



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101856914 B

(45) 授权公告日 2015. 04. 29

(21) 申请号 200910265268. 7

CN 1871641 A, 2006. 11. 29,

(22) 申请日 2009. 12. 28

US 6643300 B1, 2003. 11. 04,

(30) 优先权数据

US 4580151 A, 1986. 04. 01,

2009-095325 2009. 04. 09 JP

US 2003215229 A1, 2003. 11. 20,

2009-212419 2009. 09. 14 JP

审查员 黄俊

(73) 专利权人 富士施乐株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 三锅治郎 立石彰 河野克典

安田晋 小笠原康裕 林和广

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限

公司 11127

代理人 李辉

(51) Int. Cl.

B41J 2/45(2006. 01)

G03G 15/00(2006. 01)

(56) 对比文件

JP 2000330058 A, 2000. 11. 30,

JP 2000330058 A, 2000. 11. 30,

CN 1580864 A, 2005. 02. 16,

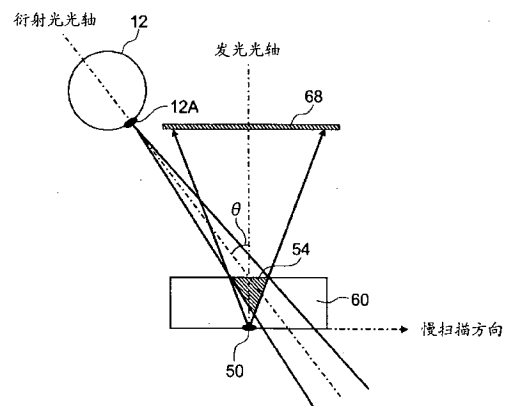
权利要求书1页 说明书16页 附图16页

(54) 发明名称

曝光装置和图像形成装置

(57) 摘要

本发明提供一种曝光装置和图像形成装置，该曝光装置包括：发光元件阵列，在该发光元件阵列发出通过扩散光的光路的光的多个发光元件一维地或二维地排列在基板上；以及全息元件阵列，在该发光元件阵列多个全息元件形成在位于所述基板上的全息记录层中分别对应于所述多个发光元件的位置，以在全部所述多个发光元件的照射区域的外侧衍射且会集从所述多个发光元件分别发出的各光。



1. 一种曝光装置,所述曝光装置包括:

发光元件阵列,在所述发光元件阵列中,发出通过扩散光的光路的光的多个发光元件一维或二维地排列在基板上;以及

全息元件阵列,在所述全息元件阵列中,多个全息元件形成在位于所述基板上的全息记录层中的分别对应于所述多个发光元件的位置,以在全部所述多个发光元件的照射区域的外侧衍射并会集从所述多个发光元件分别发出的各光,其中当沿着所述发光元件的光轴看时,所述全息元件彼此交叠,其中所述扩散光是以预定角度从发光元件的发光点扩散到对应的全息元件的全息图直径的相干光。

2. 根据权利要求 1 所述的曝光装置,其中:

所述多个发光元件在所述基板的纵向以预定间隔排列,并且

所述多个全息元件形成为使得所述全息元件在所述基板的所述纵向的直径比所述预定间隔大地相互交叠。

3. 根据权利要求 1 所述的曝光装置,其中,所述多个全息元件形成为使得通过会集所述各光而在成像表面上形成的多个集光点在预定方向排成直线。

4. 根据权利要求 1 所述的曝光装置,其中,所述多个发光元件中的各个发光元件为非相干光源。

5. 根据权利要求 1 所述的曝光装置,所述曝光装置还包括遮光体,所述遮光体遮挡从所述多个发光元件分别发出的所述各光中的、在所述多个全息元件的外侧通过的光。

6. 一种图像形成装置,所述图像形成装置包括:

根据权利要求 1 所述的曝光装置;

图像记录介质,所述图像记录介质是感光性的,并且在所述图像记录介质上通过所述曝光装置进行图像式曝光来记录图像;

移动单元,所述移动单元用于相对于所述曝光装置移动所述图像记录介质;以及

控制单元,所述控制单元用于基于图像数据来控制所述移动单元,使得在与所述基板的纵向交叉的方向对所述图像记录介质进行慢扫描,并且,所述控制单元用于分别控制所述多个发光元件的发光。

## 曝光装置和图像形成装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及曝光装置和图像形成装置。

### 背景技术

[0002] 通常采用通过由激光光源发出的多面镜光进行扫描的激光光栅输出扫描 (ROS : Raster Output Scanner) 方式的曝光装置作为在通过电子照相法形成图像的复印机、打印机等的感光体鼓上形成潜像的曝光装置。近来,主要采用以发光二极管 (LED : light-emitting diode) 作为光源的 LED 方式的曝光装置来代替激光 ROS 方式的曝光装置。LED 方式的曝光装置称为 LED 打印头,缩写为 LPH(LED print head)。

[0003] LED 打印头具有 LED 阵列和透镜阵列,在 LED 阵列中大量 LED 排列在细长的基板上,以及在透镜阵列中排列有大量折射率分布型棒透镜 (rod len)。注意:此处的“阵列”指的是其中诸如多个 LED 或多个透镜等的元件以一维形式或二维形式排列的元件列。在 LED 阵列中,排列有对应于快扫描方向上的像素数的大量 LED,例如,按照每英寸 1200 像素 (即 1200dpi) 排列。例如可以采用 SELFOCTM 为代表的圆柱状棒透镜作为折射率分布型棒透镜。

