



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102608855 A

(43) 申请公布日 2012. 07. 25

(21) 申请号 201210073251. 3

(22) 申请日 2012. 03. 19

(71) 申请人 中国科学院半导体研究所

地址 100083 北京市海淀区清华东路甲 35 号

(72) 发明人 董辉 张运方 李慧 方青

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司 11021

代理人 宋焰琴

(51) Int. Cl.

G03B 21/20 (2006. 01)

G02B 27/09 (2006. 01)

G02B 27/48 (2006. 01)

G02B 27/28 (2006. 01)

F21V 13/00 (2006. 01)

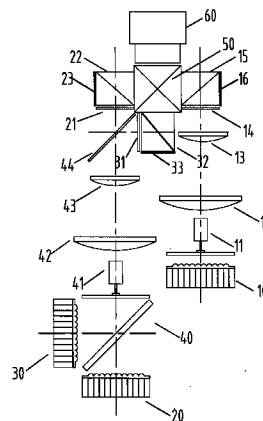
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 7 页

(54) 发明名称

3-LCOS 激光投影显示照明光学系统

(57) 摘要

本发明公开了一种具有集成面光源模块的 3-LCOS 激光投影显示照明光学系统,该系统包括红、蓝、绿三条光路,且该红、蓝、绿三条光路是由两条独立光路构成,其中红光光源发出的光是经过一独立光路将所需光斑投射到 LCOS 芯片上,蓝、绿光源发出的光共用另一条独立光路将所需光斑投射到 LCOS 芯片上。本发明提供的 3-LCOS 激光投影显示照明光学系统,不同于以往的投影照明光学结构,该照明光学系统中的面光源模块兼具光束整形及光斑匀化作用,从而在相同功率输出的情况下,该照明光学系统简化了光学结构,减小了系统体积,并且提高了系统光能利用率。



1. 一种具有集成面光源模块的 3-LCOS 激光投影显示照明光学系统,其特征在于,该系统包括红、蓝、绿三条光路,且该红、蓝、绿三条光路是由两条独立光路构成,其中红光光源发出的光是经过一独立光路将所需光斑投射到 LCOS 芯片上,蓝、绿光源发出的光共用另一条独立光路将所需光斑投射到 LCOS 芯片上。

2. 根据权利要求 1 所述的具有集成面光源模块的 3-LCOS 激光投影显示照明光学系统,其特征在于,在所述红光光源发出的光所经过的独立光路中,依次设置有红光集成面光源模块(10)、第一消散斑匀光装置(11)、第一中继透镜组(12、13)、第一偏振片(14)、第一 PBS 棱镜(15)、第一 LCOS 芯片(16)、合光棱镜(50)和投影物镜(60)。

3. 根据权利要求 2 所述的具有集成面光源模块的 3-LCOS 激光投影显示照明光学系统,其特征在于,所述红光集成面光源模块(10)发出的光束通过所述第一消散斑匀光装置(11),在所述第一消散斑匀光装置(11)中抑制散斑现象并提高光斑的均匀性,而后光束依次通过第一中继透镜组(12、13)对光束尺寸及孔径角进行调整,再经过第一偏振片(14)保证进入第一 PBS 棱镜(15)的光束的偏振度,而后将匹配 LCOS 的光斑投射到第一 LCOS 芯片(16)上,由第一 LCOS 芯片(16)对光束调制后反射到合光棱镜(50),最后进入投影物镜(60)。

4. 根据权利要求 2 所述的具有集成面光源模块的 3-LCOS 激光投影显示照明光学系统,其特征在于,

所述红光集成面光源模块(10)发出的光束具有与第一 LCOS 芯片(16)相同的长宽比例;

所述第一消散斑匀光装置(11)设置在所述红光集成面光源模块(10)之后,用于抑制散斑现象并提高光斑的均匀性;

所述第一中继透镜组(12、13)用于对光束尺寸及孔径角进行调整。

5. 根据权利要求 1 所述的具有集成面光源模块的 3-LCOS 激光投影显示照明光学系统,其特征在于,在所述蓝、绿光源发出的光所共用的另一条独立光路中,蓝、绿光有一段共用光路,先将蓝光集成面光源模块(20)及绿光集成面光源模块(30)发出的光束先合光,经过共用光路,最后再分光使得符合 LCOS 芯片要求的蓝、绿光斑分别投射到相应蓝光和绿光光路的 LCOS 芯片上。

6. 根据权利要求 5 所述的具有集成面光源模块的 3-LCOS 激光投影显示照明光学系统,其特征在于,在所述蓝、绿光源发出的光所共用的另一条独立光路中,依次设置有蓝光集成面光源模块(20)和绿光集成面光源模块(30)、分色镜(40)、第二消散斑匀光装置(41)、第二中继透镜组(42、43)、第二偏振片(21)和第三偏振片(31)、第二 PBS 棱镜(22)和第三 PBS 棱镜(32)、第二 LCOS 芯片(23)和第三 LCOS 芯片(33)、合光棱镜(50)和投影物镜(60)。

7. 根据权利要求 6 所述的具有集成面光源模块的 3-LCOS 激光投影显示照明光学系统,其特征在于,所述蓝光集成面光源模块(20)及绿光集成面光源模块(30)发光方向成  $90^\circ$  位置设置,发出的蓝光和绿光光束经过分色镜(40)进行合光,分色镜(40)与所述蓝光集成面光源模块(20)及绿光集成面光源模块(30)均成  $45^\circ$  角设置,其具有在光束  $45^\circ$  角入射时透过蓝光同时反射绿光的作用;合光后的光束经过第二消散斑匀光装置(41)达到抑制激光散斑并提高光束均匀性的效果,再经过第二中继透镜组(42、43)对光束尺寸及孔径角进行调整,而后蓝、绿光束通过分色镜(44)进行分光,这样蓝、绿光斑成  $90^\circ$  角分别投射到

第二偏振片 (21) 和第三偏振片 (31); 蓝光斑进入第二 PBS 棱镜 (22) 后投射到第二 LCOS 芯片 (23) 上, 由第二 LCOS 芯片 (23) 对光束调制后反射回合光棱镜 (50), 然后进入投影物镜 (60); 绿光斑进入第三 PBS 棱镜 (32) 后投射到第三 LCOS 芯片 (33) 上, 由第三 LCOS 芯片 (33) 对光束调制后反射回合光棱镜 (50), 然后进入投影物镜 (60)。

