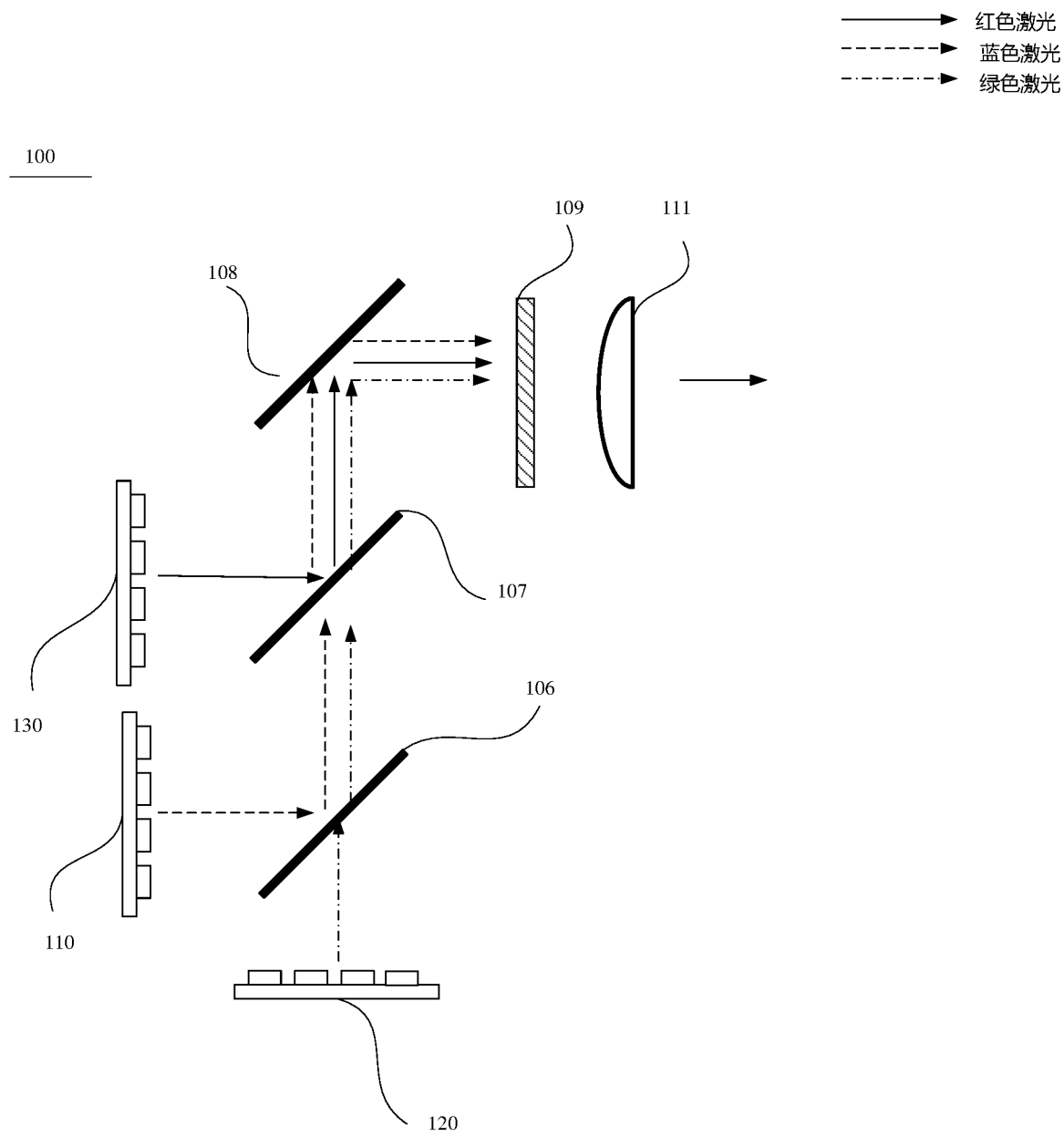


图 2B

100

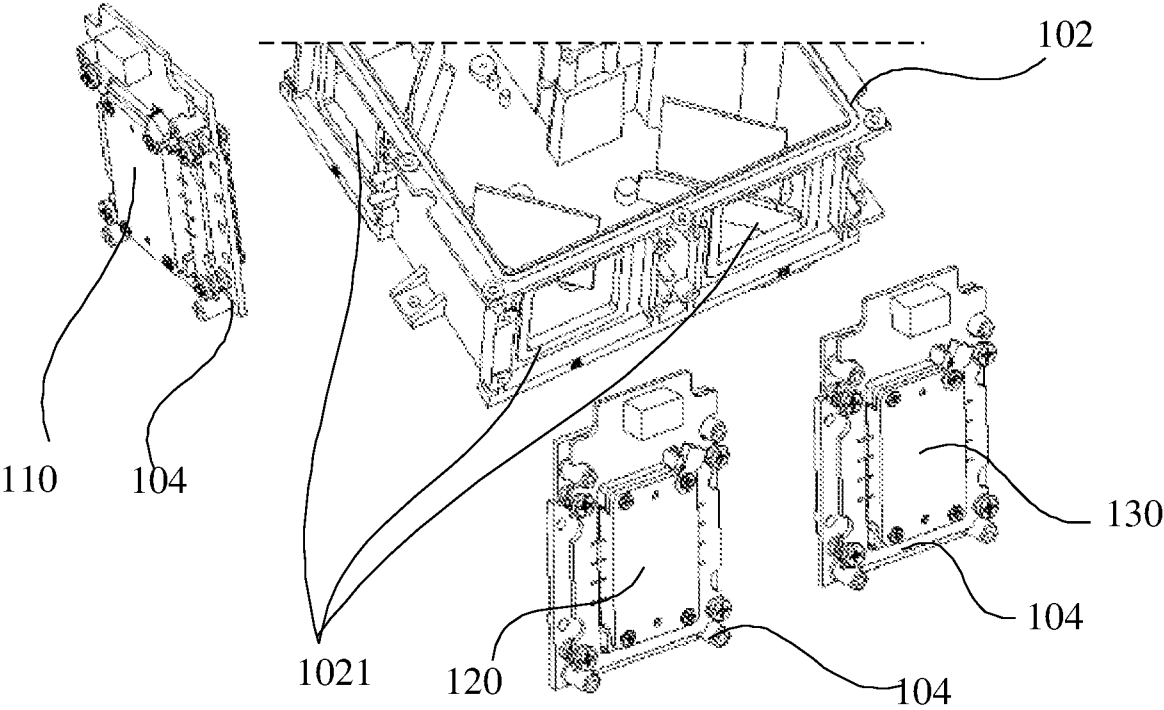


图 3

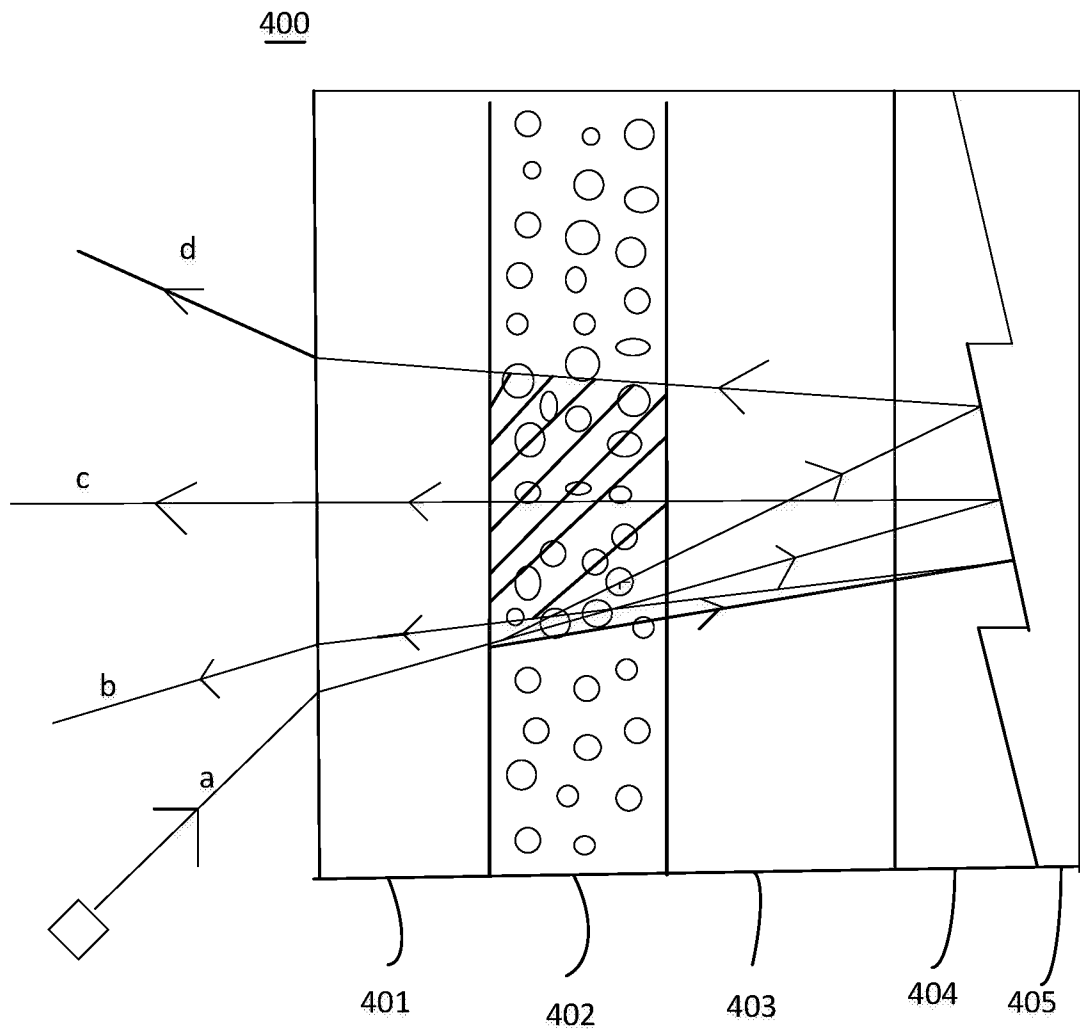


图 4A

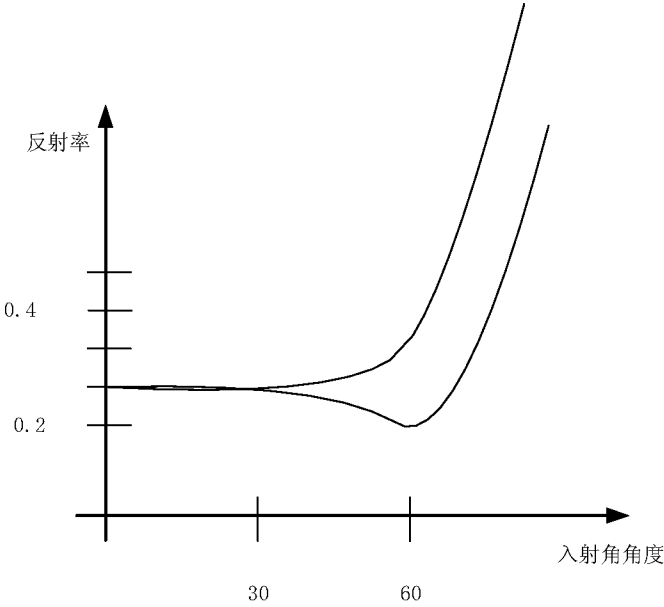


图 4B

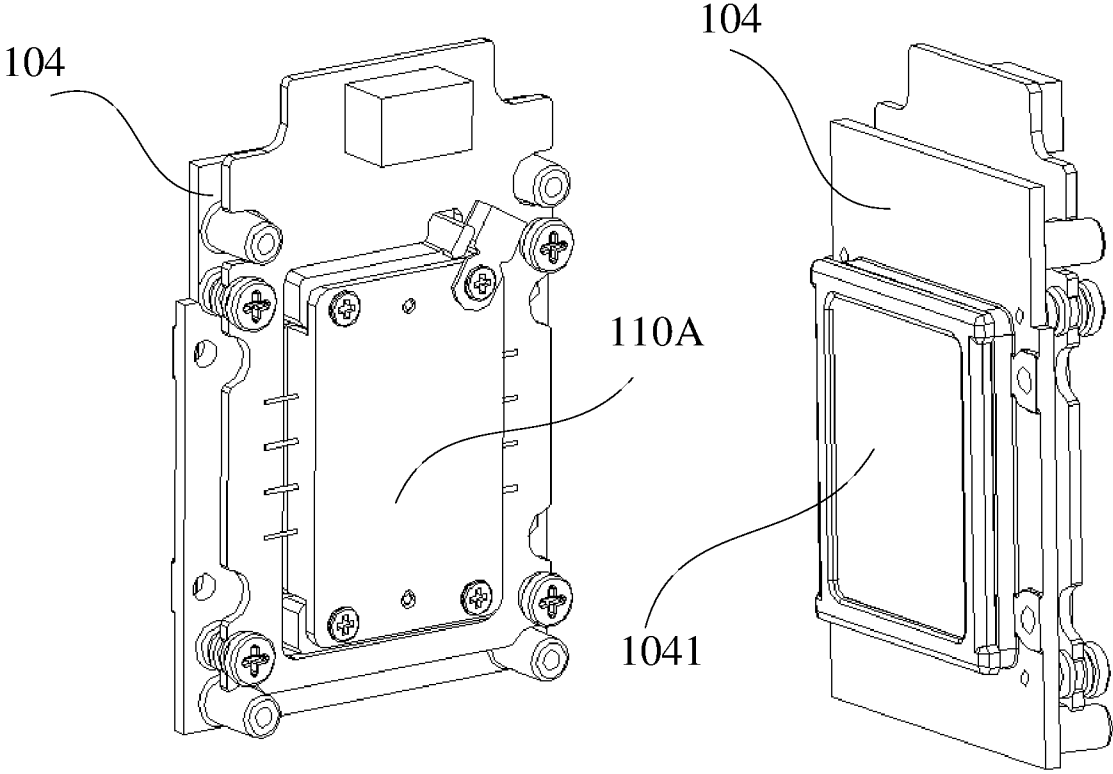


图 5A

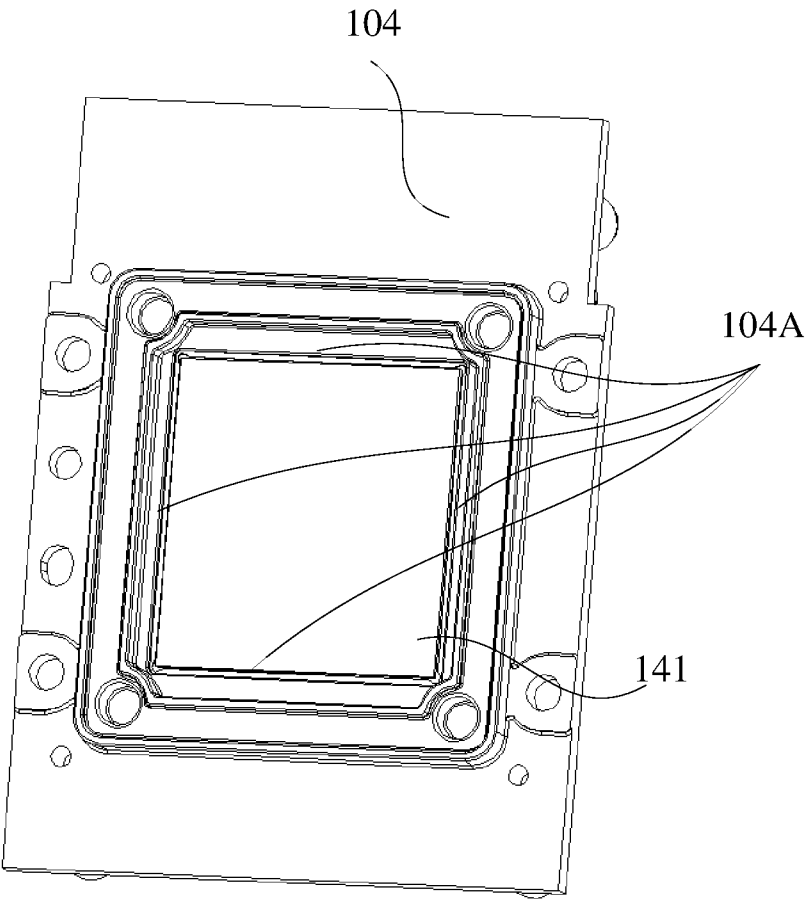


图 5B

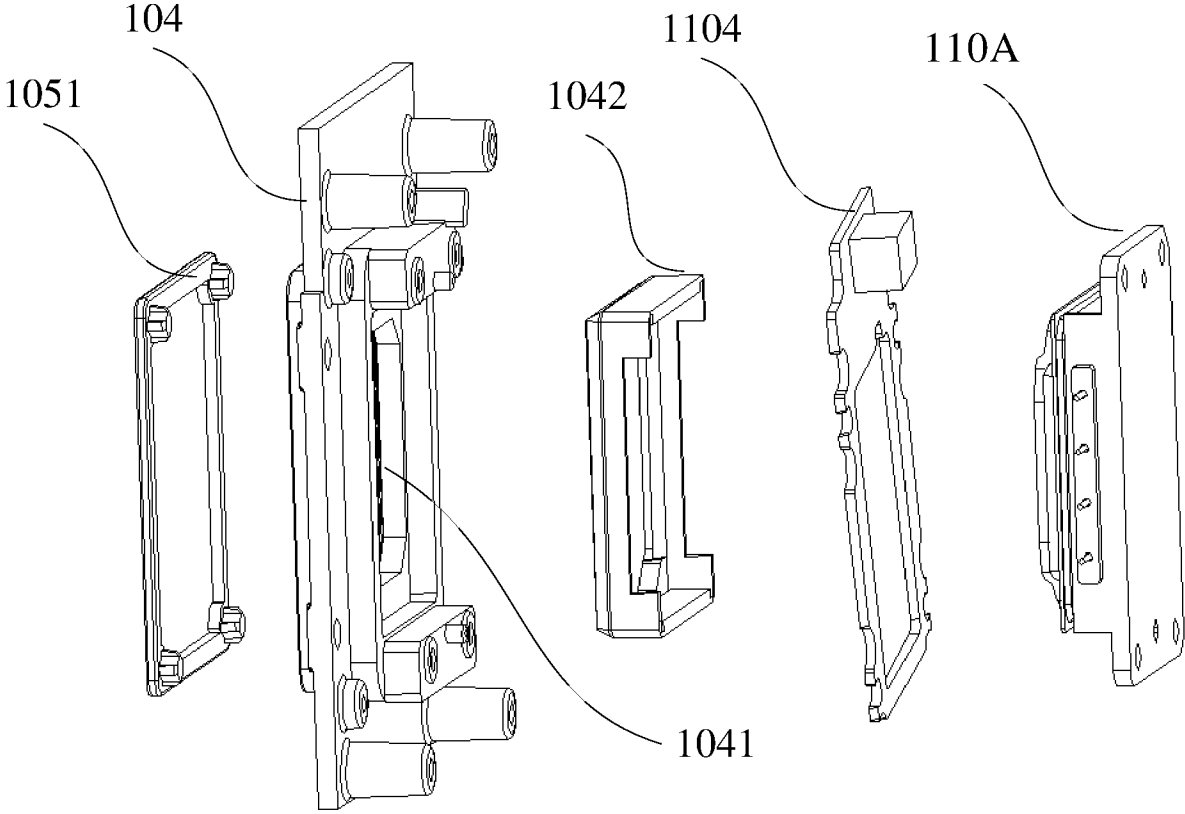


图 5C

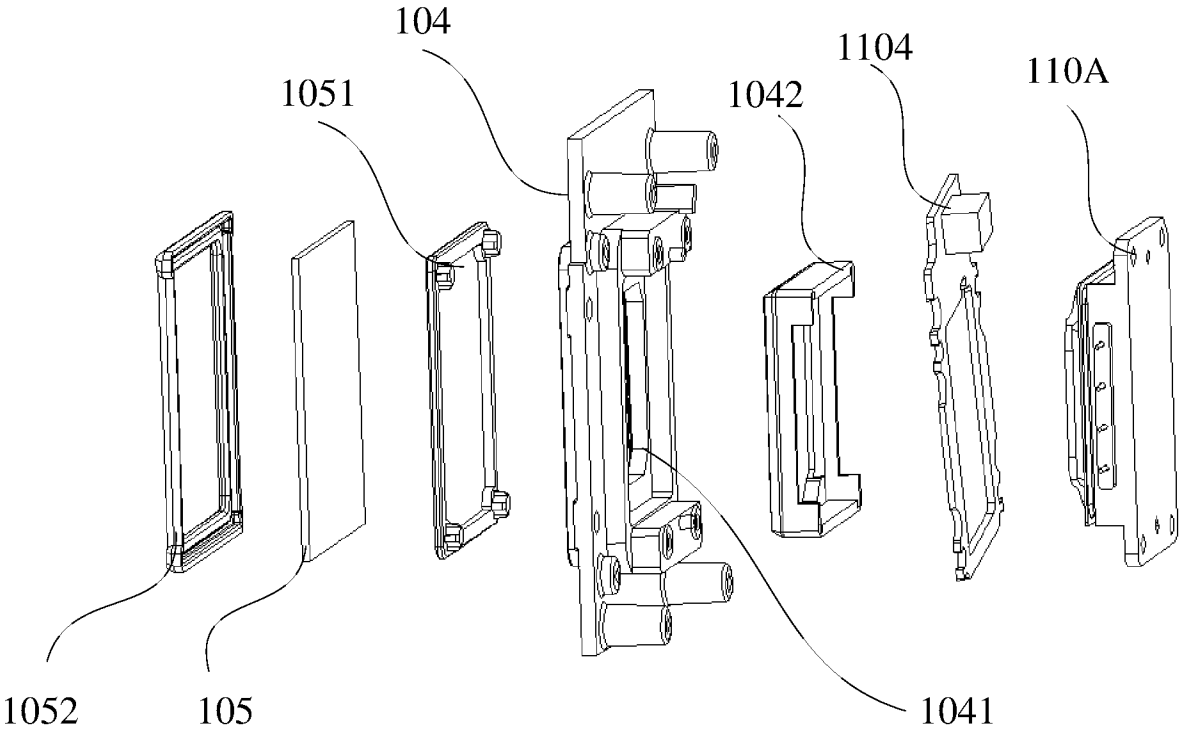


图 5D

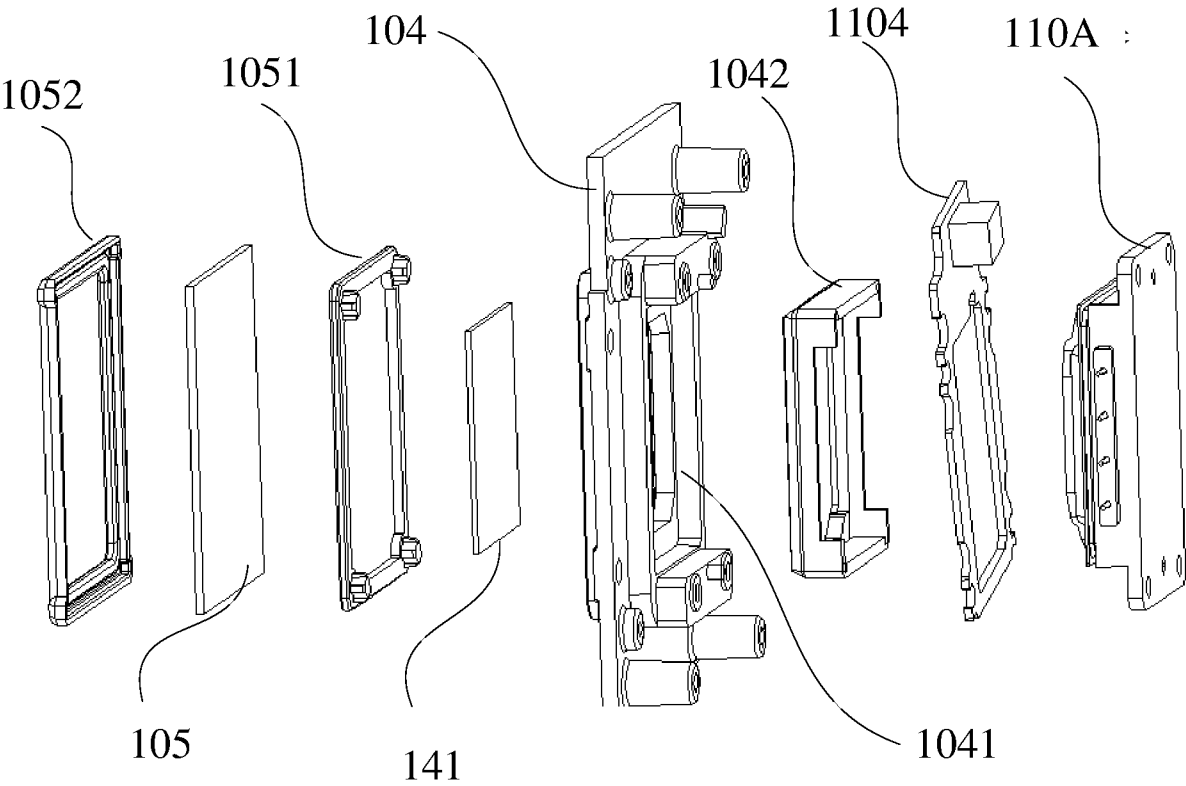


图 5E

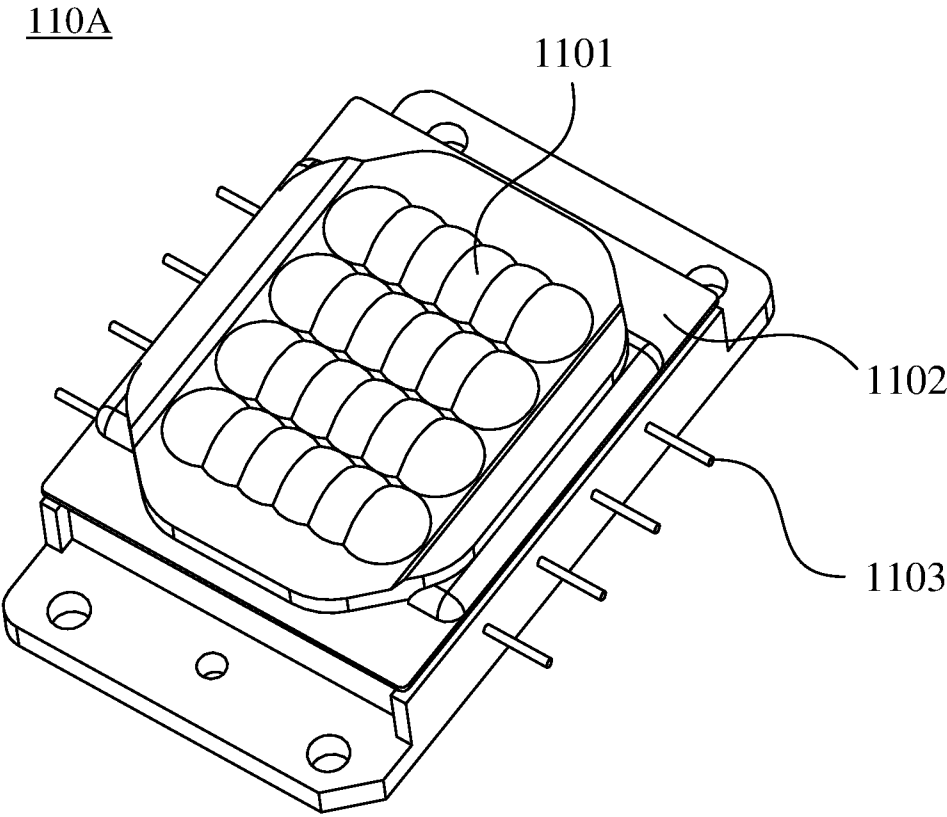


图 5F-1

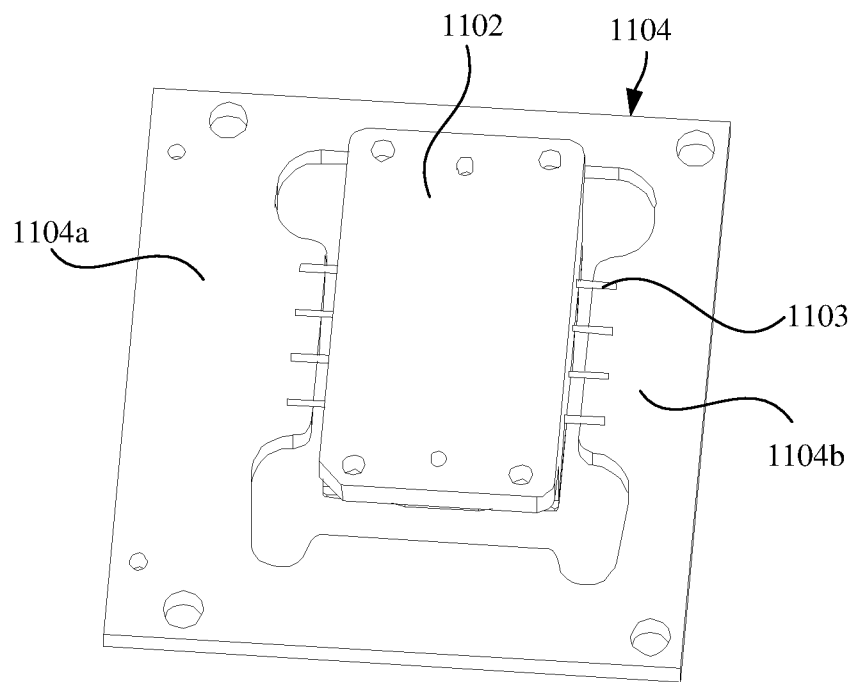


图 5F-2

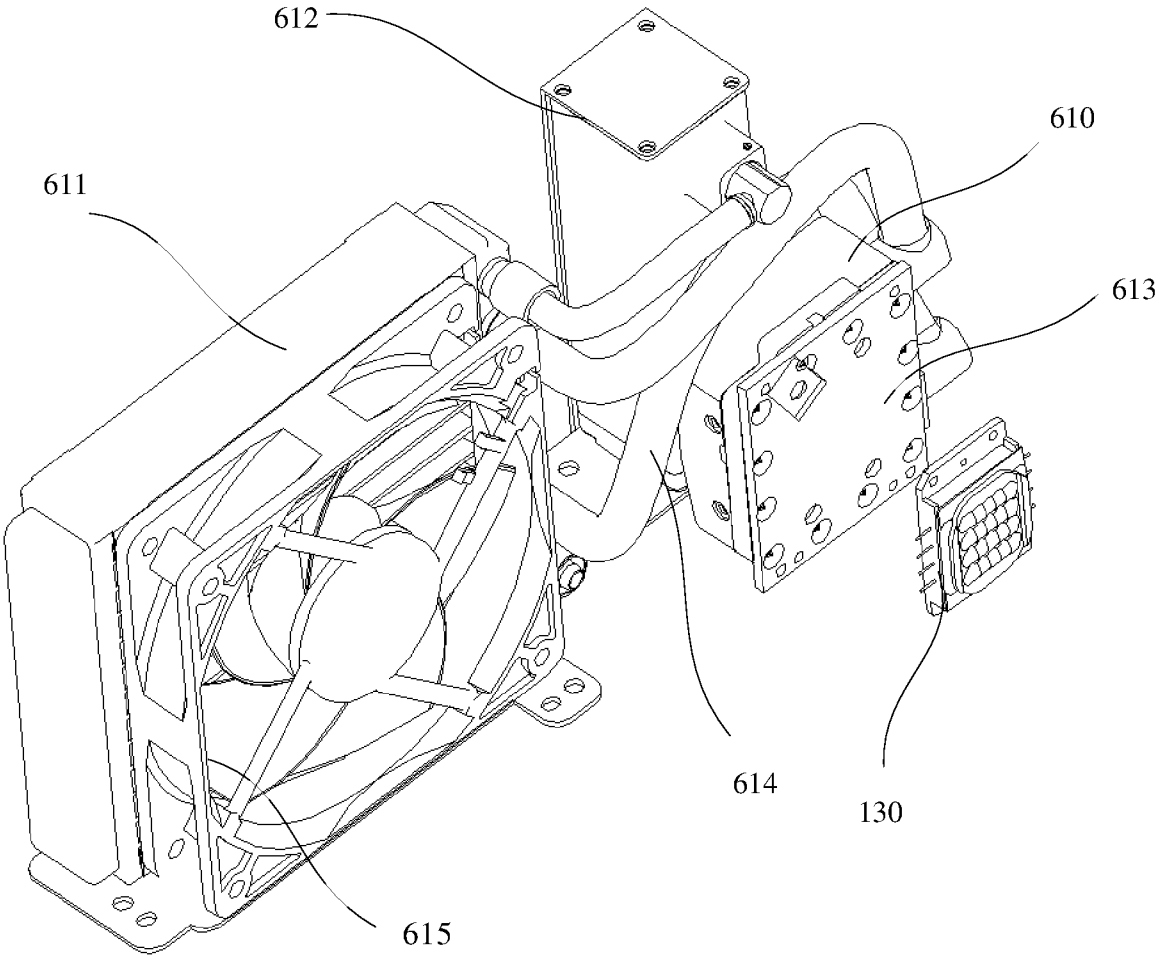


图 6A

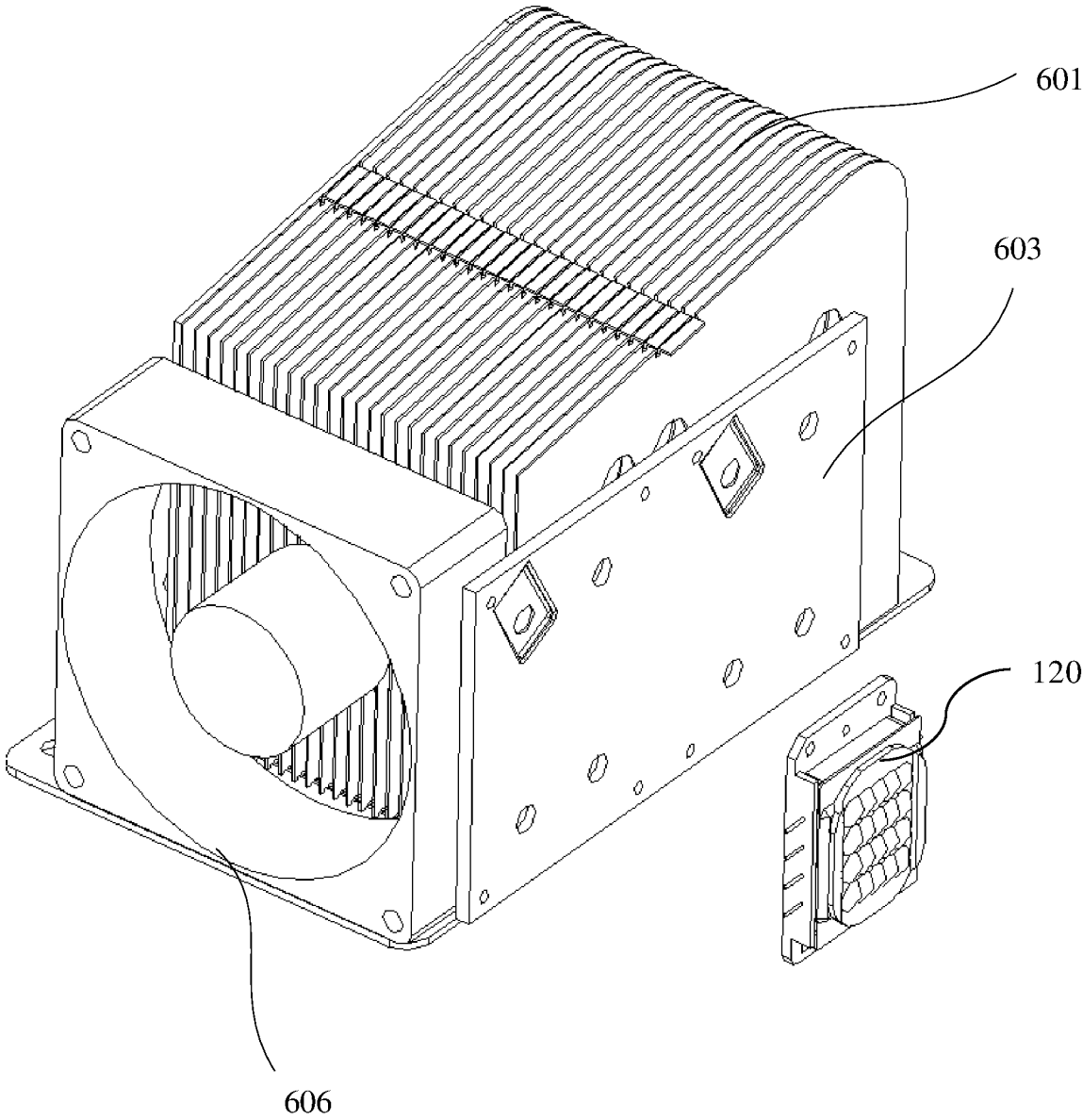


图 6B

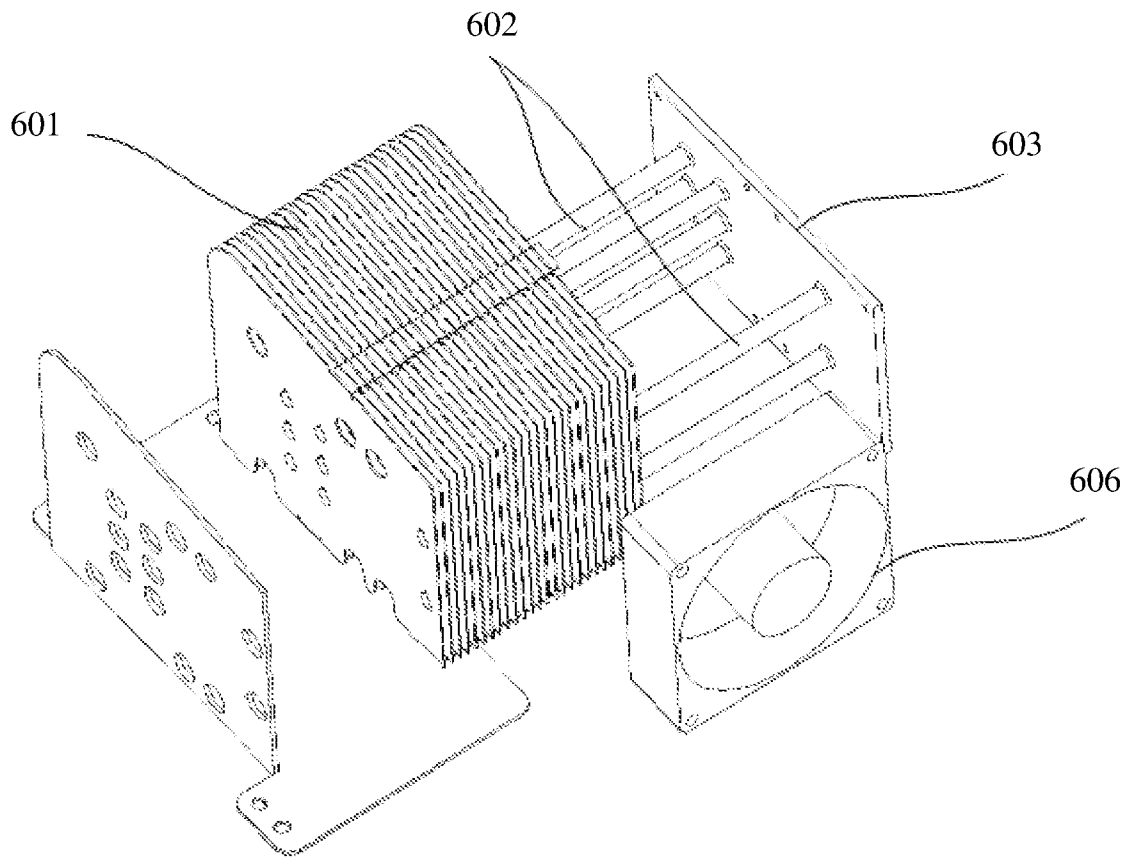


图 6C

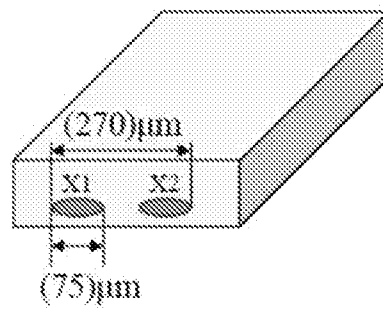


图 7

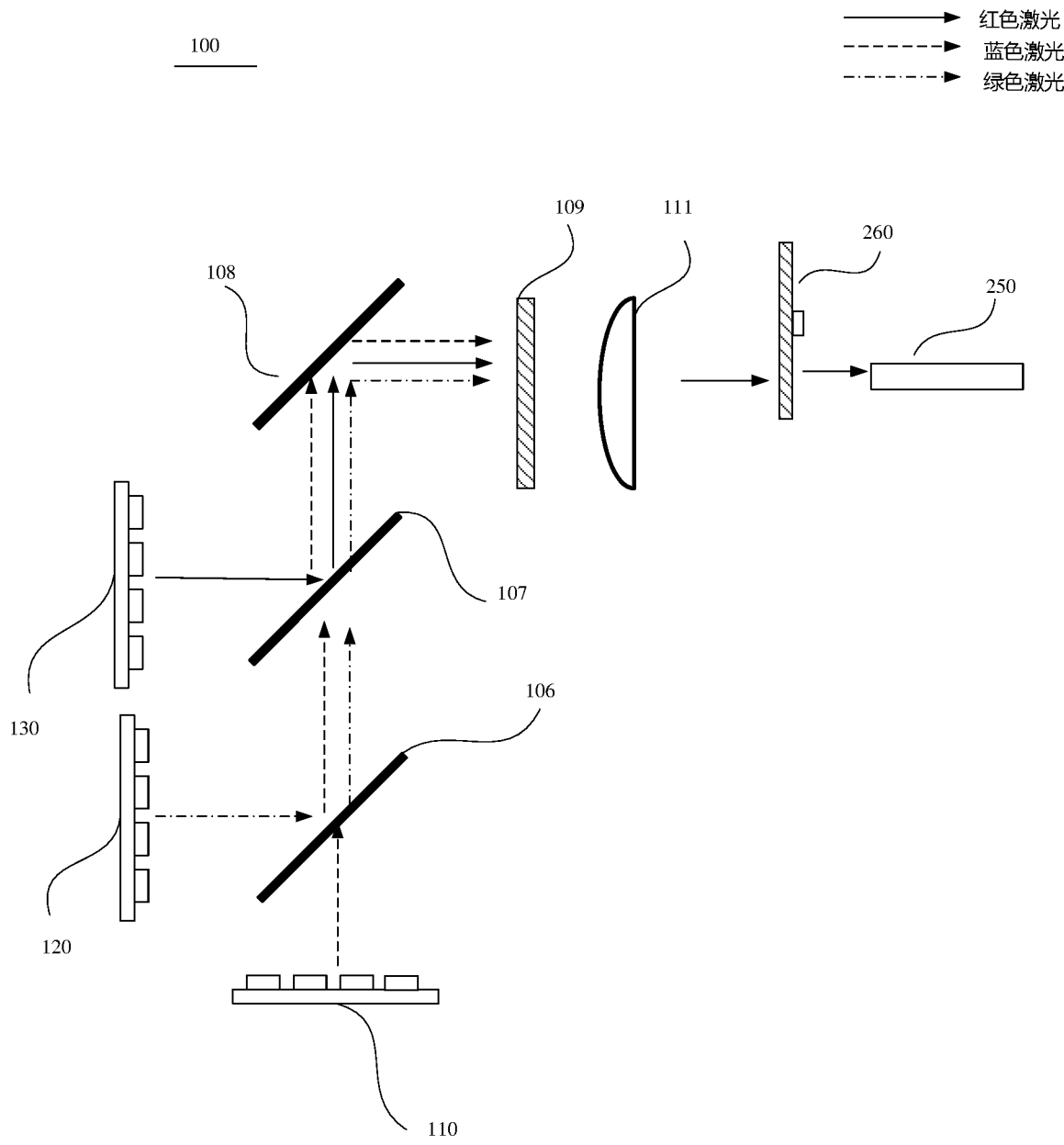


图 8A

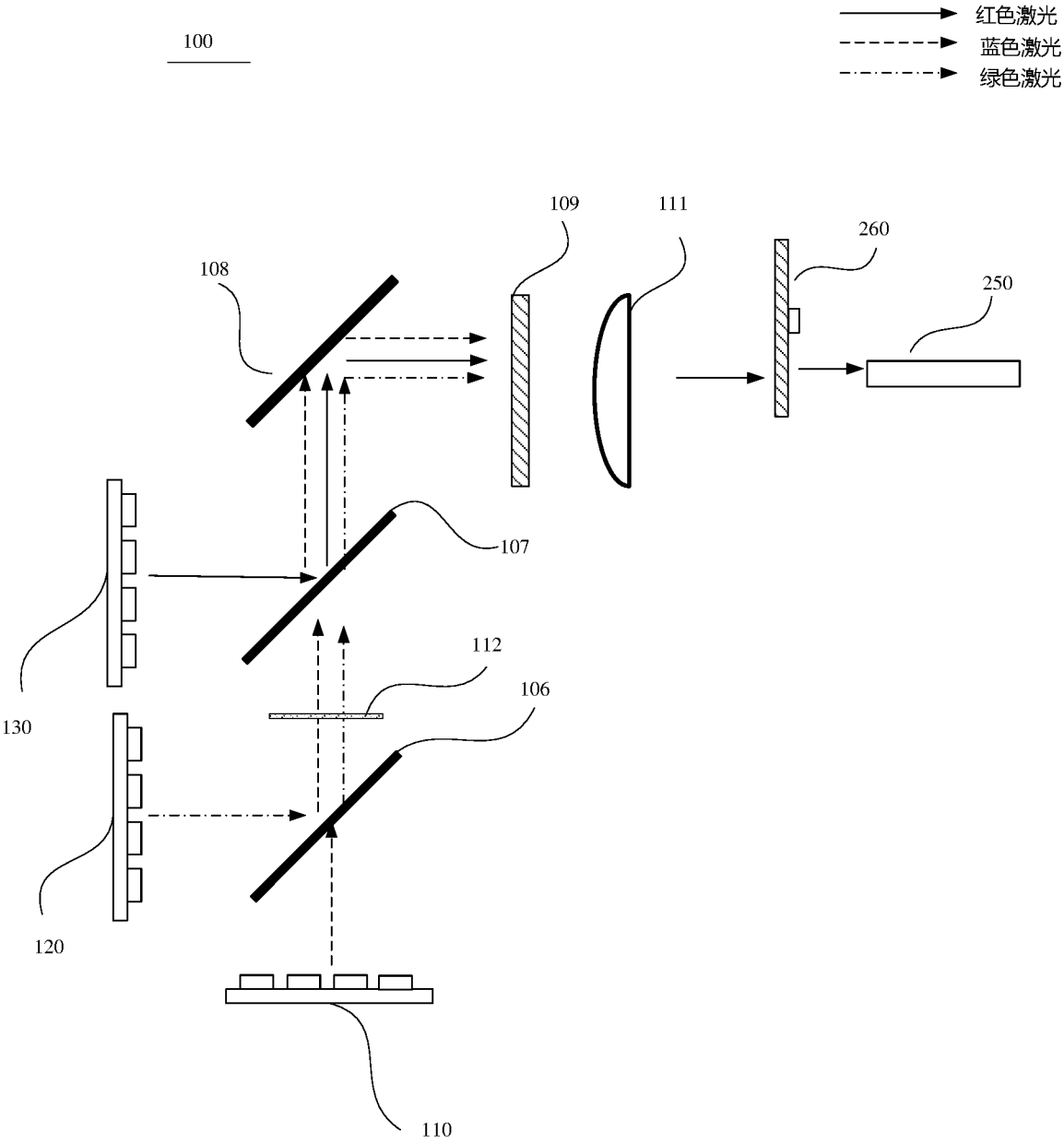


图 8B

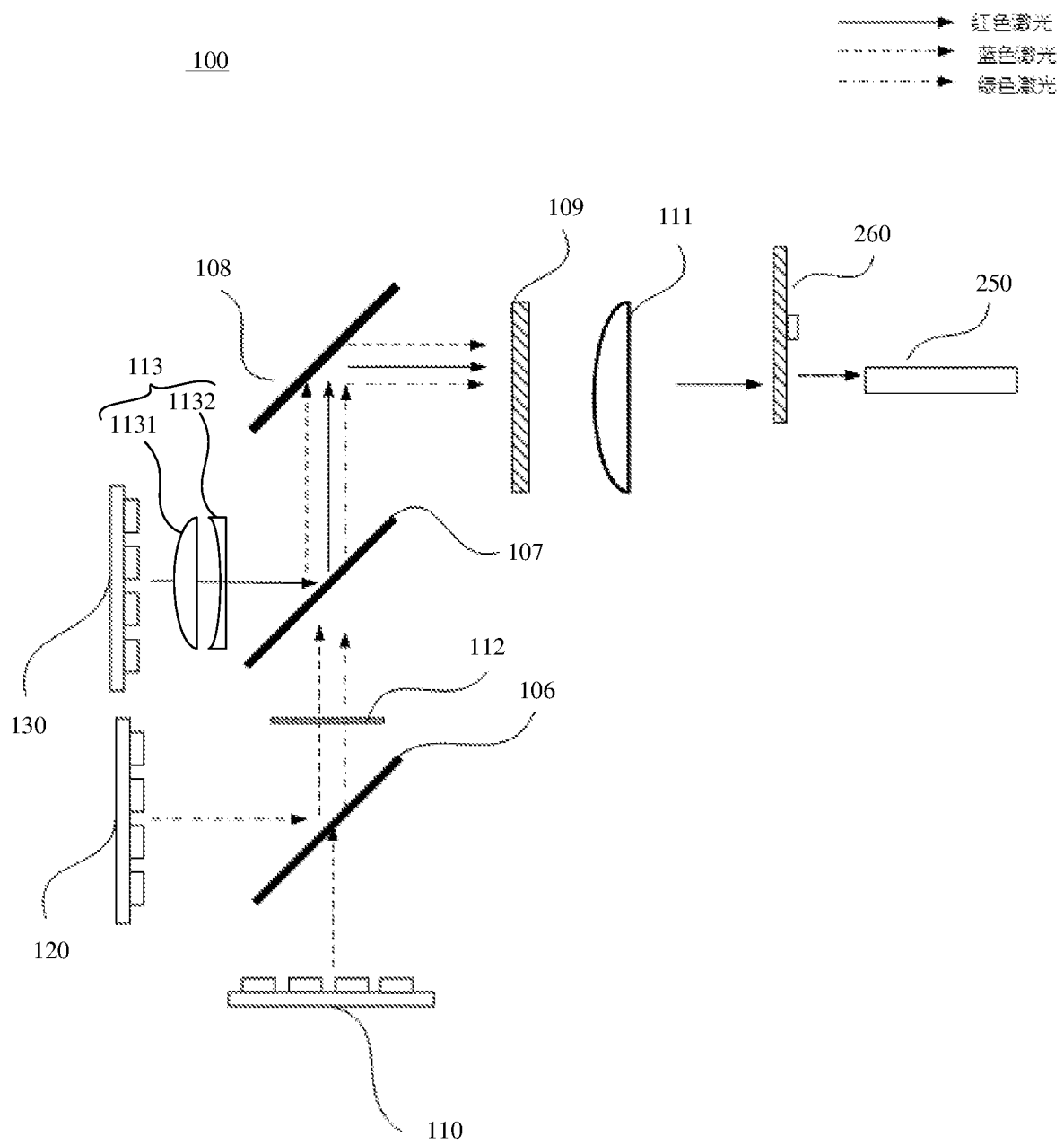


图 8C