[0004] 在 LED 打印头处,棒透镜将各个 LED 发出的光进行会聚,并且在感光体鼓上形成正立等倍图像。因此,不再需要激光 ROS 方式的扫描光学系统,而且结构也会比按照激光 ROS 方式的结构更加紧凑。此外,也旋转多面镜的驱动电机的也不再需要,还具有不会出现机械噪声的优点。

[0005] 现在已经提出了使用全息元件阵列来替代 LED 打印头中的棒透镜的多种技术。

[0006] 使用 LED 阵列的 LED 打印头通常作为电子照相方式的曝光元件。因此,这种类型的曝光方式通常称为“LED 方式”。然而,由于无需将发光元件限定为 LED,以下为了方便而将“LED 方式”称为“发光元件阵列方式”。

### 发明内容

[0007] 根据本发明的一个方面,提供了一种曝光装置,该曝光装置包括:

[0008] 发光元件阵列,在该发光元件中,发出通过扩散光的光路的光的多个发光元件一维地或二维地排列在基板上;以及

[0009] 全息元件阵列,在该全息元件阵列中,多个全息元件形成在位于所述基板上的全息记录层中的分别对应于所述多个发光元件的位置,以在全部所述多个发光元件的照射区域的外侧衍射并会集从所述多个发光元件分别发出的各光。

[0010] 本发明的第二方面提供了第一方面的曝光装置,其中:

[0011] 所述多个发光元件在所述基板的纵向以预定间隔排列,以及

[0012] 所述多个全息元件形成为使得所述全息元件在所述基板的纵向的直径比所述预定间隔大地相互交叠。

[0013] 本发明的第三方面提供了第一或第二方面的曝光装置,其中所述多个全息元件形成为使得通过各光会集而在成像表面上形成的多个集光点在预定方向排成直线。

[0014] 本发明的第四方面提供了第一至第三方面中任意一方面的曝光装置,其中所述多个发光元件中的各个发光元件为非相干光源。

[0015] 本发明的第五方面提供了第一至第四方面中任意一方面的曝光装置,所述曝光装置还包括遮光体,该遮光体遮挡从所述多个发光元件分别发出的各光中的、在所述多个全息元件的外侧通过的光。

[0016] 本发明的第六方面提供了一种图像形成装置,所述图像形成装置包括:

[0017] 第一至第五方面中任意一方面的曝光装置;

[0018] 图像记录介质,该图像记录介质是感光性的并且在该图像记录介质上通过所述曝光装置进行图像式曝光来记录图像;

[0019] 移动单元,该移动单元用于相对于所述曝光装置移动所述图像记录介质;以及

[0020] 控制单元,该控制单元用于基于图像数据控制所述移动单元,使得在与所述基板的纵向相交的方向上对所述图像记录介质进行慢扫描,以及该控制单元用于分别控制所述多个发光元件的发光。

[0021] 本发明的第七方面提供了一种曝光装置,所述曝光装置包括:

[0022] 发光元件阵列,在该发光元件阵列中,三个或更多个发光元件排列在基板上,并且所述三个或更多个发光元件全部排列成不位于一条直线上;以及

[0023] 全息元件阵列,在该全息元件阵列中,多个全息元件形成在位于所述基板上的全息记录层中分别对应于所述三个或更多个发光元件的位置,以大致在一条直线上会集从所述三个或更多个发光元件分别发出的各光。

[0024] 本发明的第八方面提供了第七方面的曝光装置,其中:

[0025] 所述三个或更多个发光元件在所述基板的纵向以预定间隔排列,并且

[0026] 所述多个全息元件形成为使得所述全息元件在所述基板的纵向的直径比所述预定间隔大地相互交叠。

[0027] 本发明的第九方面提供了第七或第八方面的曝光装置,其中所述多个全息元件形成为使得通过会集各光而在成像表面上形成的多个集光点在预定方向排成直线。

[0028] 本发明的第十方面提供了第七至第九方面中任意一方面的曝光装置,其中所述多个集光点各位于从相应发光元件分别发出的各光的照射区域的外侧。

[0029] 本发明的第十一方面提供了第七至第十方面中任意一方面所述的曝光装置,其中所述三个或更多个发光元件中的各个发光元件为非相干光源。

[0030] 本发明的第十二方面提供了第七至第十一方面中任意一方面所述的曝光装置,所述曝光装置还包括遮光体,该遮光体遮挡从所述三个或更多个发光元件分别发出的各光中的、在所述多个全息元件的外侧通过的光。

[0031] 本发明的第十三方面提供了一种图像形成装置,所述图像形成装置包括:

[0032] 第七至第十二方面中任意一方面所述的曝光装置;

[0033] 图像记录介质,该图像记录介质是感光性的,并且在该图像记录介质上通过所述曝光装置进行图像式曝光来记录图像;

[0034] 移动单元,该移动单元用于相对于所述曝光装置移动所述图像记录介质;以及

[0035] 控制单元,该控制单元用于基于图像数据控制所述移动单元,使得在与所述基板的纵向相交的方向上对所述图像记录介质进行慢扫描,并且所述控制单元用于分别控制所

述三个或更多个发光元件的发光。

[0036] 根据本发明具有以下效果。

[0037] 根据本发明的第一方面,效果是发光元件阵列方式的曝光装置被提供为能够减少零级衍射光造成的背景噪声,并且能够形成具有高对比度的光点。

[0038] 根据本发明的第二方面,效果是与传统的 LED 打印头相比操作距离可以制得更长。

[0039] 根据本发明的第三方面,效果是可以形成在成像表面上以预定方向直线排列的一行光点。

[0040] 根据本发明的第四方面,效果是即使通过非相干光也能形成具有高对比度的光点。

[0041] 根据本发明的第五方面,效果是可以遮挡杂散光,尤其是由非相干光源的朗伯取向 (Lambertian orientation) 造成的零级衍射光,并且能够进一步减少背景噪声。