8. 根据权利要求 1 所述的具有集成面光源模块的 3-LCOS 激光投影显示照明光学系统, 其特征在于, 所述红、蓝、绿光光源均为集成面光源模块, 采用集成激光二极管 (laser diode, LD) 阵列面光源, 所述集成面光源模块是由面发射或边发射结构的 LD 阵列构成, 将 LD 阵列所对应的光束整形微透镜阵列封装成一体, 且该集成面光源模块兼具匀光整形的作用。

9. 根据权利要求 8 所述的具有集成面光源模块的 3-LCOS 激光投影显示照明光学系统, 其特征在于, 所述集成面光源模块由 LD 阵列模组 (101) 及微透镜阵列 (102) 构成, LD 阵列模组 (101) 中的激光器 LD 类型采用垂直腔面发射激光器 VCSEL 或边发射 (edge emission, EE) 激光器, 集成面光源模块是 VCSEL 集成的面光源微透镜阵列, 或者是 EE 集成的面光源微透镜阵列。

10. 根据权利要求 9 所述的具有集成面光源模块的 3-LCOS 激光投影显示照明光学系统, 其特征在于, 所述 LD 阵列模组 (101) 按照 LCOS 芯片长宽比例的要求等比例排布, 所述微透镜阵列 (102) 位于 LD 阵列模组 (101) 后方, 用于对每个 LD 的出射光束发散角进行调整, 达到光斑匀化的效果。

11. 根据权利要求 10 所述的具有集成面光源模块的 3-LCOS 激光投影显示照明光学系统, 其特征在于,

在 VCSEL 集成的面光源微透镜阵列中, 微透镜阵列 (102) 中的每个子镜是采用标准球面结构, 控制出射光束角度以达到整形匀光的效果;

在 EE 集成的面光源微透镜阵列中, 微透镜阵列 (102) 中的每个子镜采用柱面透镜结构, 从而对长短轴两个方向不同角度的光束发散角进行相应调整, 控制出射光束角度以达到整形匀光的效果。

12. 根据权利要求 1 所述的具有集成面光源模块的 3-LCOS 激光投影显示照明光学系统, 其特征在于, 在所述两条独立光路中, 消散斑匀光装置是由电机带动的旋转散射片构成, 该旋转散射片是一种具有一定发散角的全息涂层扩散片, 具备高斯型散射体光束分布特性, 不仅在激光照明光路中起到消散斑的作用, 同时有助于照明光束的光斑分布均匀化。

13. 根据权利要求 1 所述的具有集成面光源模块的 3-LCOS 激光投影显示照明光学系统, 其特征在于, 所述两条独立光路平行排列。

### 3-LCOS 激光投影显示照明光学系统

#### 技术领域

[0001] 本发明涉及光学技术领域,具体而言,涉及一种 3 片式反射型液晶元件 LCOS (3 chips-liquid crystal on silicon,3-LCOS) 激光投影显示照明光学系统。

#### 背景技术

[0002] 投影显示中的光源是构成显示系统的重要部件,其发光效率、发光形态,以及光源形状、光谱、寿命都直接决定投影显示系统的品质。彩色投影显示中用激光作为红绿蓝 (RGB) 三基色光源,光源效率高、实现的图像层次感好、颜色饱和度高、低亮度而高对比度。激光显示成为未来显示技术的发展方向和主流趋势。

[0003] 在现有的照明光路中,光源需要通过光束整形系统,再经过光斑匀化装置——通常采用复眼或积分棒,最后经过中继系统将光斑投射到空间光调制芯片上。因此,现有的照明光路中经过多系统后,光能有部分损失,在系统设计过程中要优化光机系统已达到光能利用率高、光斑质量好、结构紧凑的目的。

[0004] 在使用方棒做匀光器件的投影照明光学系统中,光源发出的光束首先要经过整形,光源发散角较大,要经过透镜收敛光束。如选用积分棒作为匀光器件,积分棒的尺寸根据芯片对光斑的要求计算其光学扩展量所得。而且光束进入积分棒匀光前需要经过耦合透镜组,设计耦合系统时要兼顾积分棒后继系统,以提高耦合效率、减小光能损失、优化光斑匀化效果为目的。

[0005] 若选用复眼透镜组做为匀光器件,则要保证光源整形后的光束为近准直光束投射到复眼透镜上,复眼透镜需要根据照明系统的机械结构,将复眼透镜与其后继系统一块设计,不仅需要对其光学扩展量进行分析计算,还要考优化设计复眼子镜的尺寸,数值孔径,焦距等光学参数,有时还要对复眼做偏心设计,其设计过程较积分棒系统更为复杂。

#### 发明内容

[0006] (一) 要解决的技术问题

[0007] 有鉴于此,本发明的主要目的在于提供一种 3-LCOS 激光投影显示照明光学系统,以简化投影照明光学系统结构、减小系统体积、降低设计难度,提高系统光能利用率。

[0008] (二) 技术方案

[0009] 为达到上述目的,本发明提供了一种具有集成面光源模块的 3-LCOS 激光投影显示照明光学系统,该系统包括红、蓝、绿三条光路,且该红、蓝、绿三条光路由两条独立光路构成,其中红光光源发出的光是经过一独立光路将所需光斑投射到 LCOS 芯片上,蓝、绿光源发出的光共用另一条独立光路将所需光斑投射到 LCOS 芯片上。

[0010] 上述方案中,在所述红光光源发出的光所经过的独立光路中,依次设置有红光集成面光源模块 10、第一消散斑匀光装置 11、第一中继透镜组 (12、13)、第一偏振片 14、第一 PBS 棱镜 15、第一 LCOS 芯片 16、合光棱镜 50 和投影物镜 60。

[0011] 上述方案中,所述红光集成面光源模块 10 发出的光束通过所述第一消散斑匀光

装置 11, 在所述第一消散斑匀光装置 11 中抑制散斑现象并提高光斑的均匀性, 而后光束依次通过第一中继透镜组 (12、13) 对光束尺寸及孔径角进行调整, 再经过第一偏振片 14 保证进入第一 PBS 棱镜 15 的光束的偏振度, 而后将匹配 LCOS 的光斑投射到第一 LCOS 芯片 16 上, 由第一 LCOS 芯片 16 对光束调制后反射到合光棱镜 50, 最后进入投影物镜 60。

[0012] 上述方案中, 所述红光集成面光源模块 10 发出的光束具有与第一 LCOS 芯片 16 相同的长宽比例; 所述第一消散斑匀光装置 11 设置在所述红光集成面光源模块 10 之后, 用于抑制散斑现象并提高光斑的均匀性; 所述第一中继透镜组 (12、13) 用于对光束尺寸及孔径角进行调整。