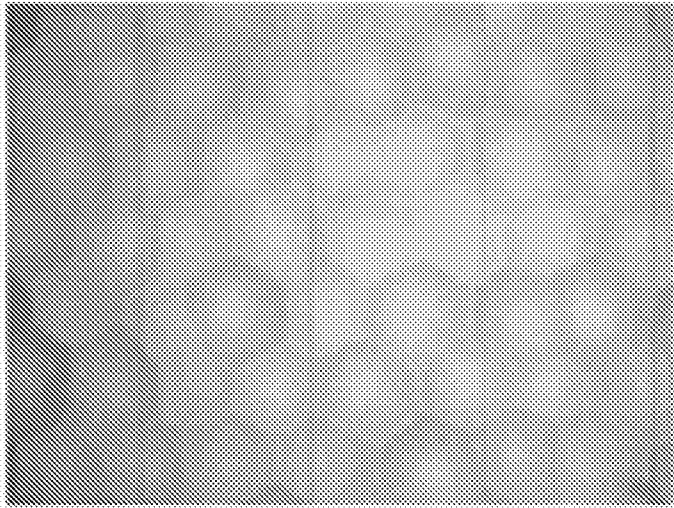


图 9A

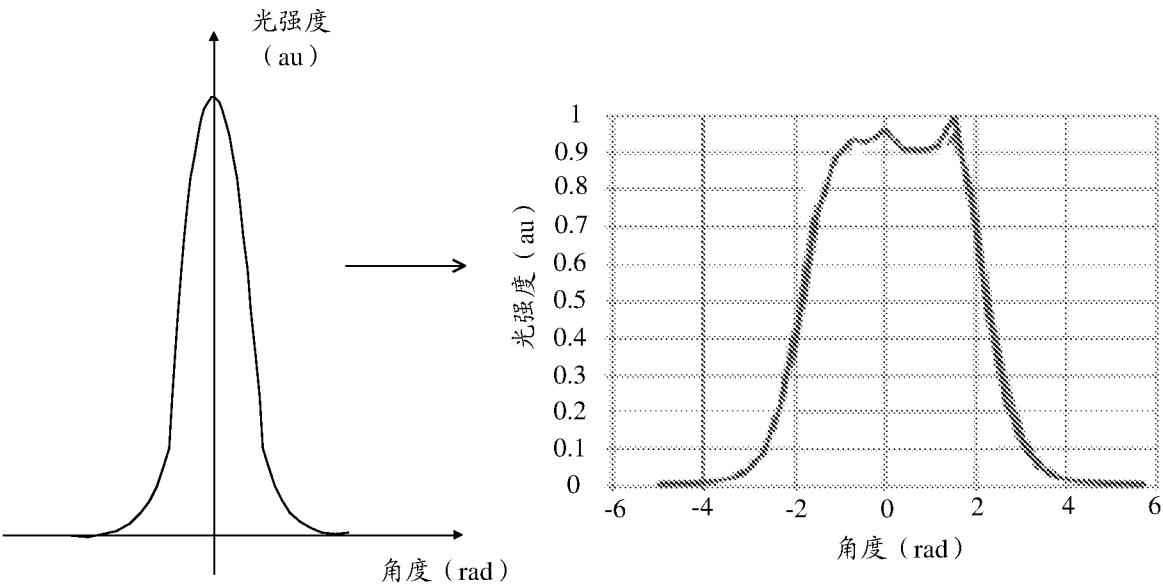


图 9B

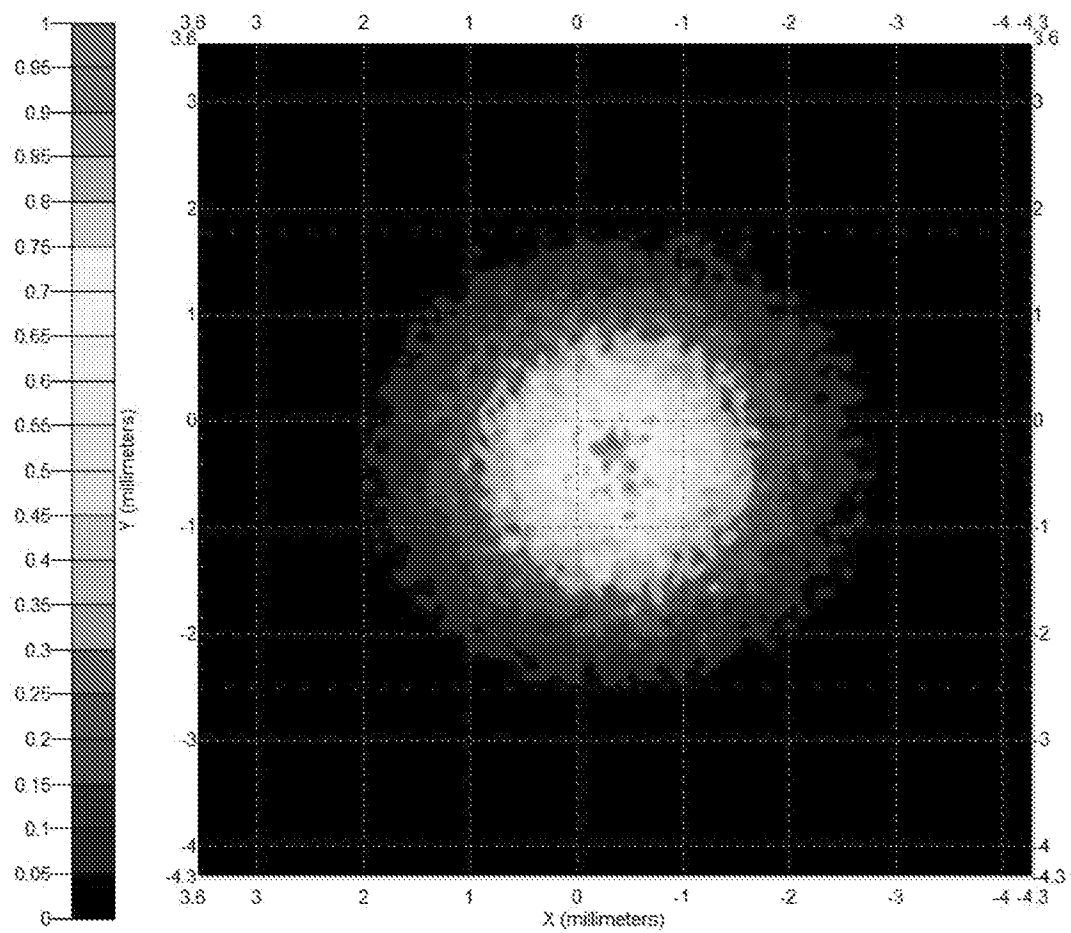


图 10

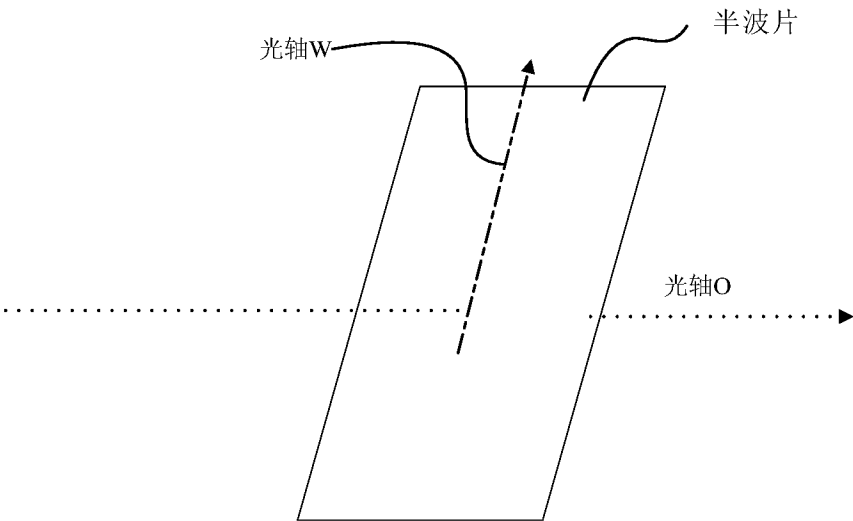


图 11A

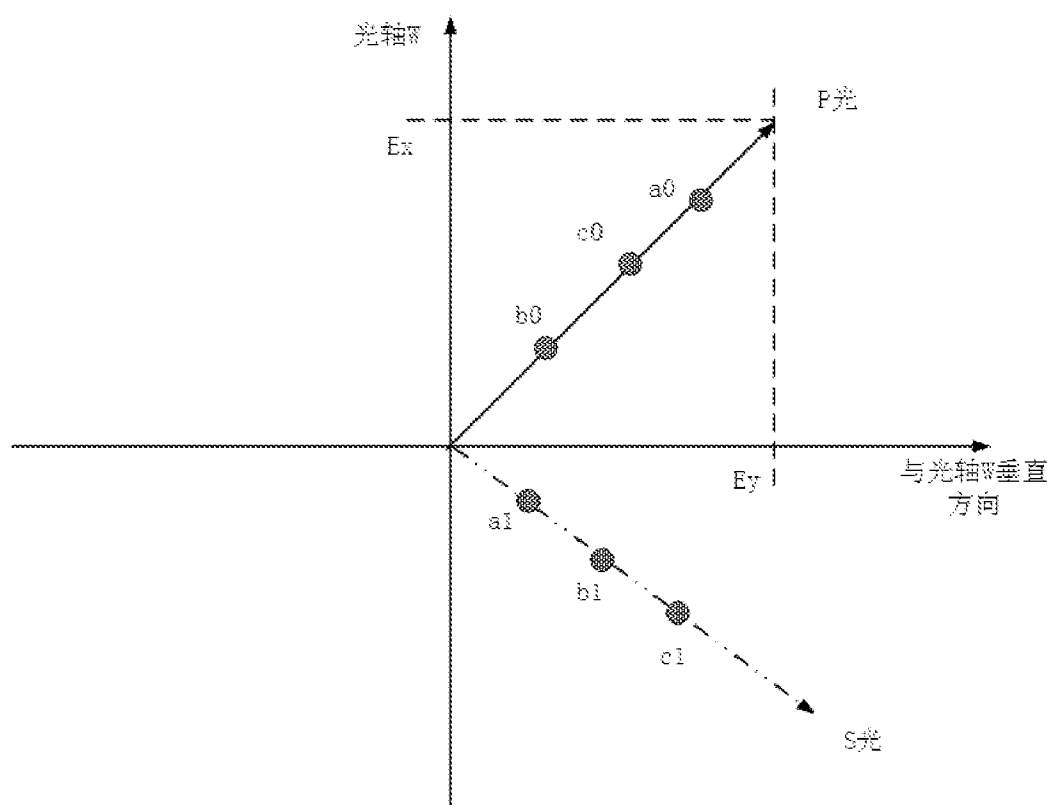


图 11B

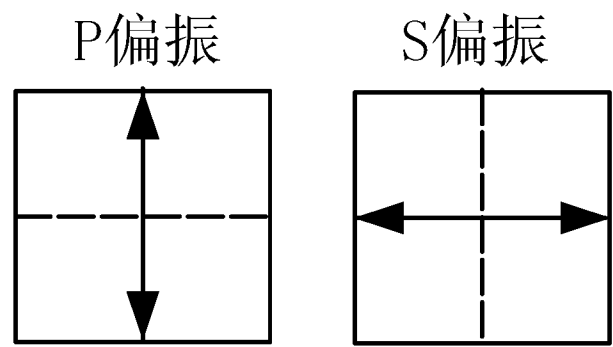


图 11C

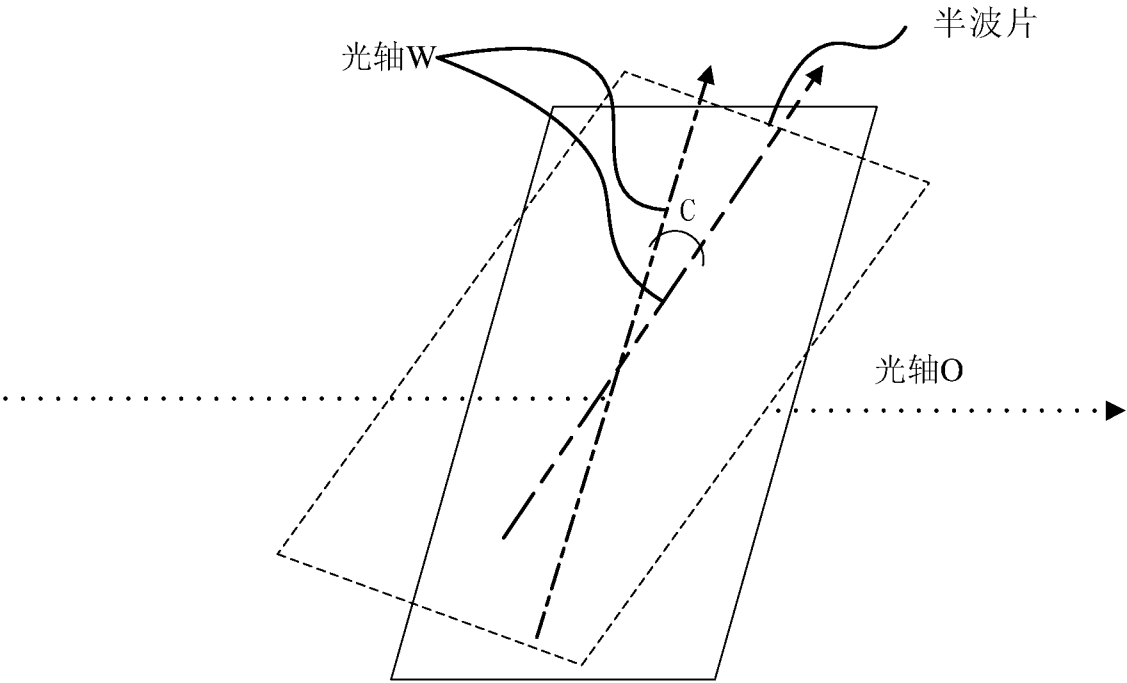


图 11D

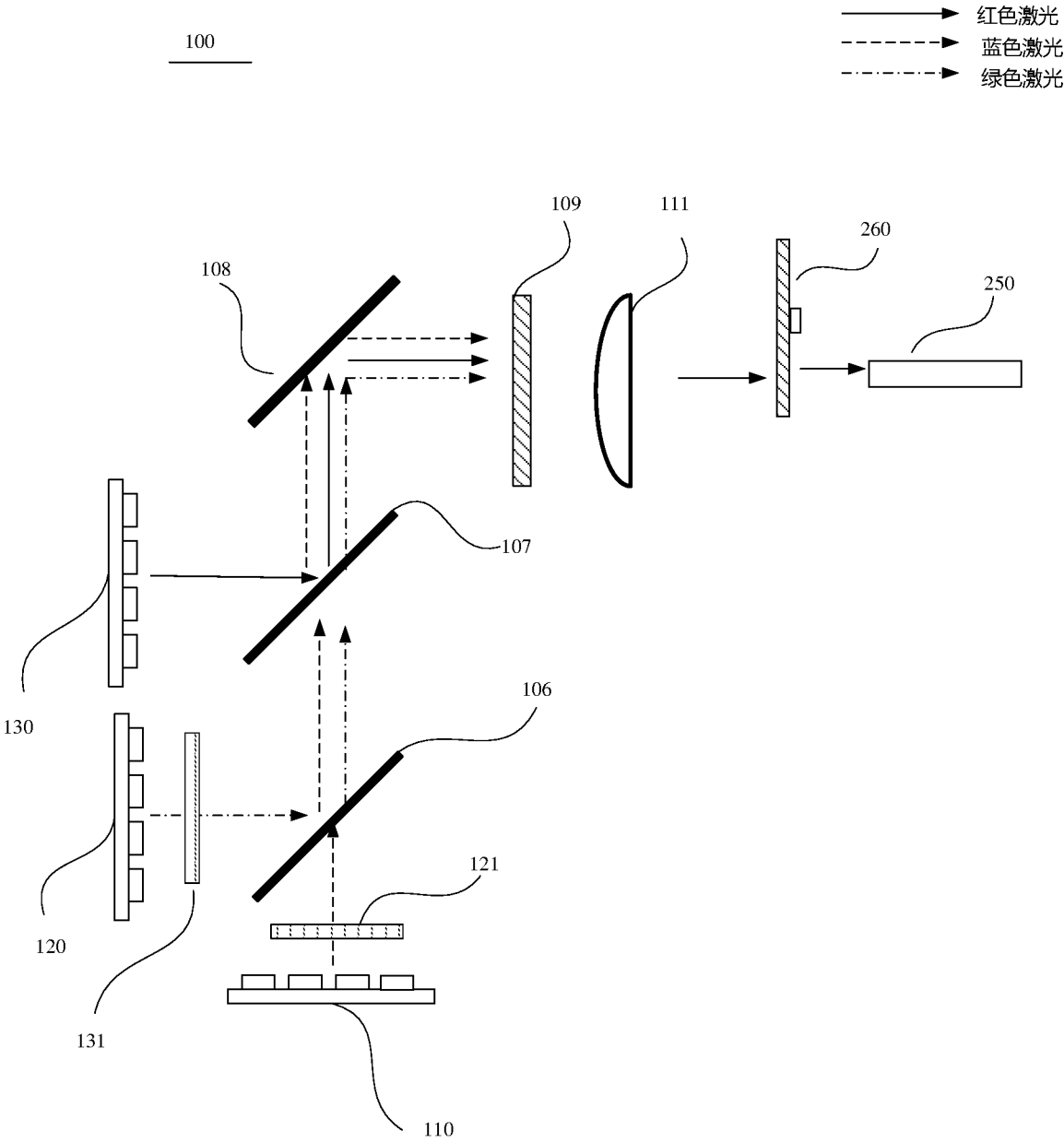


图 12A

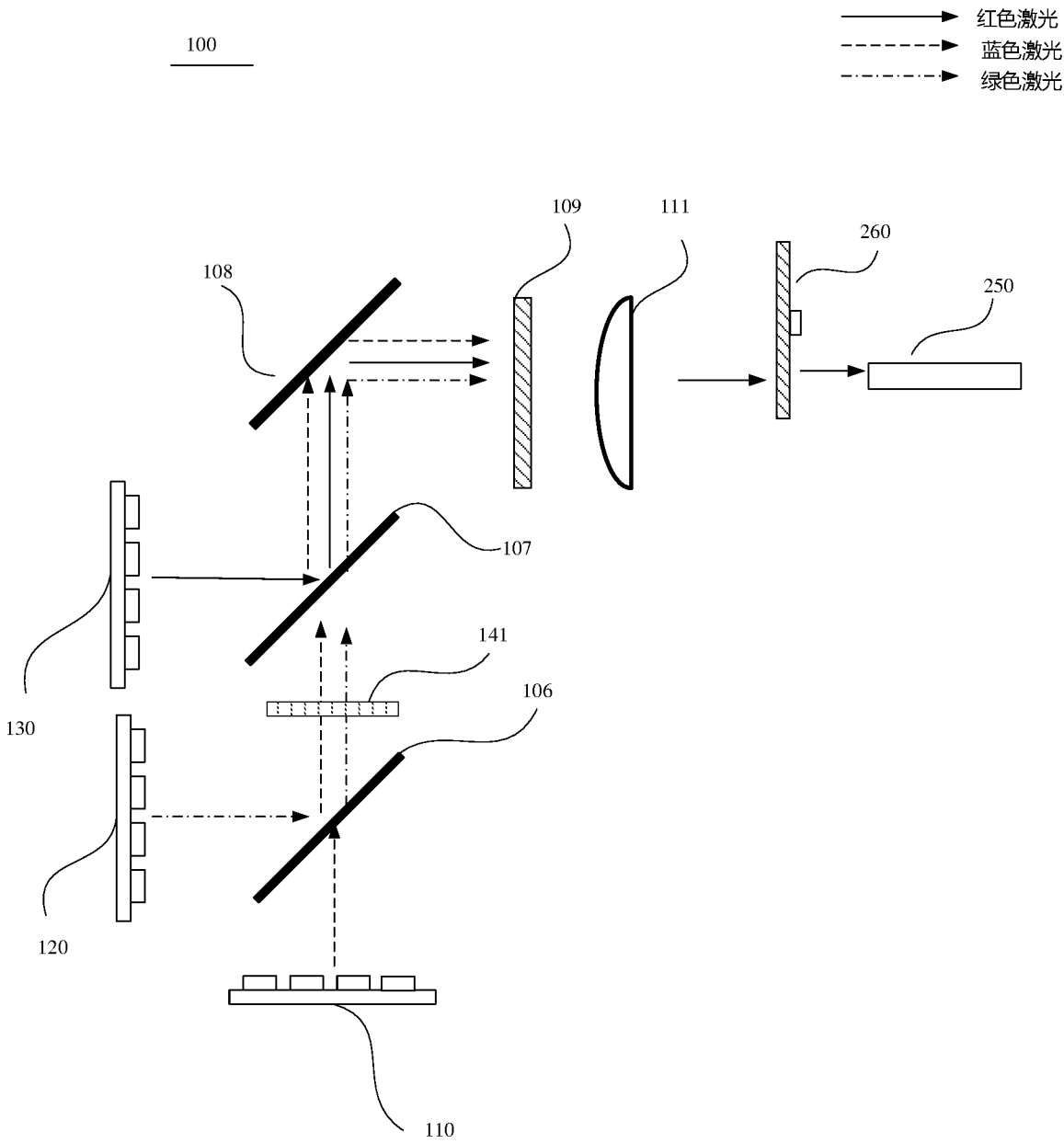


图 12B

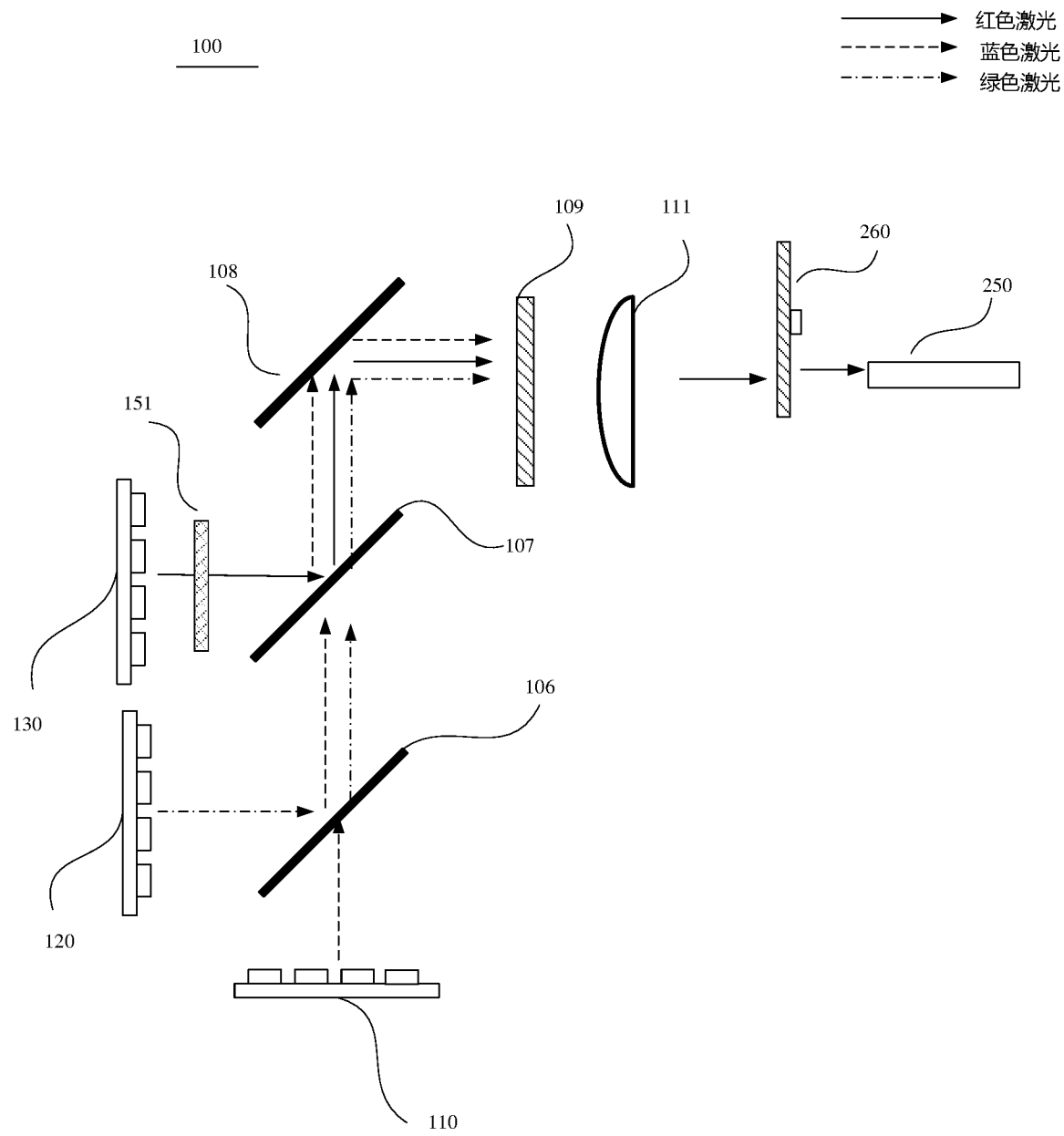


图 12C

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/125371

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) CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC: 颜珂, 田有良, 青岛海信激光显示股份有限公司, 激光, 反射, 透射, 合光, 投影, laser, combin +, lens, project+, transmis+, reflect+																							