[0042] 根据本发明的第六方面,效果是与配置有传统 LED 打印头的图像形成装置相比,发光元件阵列方式的图像形成装置被提供为紧凑且能够形成具有高对比度的图像。

[0043] 根据本发明的第七方面,效果是发光元件阵列方法中的图像形成装置被提供为其中从不位于一条直线上的三个或更多个发光元件分别发出的各光能够形成大致在一条直线上直线排列的一行光点。

[0044] 根据本发明的第八方面,效果是与传统 LED 打印头相比,操作距离可以制得更长。

[0045] 根据本发明的第九方面,效果是可以形成在成像表面上以预定方向直线排列的一行光点。

[0046] 根据本发明的第十方面,效果是能够减少零级衍射光造成的背景噪声,并且能够形成具有高对比度的光点。

[0047] 根据本发明的第十一方面,效果是即使通过从非相干光源发出的非相干光也能形成具有高对比度的光点。

[0048] 根据本发明的第十二方面,效果是可以遮挡杂散光,尤其是由非相干光源的朗伯取向造成的零级衍射光,并且能够进一步减少背景噪声。

[0049] 根据本发明的第十三方面,效果是与配置有传统 LED 打印头的图像形成装置相比,发光元件阵列方式的图像形成装置被提供为紧凑并且能够形成具有高对比度的图像。

#### 附图说明

[0050] 本发明的示例性实施方式将基于以下附图进行详细说明,其中:

[0051] 图 1 是示出了涉及本发明的示例性实施方式的图像形成装置的结构示例的示意图;

[0052] 图 2 是示出了涉及本发明的示例性实施方式的用作曝光装置的 LED 打印头的结构示例的示意性立体图;

[0053] 图 3A 是示出了全息元件的示意形状的立体图;

[0054] 图 3B 是 LED 打印头在慢扫描方向的截面图;

[0055] 图 3C 是 LED 打印头在快扫描方向的截面图;

[0056] 图 4A 和图 4B 示出了在全息记录层形成有全息元件的状态;

- [0057] 图 5A 和图 5B 示出了从全息元件产生衍射光的状态；
- [0058] 图 6A 至图 6E 是示出了 LED 打印头的制造过程的工艺图；
- [0059] 图 7 是示出了 LED 打印头和感光体鼓之间的布置关系示例的截面图；
- [0060] 图 8 是示出了涉及第二示例性实施方式的 LED 打印头的结构示例的示意性立体图；
- [0061] 图 9A 和图 9B 示出了从全息元件产生衍射光的状态；
- [0062] 图 10 是示出了涉及第三示例性实施方式的 LED 打印头的结构示例的示意性立体图；
- [0063] 图 11 是示出了涉及第三示例性实施方式的变型例的 LED 打印头的结构示例的示意性立体图；
- [0064] 图 12 是示出了涉及第四示例性实施方式的 LED 打印头的结构示例的示意性立体图；
- [0065] 图 13 是 LED 打印头在慢扫描方向的截面图；
- [0066] 图 14 是示出了非相干光源的朗伯光分布的示意图；
- [0067] 图 15 是示出了涉及第四示例性实施方式的变型例的 LED 打印头的结构示例的示意性立体图；
- [0068] 图 16 是示出了遮光体的另一个布置示例的截面图；
- [0069] 图 17 是示出了遮光体的另一布置示例的截面图；
- [0070] 图 18 是示出了遮光体的另一布置示例的截面图；
- [0071] 图 19 是示出了遮光体的另一布置示例的截面图；
- [0072] 图 20 是示出了遮光体的另一布置示例的截面图；
- [0073] 图 21 是示出了遮光体的另一布置示例的截面图；
- [0074] 图 22 是示出了遮光体的另一布置示例的截面图；以及
- [0075] 图 23 是示出了遮光体的另一布置示例的截面图。

## 具体实施方式

[0076] 下面将参照附图对本发明示例性实施方式的示例进行详细说明。

[0077] (第一示例性实施方式)

[0078] < 图像形成装置 >

[0079] 图 1 是示出了涉及本发明的第一示例性实施方式的图像形成装置的结构示例的示意图。该图像形成装置是所谓的串联式数字彩色打印机,并且具有用作根据各种颜色的图像数据来实现图像形成的图像形成部的图像形成处理部 10,用于控制图像形成装置的操作的控制部 30,以及连接到图像读取装置 3 和外部装置(如个人计算机(PC)2 等)并用于对从这些装置接收到的图像数据进行预定图像处理的图像处理部 40。

[0080] 图像形成处理部 10 具有四个以统一间隔并行设置的图像形成单元 11Y、11M、11C 和 11K。图像形成单元 11Y、11M、11C 和 11K 分别形成黄色(Y)、品红色(M)、青色(C)、黑色(B)的调色剂图像。注意:图像形成单元 11Y、11M、11C、11K 适当地统称为“图像形成单元 11”。

[0081] 各图像形成单元 11 具有:用作图像载体的感光体鼓 12,在图像载体上形成有静电

潜像并且载有调色剂图像；充电单元 13，该充电单元 13 以预定电势对感光体鼓 12 的表面均匀地充电；作为用于对充电单元 13 充电后的感光体鼓 12 进行曝光的曝光装置的 LED 打印头 (LPH) 14；用于对 LPH14 所获得的静电潜像进行显影的显影单元 15；以及用于清洁转印后的感光体鼓 12 的表面的清洁器 16。