[0013] 上述方案中, 在所述蓝、绿光源发出的光所共用的另一条独立光路中, 蓝、绿光有一段共用光路, 先将蓝光集成面光源模块 20 及绿光集成面光源模块 30 发出的光束先合光, 经过共用光路, 最后再分光使得符合 LCOS 芯片要求的蓝、绿光斑分别投射到相应蓝光和绿光光路的 LCOS 芯片上。

[0014] 上述方案中, 在所述蓝、绿光源发出的光所共用的另一条独立光路中, 依次设置有蓝光集成面光源模块 20 和绿光集成面光源模块 30、分色镜 40、第二消散斑匀光装置 41、第二中继透镜组 (42、43)、第二偏振片 21 和第三偏振片 31、第二 PBS 棱镜 22 和第三 PBS 棱镜 22、第二 LCOS 芯片 23 和第三 LCOS 芯片 33、合光棱镜 50 和投影物镜 60。

[0015] 上述方案中, 所述蓝光集成面光源模块 20 及绿光集成面光源模块 30 发光方向成  $90^\circ$  位置设置, 发出的蓝光和绿光光束经过分色镜 40 进行合光, 分色镜 40 与所述蓝光集成面光源模块 20 及绿光集成面光源模块 30 均成  $45^\circ$  角设置, 其具有在光束  $45^\circ$  角入射时透过蓝光同时反射绿光的作用; 合光后的光束经过第二消散斑匀光装置 41 达到抑制激光散斑并提高光束均匀性的效果, 再经过第二中继透镜组 (42、43) 对光束尺寸及孔径角进行调整, 而后蓝、绿光束通过分色镜 44 进行分光, 这样蓝、绿光斑成  $90^\circ$  角分别投射到第二偏振片 21 和第三偏振片 31; 蓝光斑进入第二 PBS 棱镜 22 后投射到第二 LCOS 芯片 23 上, 由第二 LCOS 芯片 23 对光束调制后反射回合光棱镜 50, 然后进入投影物镜 60; 绿光斑进入第三 PBS 棱镜 32 后投射到第三 LCOS 芯片 33 上, 由第三 LCOS 芯片 33 对光束调制后反射回合光棱镜 50, 然后进入投影物镜 60。

[0016] 上述方案中, 所述红、蓝、绿光光源均为集成面光源模块, 采用集成激光二极管 (laser diode, LD) 阵列面光源, 所述集成面光源模块是由面发射或边发射结构的 LD 阵列构成, 将 LD 阵列所对应的光束整形微透镜阵列封装成一体, 且该集成面光源模块兼具匀光整形的作用。所述集成面光源模块由 LD 阵列模组 101 及微透镜阵列 102 构成, LD 阵列模组 101 中的激光器 LD 类型采用垂直腔面发射激光器 (Vertical-Cavity Surface-Emitting Laser, VCSEL) 或边发射 (edge emission, EE) 激光器, 集成面光源模块是 VCSEL 集成的面光源微透镜阵列, 或者是 EE 集成的面光源微透镜阵列。所述 LD 阵列模组 101 按照 LCOS 芯片长宽比例的要求等比例排布, 所述微透镜阵列 102 位于 LD 阵列模组 101 后方, 用于对每个 LD 的出射光束发散角进行调整, 达到光斑匀化的效果。在 VCSEL 集成的面光源微透镜阵列中, 微透镜阵列 102 中的每个子镜是采用标准球面结构, 控制出射光束角度以达到整形匀光的效果; 在 EE 集成的面光源微透镜阵列中, 微透镜阵列 102 中的每个子镜采用柱面透镜结构, 从而对长短轴两个方向不同角度的光束发散角进行相应调整, 控制出射光束角度以达到整形匀光的效果。

[0017] 上述方案中,在所述两条独立光路中,消散斑匀光装置是由电机带动的旋转散射片构成,该旋转散射片是一种具有一定发散角的全息涂层扩散片,具备高斯型散射体光束分布特性,不仅在激光照明光路中起到消散斑的作用,同时有助于照明光束的光斑分布均匀化。

[0018] 上述方案中,所述两条独立光路平行排列。

[0019] (三)有益效果

[0020] 本发明提供的 3-LCOS 激光投影显示照明光学系统,具有以下优点:

[0021] 1、本发明提供的 3-LCOS 激光投影显示照明光学系统,由于采用 RGB 三激光光源,从而扩展了显示色域范围,显示图像的层次感好、颜色饱和度高、低亮度而高对比度。

[0022] 2、本发明提供的 3-LCOS 激光投影显示照明光学系统,采用小间距 LD 阵列二维面光源模块,减小光源模组体积的同时得到较大的输出功率。

[0023] 3、本发明提供的 3-LCOS 激光投影显示照明光学系统,由于优化设计了二维阵列面光源模块后的微透镜阵列,从而得到了较好的照明光斑均匀性。

[0024] 4、本发明提供的 3-LCOS 激光投影显示照明光学系统,由于光源模块为采用 LD 阵列二维面光源,具有匀光整形一体化的特点,所以简化了照明光学系统结构,减小了系统体积。

[0025] 5、本发明提供的 3-LCOS 激光投影显示照明光学系统,由于 LD 阵列二维面光源模块省去了光束整形系统、匀光系统及,而只使用一块微透镜阵列,所以提高了光能利用率,降低了由于经过多系统后的光能损失。

[0026] 6、本发明提供的 3-LCOS 激光投影显示照明光学系统,由于采用了消散斑匀光装置,所以提高了投影图像的质量。

[0027] 7、本发明提供的 3-LCOS 激光投影显示照明光学系统,由于合理设计每个光学器件位置及光路结构,所以使得 3-LCOS 激光投影显示照明光学引擎具有体积小、光效高的优点。

## 附图说明

[0028] 为进一步说明本发明的具体技术内容,以下结合实施例及附图详细说明如下,其中:

[0029] 图 1 是依照本发明实施例的 3-LCOS 激光投影显示照明光学系统的示意图;

[0030] 图 2a 是依照本发明实施例的 3-LCOS 激光投影显示照明光学系统中集成面光源模块的结构示意图;

[0031] 图 2b 是依照本发明实施例的集成面光源模块中微透镜阵列的二维分布示意图;

[0032] 图 3 是依照本发明实施例的 VCSEL 集成面光源光路及光斑照度分布图;

[0033] 图 4 是依照本发明实施例的 EE 集成面光源光路及光斑照度分布图;

[0034] 图 5 是依照本发明实施例的消散斑匀光装置的示意图;

[0035] 图 6 是依照本发明实施例的散射片发散角分布形式图;

[0036] 图 7 是光源模块和消散斑匀光装置的光路及光斑照度分布图。

## 具体实施方式

[0037] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚明白,以下结合具体实施例,并参照附图,对本发明进一步详细说明。