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 5px;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">Category*</th> <th style="width: 70%;">Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th style="width: 20%;">Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">X</td> <td>CN 109884851 A (HISENSE GROUP CO., LTD.) 14 June 2019 (2019-06-14) description, paragraphs [0069]-[0081], figure 1C</td> <td style="text-align: center;">1-20</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">X</td> <td>CN 106647127 A (HISENSE GROUP CO., LTD.) 10 May 2017 (2017-05-10) description, paragraphs [0050]-[0065], figure 1B</td> <td style="text-align: center;">1-20</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">X</td> <td>CN 107490875 A (QINGDAO HISENSE ELECTRIC CO., LTD.) 19 December 2017 (2017-12-19) description, paragraphs [0093]-[0094], figure 8</td> <td style="text-align: center;">1-20</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">A</td> <td>CN 104122742 A (HANGZHOU JINLI PHOTOELECTRIC TECHNOLOGY CO., LTD. et al.) 29 October 2014 (2014-10-29) entire document</td> <td style="text-align: center;">1-20</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">A</td> <td>CN 102722071 A (QINGDAO HISENSE ELECTRICS CO., LTD.) 10 October 2012 (2012-10-10) entire document</td> <td style="text-align: center;">1-20</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">A</td> <td>WO 2012129788 A1 (HISENSE HIVEW TECH CO., LTD.) 04 October 2012 (2012-10-04) entire document</td> <td style="text-align: center;">1-20</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	X	CN 109884851 A (HISENSE GROUP CO., LTD.) 14 June 2019 (2019-06-14) description, paragraphs [0069]-[0081], figure 1C	1-20	X	CN 106647127 A (HISENSE GROUP CO., LTD.) 10 May 2017 (2017-05-10) description, paragraphs [0050]-[0065], figure 1B	1-20	X	CN 107490875 A (QINGDAO HISENSE ELECTRIC