[0082] LPH 14 是一种长度与感光体鼓 12 的轴向长度基本相同的细长打印头。多个 LED 以阵列的形式沿着 LPH 14 的纵向方向排列。LPH 14 设置在感光体鼓 12 的周围使得 LPH 14 的纵向面对感光体鼓 12 的轴向。此外，在本示例性实施方式中，LPH 14 的操作距离较长，并且 LPH 14 设置成与感光体鼓 12 的表面分开几厘米。因此，LPH 14 在感光体鼓 12 的外周方向上所占的宽度较小，因此在感光体鼓 12 周围的拥挤现象得以缓解。

[0083] 图像形成处理部 10 具有：中间转印带 21，在该中间转印带上多次转印了已在各个图像形成单元 11 的感光体鼓 12 形成的各种颜色的调色剂图像；一次转印辊 22，其用于将各个图像形成单元 11 的各种颜色的调色剂图像顺次转印（一次转印）到中间转印带 21 上；二次转印辊 23，其用于将转印到中间转印带 21 上的重叠的调色剂图像一起转印（二次转印）到作为记录介质的纸 P 上；以及定影单元 25，其用于对纸 P 上的二次转印的图像进行定影。

[0084] 接下来将描述上述图像形成装置的操作。

[0085] 首先，图像形成处理部 10 基于从控制部 30 供给的控制信号（如同步信号等）实施图像形成操作。此时，从图像读取装置 3 或 PC 2 输入的图像数据经历由图像处理部 40 执行的图像处理，然后通过接口提供给各个图像形成单元 11。

[0086] 例如，在黄色图像形成单元 11Y，由基于从图像处理部 40 获得的图像数据而发光的 LPH 14 对已经由充电单元 13 以预定电势均匀地充电了的感光体鼓 12 的表面进行曝光，在感光体鼓 12 上形成静电潜像。也即是说，通过 LPH 14 的各个 LED 基于图像数据而发光，对感光体鼓 12 的表面进行快扫描，而通过感光体鼓 12 的旋转对其表面进行副扫描，从而在感光体鼓 12 上形成静电潜像。显影单元 15 对所形成的静电潜像进行显影，使得在感光体鼓 12 上形成黄色的调色剂图像。同理，在图像形成单元 11M、11C 和 11K 分别形成品红色、青色和黑色的调色剂图像。

[0087] 在各个图像形成单元 11 形成的各种颜色的调色剂图像被一次转印辊 22 顺次静电吸引并转印（一次转印）到按照图 1 中的箭头 A 方向旋转的中间转印带 21 上。在中间转印带 21 上形成重叠的调色剂图像。随着中间转印带 21 的移动，该重叠的调色剂图像被传送到设置有二次转印辊 23 的区域（二次转印部）。当重叠的调色剂图像被传送到二次转印部时，根据被传送到二次转印部分的调色剂图像的定时将纸 P 提供至二次转印部。

[0088] 接着，通过二次转印辊 23 在二次转印部形成的转印电场，重叠的调色剂图像立即被完全静电转印（二次转印）到已经传送入的纸 P 上。其上已静电转印有重叠的调色剂图像的纸 P 从中间转印带 21 脱离，并由传送带 24 传送到定影单元 25。已经被传送到定影单元 25 的纸 P 上的未定影调色剂图像由定影单元通过加热和加压而进行定影处理，从而定影在纸 P 上。然后，其上已形成了定影后的图像的纸 P 被排出到设置在图像形成装置的排出部的出纸盘（未示出）。

[0089] 注意：由于 LPH 的操作距离更长，所以感光体鼓的周围并不拥挤，因此整个图像形成装置可以变得紧凑。在传统的 LPH 中，从棒透镜的透镜阵列端面到成像点的光路长度（操

作距离)短至大约几毫米,而感光体鼓周围曝光装置所占用的比例很大。此外,在使用发射非相干光的 LED 的 LPH 中,通常相干性较低并会出现光点模糊(所谓的色差),因此不易形成微小的光点。

[0090] <LED 打印头 (LPH)>

[0091] (LPH 的结构)

[0092] 图 2 是示出了涉及第一示例性实施方式的作为曝光装置的 LED 打印头的结构示例的示意性立体图。图 3A 是示出了全息元件的示意形状的立体图,图 3B 是 LED 打印头在慢扫描方向的截面图,而图 3C 是 LED 打印头在快扫描方向的截面图。

[0093] 如图 2 所示,LED 打印头 (LPH 14) 具有配置有多个 LED 50 的 LED 阵列 52 和配置有与多个 LED 50 中各 LED 对应地设置的多个全息元件 54 的全息元件阵列 56。在图 2 所示的示例中,LED 阵列 52 具有六个 LED $50_1$ - $50_6$ ,而全息元件阵列 56 具有六个全息元件  $54_1$ - $54_6$ 。注意:在不需要区分各个 LED 或各个全息元件时,LED  $50_1$ 至  $50_6$ 统称为“LED 50”,而全息元件  $54_1$ 至  $54_6$ 统称为“全息元件 54 册”。

[0094] 多个 LED 50 中的每一个与用于驱动各个 LED 50 的驱动电路(未示出)一起封装在细长的 LED 基板 58 上。如上所述,LED 50 沿与感光体鼓 12 的轴向平行的方向排列。LED 50 的排列方向为“快扫描方向”。此外,各个 LED 50 排列成使得彼此相邻的两个 LED 50(发光点)在快扫描方向的间隔(发光点间距)为统一间隔。注意:通过感光体鼓 12 的旋转实现慢扫描,而与“快扫描方向”垂直的方向示为“慢扫描方向”。