[0038] 本发明提供的 3-LCOS 激光投影显示照明光学系统,不同于以往的投影照明光学结构,该照明光学系统中的面光源模块兼具光束整形及光斑匀化作用,从而在相同功率输出的情况下,该照明光学系统简化了光学结构,减小了系统体积,并且提高了系统光能利用率。

[0039] 如图 1 所示,本发明提供的是一种具有集成面光源模块的 3-LCOS 激光投影显示照明光学系统,该系统包括:红、蓝、绿光集成面光源模块、消散斑匀光装置、中继系统,偏振极化及合光棱镜系统。具体来说,该系统由 RGB 三条光路构成,考虑到 3-LCOS 芯片位置,所述 RGB 三条光路由两条独立光路构成,其中红光光源发出的光是经过一独立光路,蓝、绿光源共用另一条独立光路将所需光斑投射到 LCOS 芯片上,这样安排光路的目的是使得这个照明系统结构更加紧凑。这两条独立光路在结构上平行排列。

[0040] 在红光光路中,红光集成面光源模块 10 发出的光束具有与 LCOS 芯片相同的长宽比例,及较好的光斑均匀性。由于激光光源相干性好,在投影显示中会产生散斑现象,影响成像质量。在红光集成面光源模块 10 后加入第一消散斑匀光装置 11,不仅可达到抑制散斑现象的效果而且有利于提高光斑均匀性。而后光束依次通过第一中继透镜组(12、13)对光束尺寸及孔径角进行调整,再经过第一偏振片 14 保证进入第一 PBS 棱镜 15 的光束的偏振度,将匹配 LCOS 的光斑投射到第一 LCOS 芯片 16 上,由第一 LCOS 芯片 16 对光束调制后反射到合光棱镜 50,最后进入投影物镜 60。

[0041] 蓝、绿光路结构原理与红光类似,不同之处在于蓝绿光有一段共用光路。因此需要将蓝、绿光源模块发出的光束先合光,经过共用光路,最后再分光使得符合 LCOS 芯片要求的蓝、绿光斑分别投射到相应蓝光和绿光光路的 LCOS 芯片上。

[0042] 在蓝、绿光路中,蓝光集成面光源模块 20 及绿光集成面光源模块 30 发光方向成  $90^\circ$  位置设置,发出的光束经过分色镜 40 进行合光,分色镜 40 成  $45^\circ$  角设置,其具有在光束  $45^\circ$  角入射时透过蓝光同时反射绿光的作用。合光后的光束经过第二消散斑匀光装置 41 达到抑制激光散斑并提高光束均匀性的效果,再经过第二中继透镜组(42、43)对光束尺寸及孔径角进行调整后蓝、绿光束通过分色镜 44 进行分光。这样蓝、绿光斑成  $90^\circ$  角分别投射到第二偏振片 21、第三偏振片 31 的位置。高偏振度的蓝、绿光斑进入第二 PBS 棱镜 22、第三 PBS 棱镜 32 后分别投射到第二 LCOS 芯片 23 和第三 LCOS 芯片 33 上,由芯片对光束调制后反射回合光棱镜 50,最后进入投影物镜 60。

[0043] 其中红光集成面光源模块 10、蓝光集成面光源模块 20 及绿光集成面光源模块 30 均是集成面光源模块,其结构如图 2a 和图 2b 所示。所述红、蓝、绿集成面光源模块为集成激光二极管(laser diode, LD)阵列面光源。其中集成面光源模块是用面发射或边发射结构的 LD 阵列构成,并且将 LD 阵列所对应的光束整形微透镜阵列封装成一体的光源模块形式。该集成面光源模块兼具匀光整形的作用。

[0044] 集成面光源模块结构如图 2a 所示,由 LD 阵列模组 101 及微透镜阵列 102 构成。LD 阵列模组 101 中的激光器 LD 类型可以是垂直腔面发射激光器(Vertical-Cavity Surface-Emitting Laser, VCSEL)或者边发射(edge emission, EE)。即集成面光源模块可以是 VCSEL 集成的面光源微透镜阵列,也可以是 EE 集成的面光源微透镜阵列。

[0045] LD 阵列模组 101 按照 LCOS 芯片长宽比例的要求等比例排布,微透镜阵列 102 的二维分布如图 2b 所示。微透镜阵列 102 位于 LD 阵列模组 101 后方相应位置处,其位置及透镜参数按照 LD 发光角度、所需光斑匀光位置优化设计所得。其作用在于对每个 LD 的出射光束发散角进行调整,使之在指定位置进行光斑叠加,从而达到光斑匀化的效果。

[0046] 在 VCSEL 集成的面光源微透镜阵列中,微透镜阵列 102 中的每个子镜是采用标准球面结构,控制出射光束角度以达到整形匀光的效果。在 EE 集成的面光源微透镜阵列中,微透镜阵列 102 中的每个子镜采用柱面透镜结构,从而对长短轴两个方向不同角度的光束发散角进行相应调整,控制出射光束角度以达到整形匀光的效果。

[0047] 本发明中的集成面光源模块是采用将 LD 阵列模组 101 和微透镜阵列 102 封装为一体的结构形式。此集成面光源模块可应用于不同形式投影照明系统中如 LCOS、液晶显示器 (Liquid Crystal Display, LCD) 及数字微镜元件 (Digital Micromirror Device, DMD) 投影机照明光路。

[0048] 集成面光源模块光路及光斑照度分布如图 3、4 所示。图 3 是 VCSEL 集成的面光源微透镜阵列的光路及光斑照度分布图。101a 是 VCSEL 阵列,102a 是球面微透镜阵列,103 是探测器,其位于光束匀光叠加位置。在 103 处,光斑照度分布图如 103a、103b、103c 所示。由 13 点照度分布公式

$$[0049] \quad \text{Uniformity}_+ = \left( 1 - \frac{E_{\max} - E_{\text{average}}}{E_{\text{average}}} \right) \times 100\%$$

$$[0050] \quad \text{Uniformity}_- = \left( 1 - \frac{E_{\text{average}} - E_{\min}}{E_{\text{average}}} \right) \times 100\%$$

$$[0051] \quad \text{Uniformity} = \max \{ (\text{Uniformity}_+), (\text{Uniformity}_-) \}$$

[0052] 可得到 VCSEL 集成的面光源微透镜阵列在 103 位置照度分布均匀度大于 95%。

[0053] 图 4 是 EE 集成的面光源微透镜阵列的光路及光斑照度分布图。102b 和 102c 分别为柱面微透镜长、短轴方向的剖面图。在 104 处,光斑照度分布均匀度大于 90%。