CO., LTD.) 19 December 2017 (2017-12-19) description, paragraphs [0093]-[0094], figure 8	1-20	A	CN 104122742 A (HANGZHOU JINLI PHOTOELECTRIC TECHNOLOGY CO., LTD. et al.) 29 October 2014 (2014-10-29) entire document	1-20	A	CN 102722071 A (QINGDAO HISENSE ELECTRICS CO., LTD.) 10 October 2012 (2012-10-10) entire document	1-20	A	WO 2012129788 A1 (HISENSE HIVEW TECH CO., LTD.) 04 October 2012 (2012-10-04) entire document	1-20
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.																					
X	CN 109884851 A (HISENSE GROUP CO., LTD.) 14 June 2019 (2019-06-14) description, paragraphs [0069]-[0081], figure 1C	1-20																					
X	CN 106647127 A (HISENSE GROUP CO., LTD.) 10 May 2017 (2017-05-10) description, paragraphs [0050]-[0065], figure 1B	1-20																					
X	CN 107490875 A (QINGDAO HISENSE ELECTRIC CO., LTD.) 19 December 2017 (2017-12-19) description, paragraphs [0093]-[0094], figure 8	1-20																					
A	CN 104122742 A (HANGZHOU JINLI PHOTOELECTRIC TECHNOLOGY CO., LTD. et al.) 29 October 2014 (2014-10-29) entire document	1-20																					
A	CN 102722071 A (QINGDAO HISENSE ELECTRICS CO., LTD.) 10 October 2012 (2012-10-10) entire document	1-20																					
A	WO 2012129788 A1 (HISENSE HIVEW TECH CO., LTD.) 04 October 2012 (2012-10-04) entire document	1-20																					
☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.																							
<table style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> * 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 </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> "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 </td> </tr> </table>			* 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																			