[0095] 全息元件阵列 56 形成于在 LED 基板 58 上形成的全息记录层 60 内。如后文将要描述的,不需要 LED 基板 58 和全息记录层 60 紧密配合在一起。在图 3B 和图 3C 所示的示例中,全息记录层 60 由未图示的保持元件保持在与 LED 基板 58 分开预定高度的位置。

[0096] 全息记录层 60 由能够记录并永久保持全息图的聚合物材料构成。所谓的光聚合物可以用作这种聚合物材料。光聚合物利用由于可光聚合单体的聚合而引起的折射率变化来记录全息图。采用与 LED 50 相同的方式,各个全息元件 54 沿快扫描方向分别对应于 LED 50 排列。此外,各个全息元件 54 排列成使得彼此相邻的两个全息元件 54 在快扫描方向的间隔与上述的发光点间距相同。

[0097] 如图 3A 和图 3B 所示,每个全息元件 54 形成为锥台形,其全息记录层 60 的正表面为底表面并且朝着 LED 50 侧会聚。在本示例中描述了锥台形全息元件,但是全息元件的形状不限于此。例如,全息元件可以制成锥形、椭圆锥形、椭圆锥台形等。锥台形全息元件 54 的直径在底表面最大。此圆周的底表面直径为“全息图直径  $r_H$ ”。每个全息元件 54 的全息图直径  $r_H$ 大于发光点间距。例如,发光点间距为  $30\ \mu\text{m}$ ,全息图直径  $r_H$ 为  $2\text{mm}$ ,全息图厚度  $h_H$ 为  $250\ \mu\text{m}$ 。因此,如图 2 和图 3C 所示,彼此相邻的两个全息元件 54 形成为彼此高度交叠。

[0098] 各个 LED 50 以其发光表面与全息记录层 60 的表面侧相对的方式设置在 LED 基板 58 上,使得朝向相应全息元件 54 发出光线。LED 50 的“发光光轴”穿过相应全息元件 54 的中心附近(锥台的对称轴),并指向垂直于 LED 基板 58 的方向。如上所述,发光光轴与快扫描方向和慢扫描方向都垂直。

[0099] 优选采用 SLED 阵列作为 LED 阵列 52,SLED 阵列由多个串联排列的 SLED 芯片(未示出)构成,SLED 芯片中排列了多个自扫描 LED(self-scanning LED,SLED)。SLED 阵列通过两根信号线打开和关闭开关,并可以使各个 SLED 选择性地发光。因此可以共用数据线。



通过采用 SLED 阵列,在 LED 基板 58 上更少数量的配线就能满足需求。

[0100] 尽管没有图示,LPH 14 由保持元件(如壳体、固定器等)保持,使得在全息元件 54 处生成的衍射光在感光体鼓 12 的方向出射,而 LPH 14 安装到图像形成单元 11 内的预定位置。注意:LPH 14 优选地构造成通过如调整螺旋(未示出)等调整单元能够在衍射光的光轴方向移动。通过调整单元可以调整全息元件 54 的成像位置(焦平面),以位于感光体鼓 12 的表面上。此外,优选地,在全息记录层 60 上通过防护玻璃或透明树脂等形成保护层。保护层可以防止灰尘粘附。

[0101] (LPH 的操作)

[0102] 接下来将简要描述上述 LPH 14 的操作。

[0103] 首先将简要描述全息元件 54 的记录/再现原理。图 4A 示出了在全息记录层形成有全息元件的状态。省略了感光体鼓 12 的图示,而仅示出作为成像表面的表面 12A。此外,全息记录层 60A 是全息元件 54 形成之前的记录层。加入参考字母“A”是为了将其与已经形成了全息元件 54 的全息记录层 60 区分开来。

[0104] 如图 4A 所示,通过将在表面 12A 上成像的衍射光的光路的相干光照射到全息记录层 60A 上作为信号光。同时,通过在通过全息记录层 60A 时从发光点扩散到所需的全息图直径  $r_H$  的扩散光的光路的相干光照射到全息记录层 60A 上作为参照光。在相干光的照射中使用激光光源,例如半导体激光器等。

[0105] 信号光和参照光从同一侧(设置有 LED 基板 58 的一侧)照射到全息记录层 60A 上。通过信号光和参照光之间的干涉而获得的干涉条纹(强度分布)记录在全息记录层 60A 的深度方向上。由此,获得形成有多个透过型全息元件 54 的全息记录层 60。全息元件 54 为在表面方向和深度方向记录干涉条纹的强度分布的体积全息图。通过将全息记录层 60 安装到封装有 LED 阵列 52 的 LED 基板 58 上来制作 LPH 14。

[0106] 全息记录层 60A 可以形成为与 LED 50 接触,或者也可通过空气层、透明树脂层等与 LED 50 分开。如果全息记录层 60A 与 LED 50 接触,则全息元件 54 形成为锥形或圆锥型。如果全息记录层 60A 与 LED 50 分开,如图 3A 所示,则全息元件 54 形成为锥台形(或圆锥台形)。