[0054] 对于 EE 集成的面光源微透镜阵列,激光器长、短轴发散角差距较大。经过微透镜阵列后,光束在叠加位置均匀化效果较 VCSEL 型差一些。尽管如此,并不影响其应用效果,因为集成面光源模块后的消散斑匀光装置对光斑有进一步的匀化效果。

[0055] 消散斑匀光装置是由电机带动的旋转散射片构成,旋转散射片是一种具有一定发散角的全息涂层扩散片。该扩散片具备高斯型散射体光束分布特性。这种装置不仅在激光照明光路中起到消散斑的作用,同时有助于照明光束的光斑分布均匀化。消散斑匀光装置模型如图 5 所示。110 为全息型扩散片。111 为带动扩散片旋转的电机。散射片上布满了散射颗粒如图 5 中的 110a、110b 所示。扩散片角度、光强函数曲线图如图 6 所示,呈高斯曲线分布。高斯散射模型表达式

$$[0056] \quad P(\vec{X}) = A e^{-\frac{|\vec{X}|^2}{\sigma}}, \text{式中 } A \text{ 为散射系数, } \sigma \text{ 为光强下降到 } \frac{1}{e} \text{ 时的散射光斑宽度。}$$

[0057] EE 集成的面光源微透镜阵列发出的光束经过扩散片后的光路及照度分布如图 7。在 105 处,光斑照度分布均匀度大于 95%。

[0058] 因此,本发明给出了一种 3-LCOS 激光投影显示系统照明光路结构,并提出了一种



集成面光源模块,该模块具有集成发光面,并且具备整形、匀光一体化结构,具有该光源模块的照明系统在系统结构、体积、光能利用率方面都具有显著优势。

[0059] 以上所述的具体实施例,对本发明的目的、技术方案和有益效果进行了进一步详细说明,所应理解的是,以上所述仅为本发明的具体实施例而已,并不用于限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内,所做的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