* 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 01 March 2020		Date of mailing of the international search report 19 March 2020																					
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/CN2019/125371

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN	109884851	A	14 June 2019	CN 106707671 A	24 May 2017
CN	106647127	A	10 May 2017	None	
CN	107490875	A	19 December 2017	None	
CN	104122742	A	29 October 2014	None	
CN	102722071	A	10 October 2012	None	
WO	2012129788	A1	04 October 2012	None	

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2019/125371

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))

CNPAT, CNKI, WPI, EPDOC: 颜珂, 田有良, 青岛海信激光显示股份有限公司, 激光, 反射, 透射, 合光, 投影, laser, combin+, lens, project+, transmiss+, reflect+

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 109884851 A (海信集团有限公司) 2019年 6月 14日 (2019 - 06 - 14) 说明书第[0069]-[0081]段, 图1C	1-20
X	CN 106647127 A (海信集团有限公司) 2017年 5月 10日 (2017 - 05 - 10) 说明书第[0050]-[0065]段, 图1B	1-20
X	CN 107490875 A (青岛海信电器股份有限公司) 2017年 12月 19日 (2017 - 12 - 19) 说明书第[0093]-[0094]段, 图8	1-20
A	CN 104122742 A (杭州瑾丽光电科技有限公司 等) 2014年 10月 29日 (2014 - 10 - 29) 全文	1-20
A	CN 102722071 A (青岛海信电器股份有限公司) 2012年 10月 10日 (2012 - 10 - 10) 全文	1-20
A	WO 2012129788 A1 (HISENSE HIVEVIEW TECH CO., LTD.) 2012年 10月 4日 (2012 - 10 - 04) 全文	1-20

☐ 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

2020年 3月 1日

国际检索报告邮寄日期

2020年 3月 19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

授权官员

李清娜

电话号码 86-(10)-53962414

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2019/125371

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	109884851	A	2019年 6月 14日	CN 106707671 A	2017年 5月 24日
CN	106647127	A	2017年 5月 10日	无	
CN	107490875	A	2017年 12月 19日	无	
CN	104122742	A	2014年 10月 29日	无	
CN	102722071	A	2012年 10月 10日	无	
WO	2012129788	A1	2012年 10月 4日	无	