[0107] 此外,尽管在图 4A 中示意性地示出了表面 12A,但全息图直径  $r_H$  为几毫米,操作距离  $L$  为几厘米,因此表面 12A 处于很远的位置。因此,全息元件 54 并不为图示的锥形,而是形成为如图 3A 所示的锥台形。此外,以与图 4A 相同的方式,图 4B 示出了形成有全息元件时的状态。与图 4A 的形成方法不同的是,信号光和参照光是从全息记录层 60A 的正面照射的。也即是说,通过相位共轭波记录全息图。这种形成方法将在后文作为制造 LPH 14 的方法详述。

[0108] 图 5A 和图 5B 示出了从全息元件产生衍射光的状态。如图 5A 所示,当 LED 50 被制成发光时,从 LED 50 发出的光通过从发光点扩散到全息图直径  $r_H$  的扩散光的光路。由于由 LED 50 发光,因此变成与参照光正照射到全息元件 54 上基本相同的情形。

[0109] 如图 5B 所示,由于参照光(如虚线所示)的照射,从全息元件 54 处再现与信号光相同的光,并发射该光,作为衍射光(如实线所示)。所发出的衍射光会聚并以几厘米的操作距离在感光体鼓 12 的表面 12A 上成像。在表面 12A 上形成光点 62。体积全息图特别地具有较高的入射角选择性和波长选择性,并精确地再现信号光,并且在表面 12A 上形成轮

廓清晰的微小光点。

[0110] 相对于特定波长、特定入射方向的相干光而言,采用本设计体积全息图和被称为开诺全息照片的相位型波带片在理论上能够获得 100% 的衍射效率。然而,由于特别是相对于非相干光源,存在波长分布的扩散和出射角的扩散,因此即使采用了这样的全息元件也不能避免衍射效率的降低。此外,相对于相干光源,由于光源的波长色散 (dispersion)、制作全息元件时的生产分散性等原因,也难以实现 100% 的衍射效率。

[0111] 未被衍射的零级衍射光分量成为集光点的背景噪声,并且阻碍实现高对比度的成像性能。在本示例性实施方式中,如图 5B 所示,从 LED 50 出射的光照射到在全息记录层 60 形成的全息元件 54 上作为参照光。然而,从 LED 50 出射的光的一部分未在全息元件 54 处衍射(即:作为零级衍射光)透过全息记录层 60 并且扩散。这种零级衍射光分量被称为“透过参照光”。

[0112] 图 7 是示出了 LED 打印头和感光体鼓之间的布置关系示例的截面图。当全息元件 54 通过如下方法记录时衍射光在与发光光轴形成角度  $\theta$  的方向出射:使在感光体鼓 12 的表面 12A 上成像的衍射光的光轴和信号光的光轴重合,并且让信号光和参照光相干涉使得信号光的光轴和参照光的光轴以预定角度  $\theta$  相交。

[0113] 如上所述,从 LED 50 出射的光通过从发光点扩散到全息图直径  $r_H$  的扩散光的光路。在本示例性实施方式中,发光光轴与衍射光光轴形成的角度  $\theta$  被设置成使得感光体鼓 12 位于该扩散光的光路外侧。因此,透过参照光不会照射到位于扩散光的光路外侧的感光体鼓 12 上作为背景噪声。

[0114] 换言之,由于全息元件 54 在透过参照光的照射区外侧发出衍射光,因此衍射光不包含零级衍射光分量(透过参照光)。由此,由零级衍射光引起的背景噪声减小,并形成具有高对比度的光点。此外,为了防止产生杂散光,优选地在全息记录层 60 的扩散光透过侧放置如吸光膜等的遮光膜 68。遮光膜 68 设置在透过的扩散光的光路上。

[0115] 类似地,如图 2 所示,在具有 LED 阵列 52 和全息元件阵列 56 的 LPH 14 处,分别从六个 LED  $50_1$ - $50_6$  发出的各光入射到全息元件  $54_1$ - $54_6$  中相应的全息元件上。全息元件  $54_1$ - $54_6$  使入射光发生衍射并生成衍射光。分别由全息元件  $54_1$ - $54_6$  产生的各衍射光避开扩散光的光路,并且在其光轴与发光光轴形成角度  $\theta$  的方向出射,然后在感光体鼓 12 的方向进行会集。

[0116] 出射的各衍射光在感光体鼓 12 的方向会聚,并在感光体鼓 12 的位于在前方几厘米的焦平面处的表面成像。也即是说,多个全息元件 54 中的每个起到这样的光学元件的作用,即该光学元件衍射并会集从相应 LED 50 发出的光并且使之在感光体鼓 12 的表面上成像。在感光体鼓 12 的表面上形成根据各衍射光的微小光点  $62_1$ - $62_6$ ,以在快扫描方向排列成一行。换言之,感光体鼓 12 由 LPH 14 进行快扫描。注意:无需区分微小光点  $62_1$ - $62_6$  时可统称为“光点 62”。

[0117] (LPH 各元件的尺寸)

[0118] 在图 2 中示意性地示出了六个 LED  $50_1$ - $50_6$  排列成一行的示例。然而,根据图像形成装置在快扫描方向的分辨率可以几百个 LED 50 排列成一行。为了以 SLED 阵列为例进行说明,例如 SLED 阵列由 58 个串联排列的 SLED 芯片构成,每个 SLED 芯片中以 1200spi (点/英寸) 的间隔排列有 128 个 LED。在计算时,在分辨率为 1200dpi 的成像装置中以  $21 \mu\text{m}$