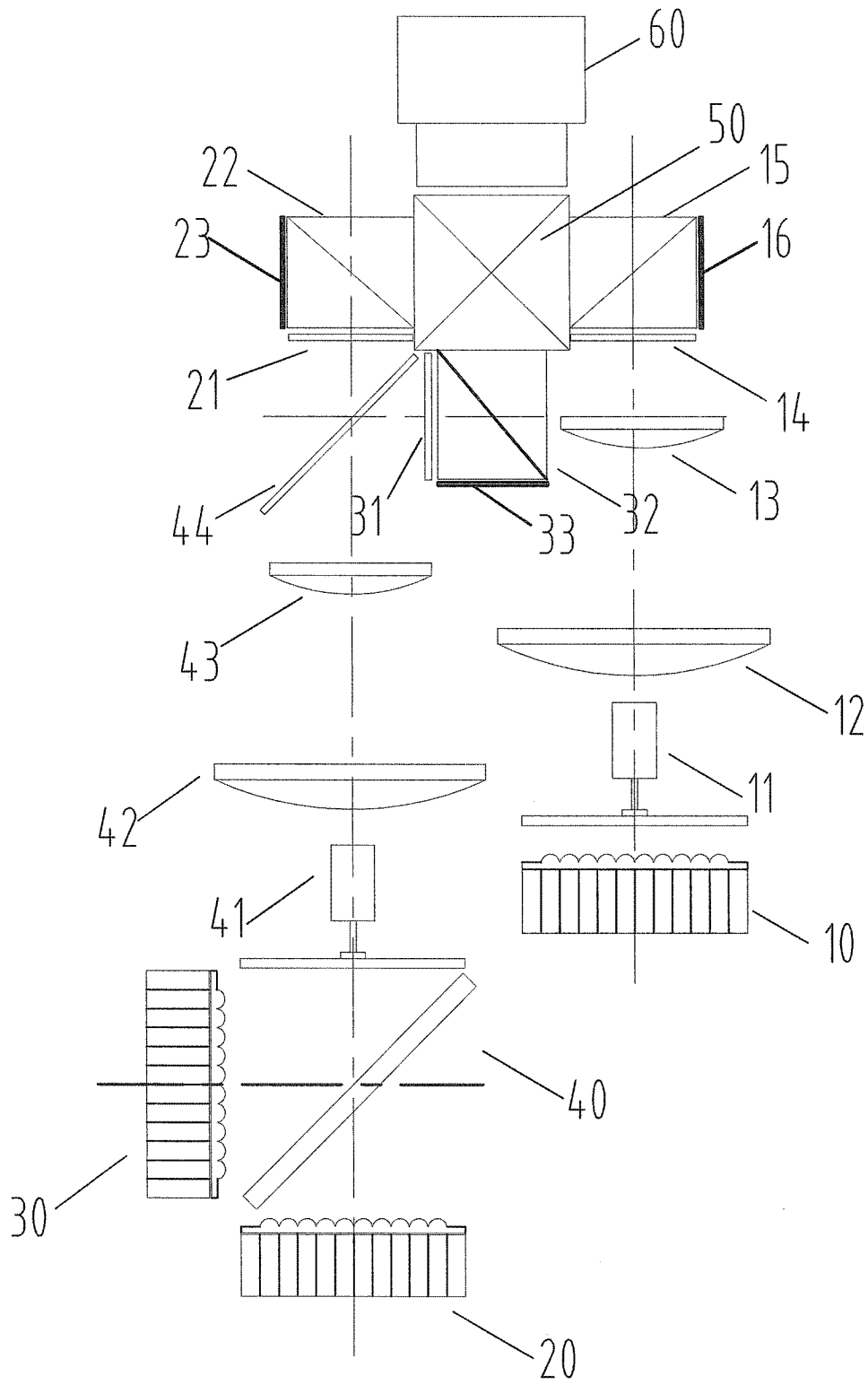


图 1

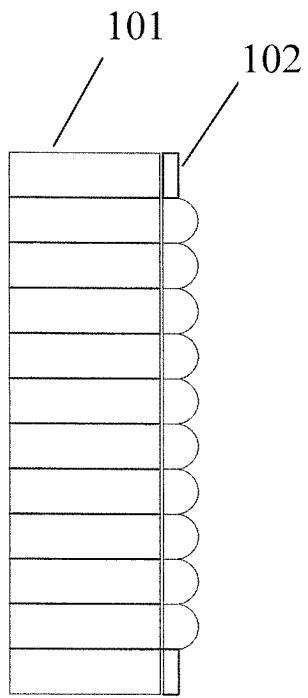


图 2a

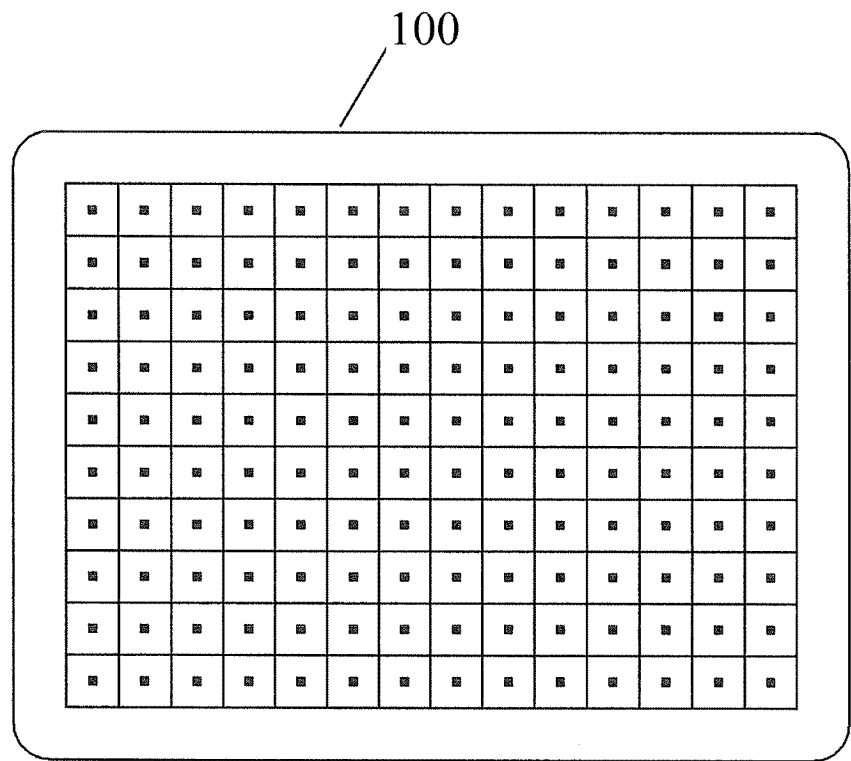


图 2b

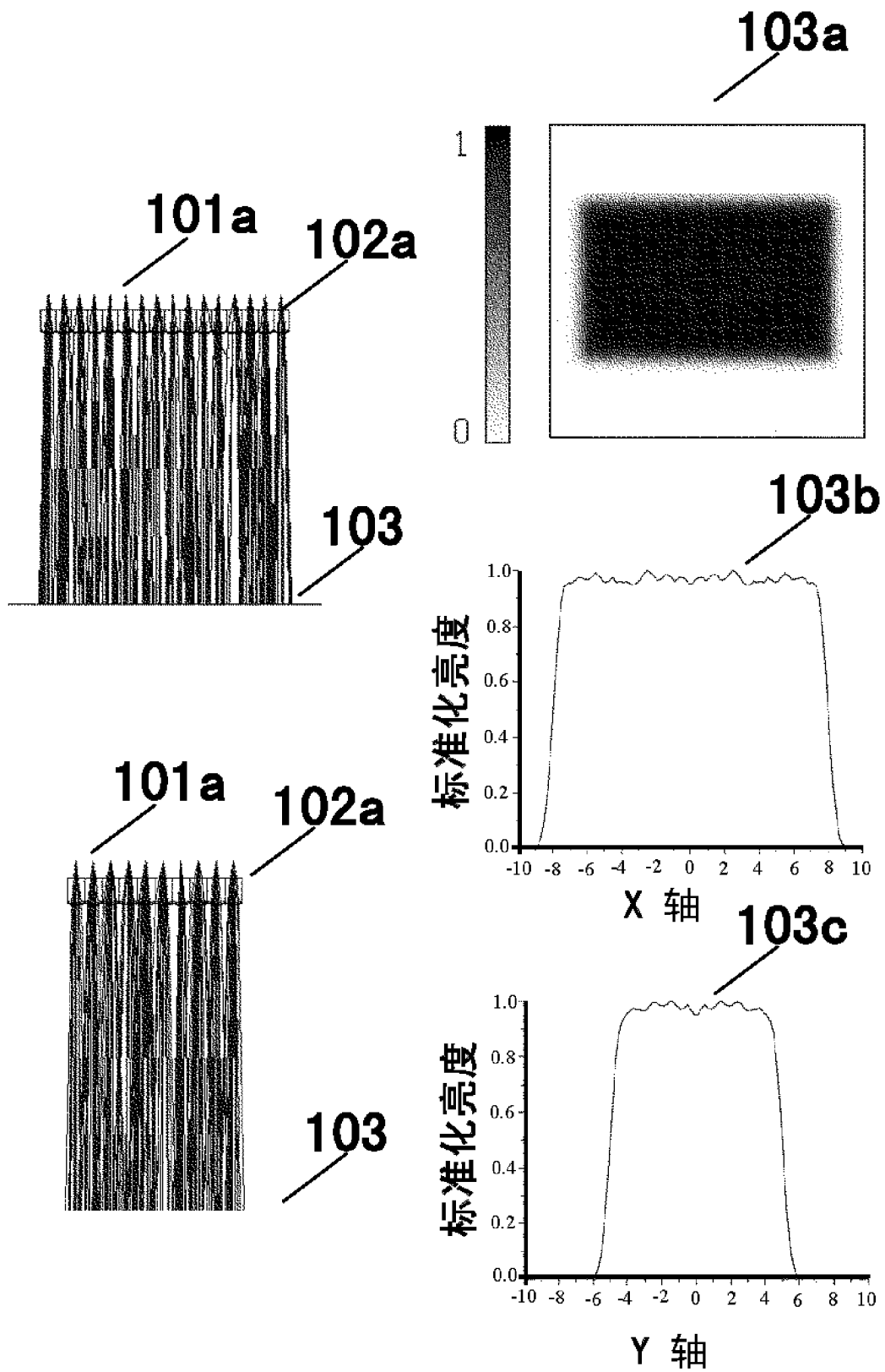


图 3

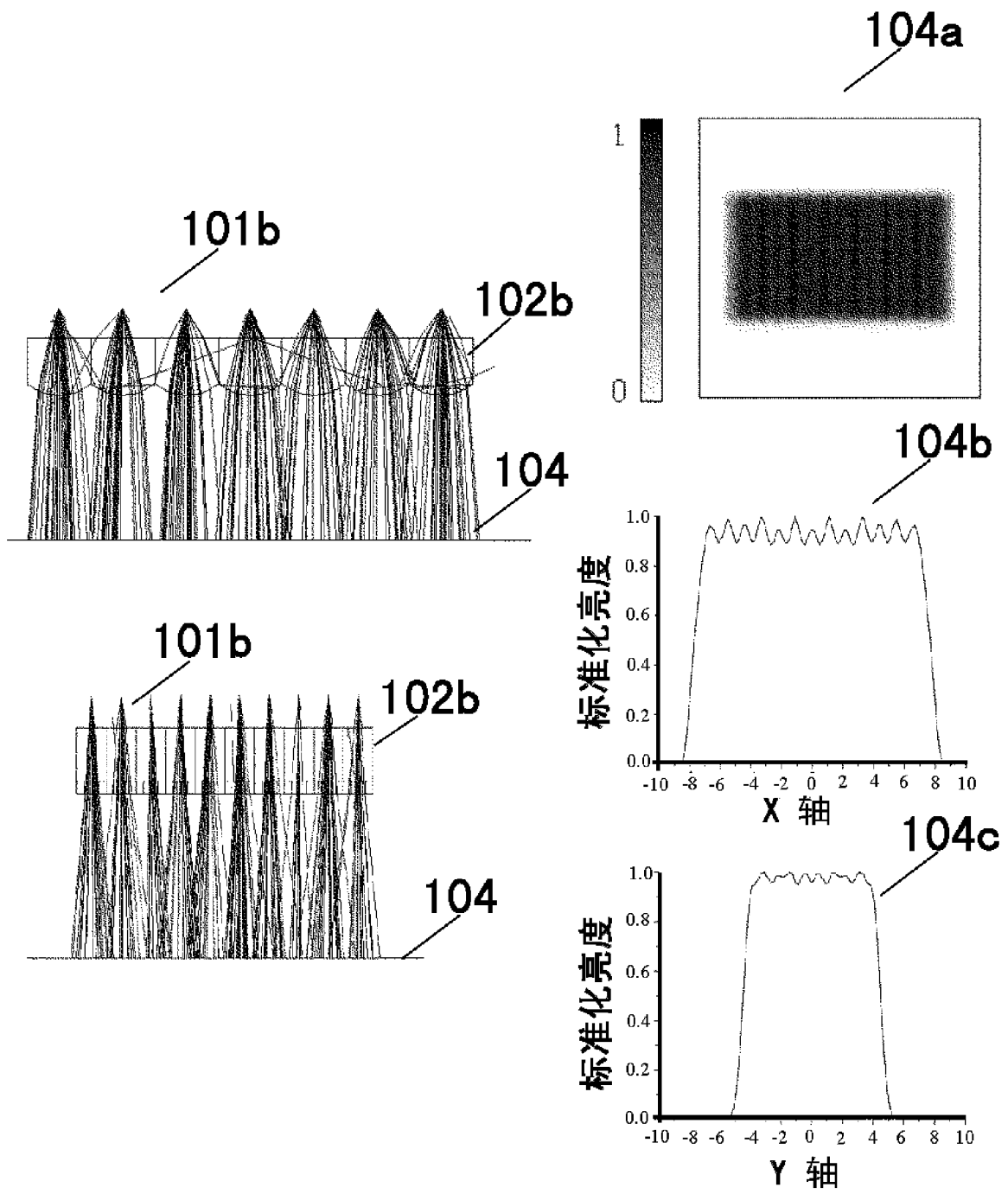


图 4