的间隔排列有 7424 个 SLED。

[0119] 在通过由集光透镜会集光来形成光点时,形成光点的微小程度是由光的衍射现象推导和确定的。集光透镜所形成的光点根据以下的关系式被称为艾里斑 (Airy disk)。艾里斑的直径  $\phi$  (光点尺寸) 采用波长  $\lambda$  和集光透镜的数值孔径 NA 表示为  $\phi = 1.22 \lambda / \text{NA}$  ( $= 2.44 \lambda F$ )。因此,设基本对应于焦距的操作距离为  $f$ ,则  $f = r_H \phi / 2.44 \lambda$ 。

[0120]  $\text{NA} = \sin \theta = r_H / 2f$

[0121]  $F(\text{F 数}) = f / r_H$

[0122]  $f$ : 焦距

[0123]  $f = r_H \phi / 2.44 \lambda$

[0124] 在使用传统全息元件阵列的 LPH 中,多个全息元件中的每个以小于或等于 LED 间距 (发光点间距) 的直径制作,使得全息元件不会相互交叠,与多个透镜各与 LED 对应地排列的情况类似。发光点间距与形成在感光体鼓上的微小光点间的间隔 (像素间距) 基本相同,并且为几十  $\mu\text{m}$ 。在直径为几十  $\mu\text{m}$  的全息元件中,由于衍射所产生的光束的扩散 (衍射极限),以与棒透镜相同的方式只能得到几毫米量级的操作距离。相反,在本示例性实施方式中,通过使全息元件的直径大于发光点间距,可以实现厘米量级的操作距离。

[0125] 例如,在传统方式中,当全息元件的直径被制成小于或等于发光点间距时,在分辨率为 1200dpi 时全息图的尺寸  $r_H$  为必须制成小于或等于约 20  $\mu\text{m}$ 。此时,如果波长制成为 780nm,则即使光点尺寸  $\phi$  允许达到约 40  $\mu\text{m}$ ,操作距离的上限为 420  $\mu\text{m}$ 。通过这种方式,传统技术中的操作距离不可能达到厘米量级的长度。

[0126] 另一方面,如果在本示例性实施方式中全息元件的直径被制成大于发光点间距,则操作距离可以达到厘米量级的长度。例如,通过使起集光透镜作用的全息元件 54 的直径 (全息图直径  $r_H$ ) 大于或等于 1mm,操作距离变成大于或等于 1cm。例如,如后文所述,如果全息图直径  $r_H = 2\text{mm}$  且全息图厚度  $h_H = 250 \mu\text{m}$ ,则在操作距离为 4cm 时可以实现约 40  $\mu\text{m}$  的光点尺寸  $\phi$  (半值宽度约 30  $\mu\text{m}$ )。

[0127] 如上所述,全息元件的直径可以制成大于或等于 1mm。此外,如果全息元件的直径超过 10mm,则全息元件的多重性变得极高。因此,将会出现材料动态范围所限定的衍射效率降低的问题。因此,全息元件的直径应当小于或等于 10mm。

[0128] (制造 LPH 的方法)

[0129] 接着将要描述制造 LPH 14 的方法。图 6A 至图 6E 是示出了 LED 打印头的制造过程的工艺图。其梗概被描述为全息元件 54 的记录 / 再现原理。在此,由于要图示慢扫描方向的截面视图,所以仅示出了各 LED 50 和全息元件 54 中的一个,但是将描述配置有 LED 阵列 52 和全息元件阵列 56 的 LPH 14 的制造方法。

[0130] 首先,如图 6A 所示,准备 LED 阵列 52,其中多个 LED 50 被封装在 LED 基板 58 上。用于挡起光聚合物的堤部 64 以框形形成在 LED 基板 58 表面的外周部。例如,当将可固化聚合物涂覆至厚度与全息记录层 60 的厚度基本相同时,通过加热或通过照射光来使可固化聚合物固化以形成堤部 64。例如,在将要记录薄体积全息图时,全息记录层 60 的厚度约为几百微米,类似地,形成厚度为几百微米的堤部 64。在记录厚体积全息图时,全息记录层 60 的厚度范围为 1mm 至 10mm,类似地,形成厚度为 1mm 至 10mm 的堤部 64。

[0131] 接下来,如图 6B 所示,在外周部形成有框形堤部 64 的 LED 基板 58 上,通过使光聚

合物从分配器流入至不会从堤部 64 溢出程度,形成全息记录层 60A。接下来,通过在全息记录层 60A 的表面附着相对于记录光和再现光透明的薄板状防护玻璃等,而在全息记录层 60A 上形成保护层 66。然后,进行芯片对准检查,并测量作为发光点的多个 LED 50 的位置。

[0132] 接下来,如图 6C 所示,信号光和参照光从保护层 66 侧同时照射到由光聚合物制成的全息记录层 60A 上,并在全息记录层 60A 上形成多个全息元件 54。沿相反的方向通过所需的衍射光的光路的激光被作为信号光进行照射。此外,通过在通过全息记录层 60A 时从所需的全息图直径  $r_H$  会聚到发光点的会聚光的光路的激光被作为参照光进行照射。也就是说,如图 4B 所示,通过相位共轭波记录全息图。例如,从半导体激光器振荡发出的波长 780nm 的激光可作为用于信号光和参照光的激光。

[0133] 首先,根据通过前述芯片对准检查所获得的测量数据以及全息元件 54 的设计值(全息图直径  $r_H$ 、全息图厚度  $h_H$ ),来设计信号光和参照光,例如,激光的照射位置、照射角度、扩散角度、会聚角度等。此处,信号光被设计成在使得在全息元件 54 产生的衍射光(再现的信号光)的光轴与发光光轴形成角度  $\theta$  的方向出射,并且在感光体鼓 12 的方向会集。然后设置用于照射所设计的信号光和参照光的写入光学系统。