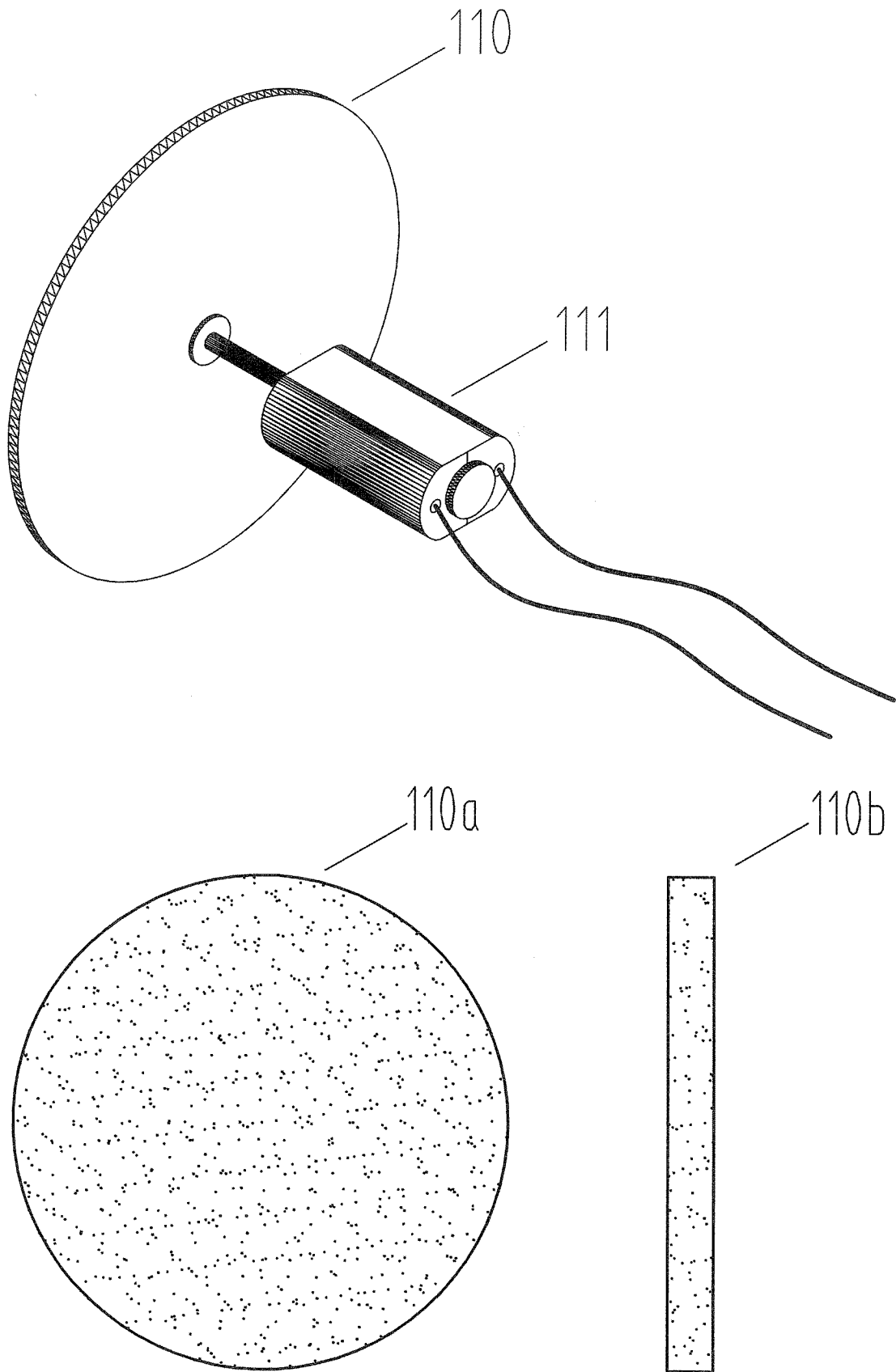


图 5

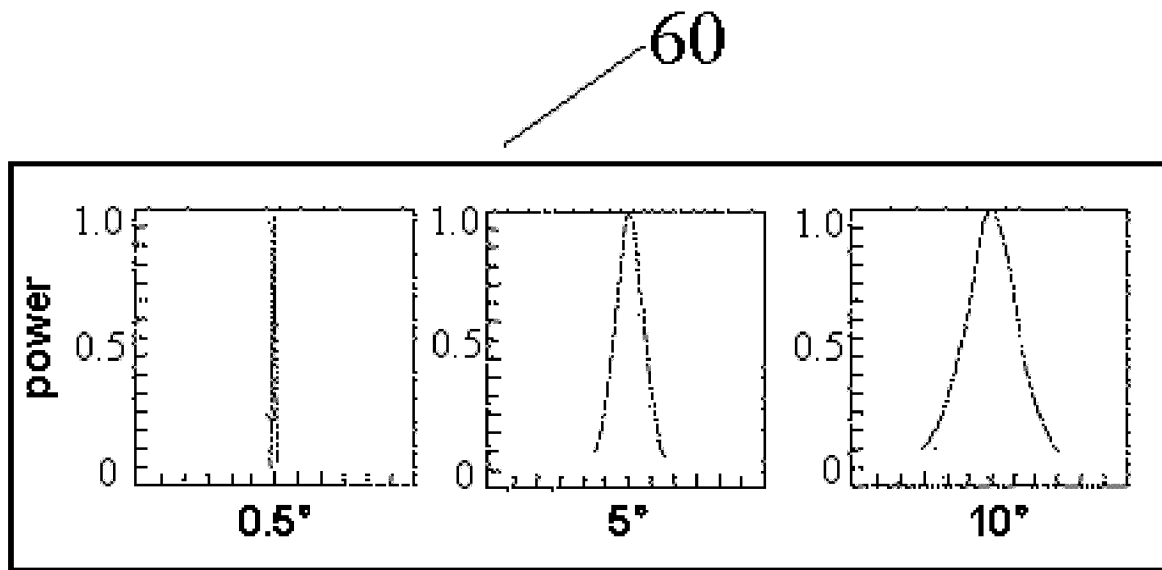


图 6

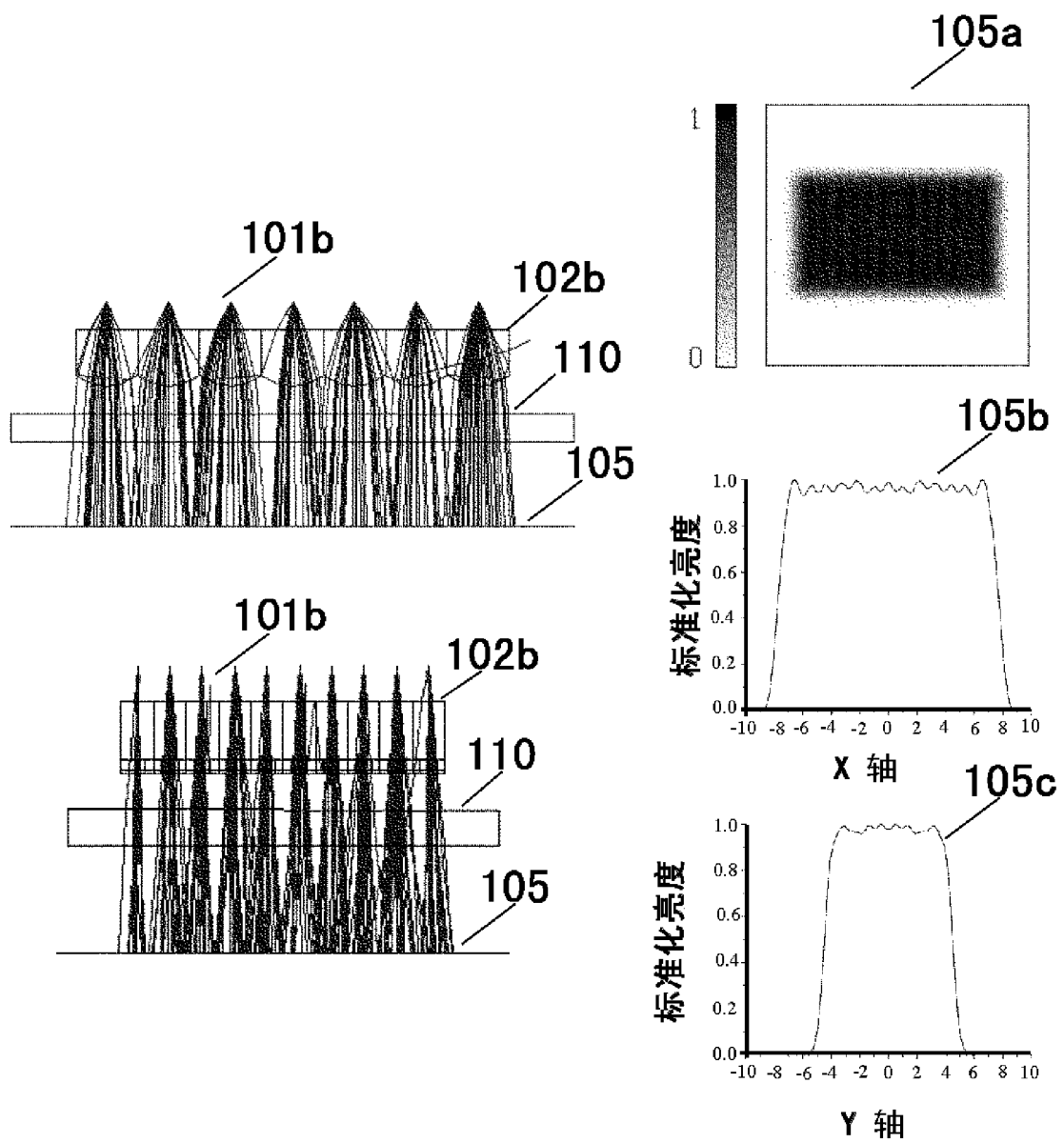


图 7