[0134] 通过设置并固定的写入光学系统,会聚的球面波被作为参照光,而其上形成有全息记录层 60A 的 LED 基板 58 相对于信号光和参照光移动。LED 基板 58 以发光点间距移动,使得参照光依次在多个 LED 50 中各 LED50 会聚。多个全息元件 54 通过球面波偏移复用被多重记录在全息记录层 60A 上。

[0135] 接下来,如图 6D 所示,通过紫外线照射对全息记录层 60A 的整个表面进行曝光,而可光聚合的单体完全聚合。由于这个定影处理,在全息记录层 60A 上折射率分布固定。例如,光聚合物可提供为可光聚合单体和另外的不可光聚合化合物的混合物。在此情况下,当干涉条纹照射到光聚合物上时,在亮部可光聚合单体被聚合,并且在可光聚合单体出现密度梯度。结果,在亮部可光聚合单体扩散,而在亮部和暗部出现折射率分布。

[0136] 接下来,对整个表面进行曝光,留在暗部的可光聚合单体聚合,从而完成聚合反应,并且出现不能进行写入和删除的状态。注意:提出了基于各种记录机制的方式,作为全息记录材料。可以记录对应于光强分布的折射率调制的材料可以作为本发明中的全息记录材料。

[0137] 最后,如图 6E 所示,使多个 LED 50 依次发光,并检查通过对应于各个 LED 50 形成的全息元件 54 能否获得所需的衍射光。通过这样的检查处理,可以完成整个制造处理。

[0138] 注意:上述示例性实施方式描述了 LED 50 和全息记录层 60A 接触的示例。然而,全息记录层 60A 也可以形成通过空气层或透明树脂等与 LED 50 分开。此时,可以单独制作由保护层所夹的全息记录层形成的片材,并置于发光元件阵列上。

[0139] (第二示例性实施方式)

[0140] 图 8 是示出了涉及第二示例性实施方式的 LED 打印头的结构示例的示意性立体图。除了在 LED 阵列 52 处多个 LED 50 的阵列以及在全息元件阵列 56 处多个全息元件 54 的阵列发生变化之外,其余结构与涉及第一示例性实施方式的图像形成装置和 LED 打印头相同。因此,相同的结构部分采用相同的附图标记表示,并且省略相关描述。此外,LED 基板 58 和全息记录层 60 由虚线表示。

[0141] 如图 8 所示,与第一示例性实施方式相同,涉及第二示例性实施方式的 LPH 14A 具

有配置有多个 LED 50 的 LED 阵列 52, 以及配置有各自对应于多个 LED 50 的多个全息元件 54 的全息元件阵列 56。在本例中, LED 阵列 52 具有六个 LED 50<sub>1</sub>-50<sub>6</sub>, 而全息元件阵列 56 具有六个全息元件 54<sub>1</sub>-54<sub>6</sub>。

[0142] 多个 LED 50 以交错方式沿快扫描方向排列。在本例中, 三个 LED (即, LED 50<sub>1</sub>、LED 50<sub>3</sub>、LED 50<sub>5</sub>) 排列在平行于快扫描方向的第一直线上, 而另外三个 LED (即, LED 50<sub>2</sub>、LED 50<sub>4</sub>、LED 50<sub>6</sub>) 排列在平行于快扫描方向的第二直线上。第一直线和第二直线设置为在慢扫描方向按统一间隔分开。第一直线和第二直线之间的间隔是与发光点间距基本相同的间隔。换言之, 构成 LED 阵列 52 的所有 LED 50 (LED 50<sub>1</sub>-50<sub>6</sub>) 被设置成在慢扫描方向上发生偏离, 从而不会位于一条直线上。

[0143] 此外, 各个 LED 50 被排列成使得彼此相邻的两个 LED 50 (发光点) 在快扫描方向的间隔 (发光点间距) 为统一间隔。例如, LED 50<sub>1</sub> 和 LED 50<sub>2</sub> 在快扫描方向的间隔与 LED 50<sub>2</sub> 和 LED 50<sub>3</sub> 在快扫描方向的间隔相等。通过以交错方式排列多个 LED 50 使发光点间距变窄。

[0144] 各个全息元件 54 对应于各个 LED 50 并且以与 LED 50 相同的方式沿快扫描方向以交错方式设置。此外, 各个全息元件 54 被排列成使得彼此相邻的两个全息元件 54 在快扫描方向的间隔与上述发光点间距相等。

[0145] 注意: 在图 8 所示的示例中, 多个全息元件 54 被示为彼此不交叠。然而, 如前所述, 为了获得几个厘米量级的操作距离, 全息图直径  $r_H$  必须被制成几毫米量级。因此, 当多个 LED 50 被设置成相互靠近时, 多个全息元件 54 被形成为使得彼此相邻的两个全息元件 54 相互交叠。

[0146] 图 9A 和图 9B 示出了从全息元件产生衍射光的状态。当 LED 50 制成为发光时, 从 LED 50 发出的光通过从发光点扩散到全息图直径  $r_H$  的扩散光的光路。由于由 LED 50 发光, 因此出现与参照光正照射到全息元件 54 上基本相同的情形。由于参照光的照射, 从全息元件 54 再现与信号光相同的光, 并该光作为衍射光出射。出射的衍射光会聚并且以几厘米的操作距离在感光体鼓 12 的表面 12A 上成像。在表面 12A 上形成光点 62。

[0147] 第二直线在慢扫描方向以统一间隔与第一直线分开。如图 9A 所示, 从排列在第一直线上的三个 LED 50 (即, LED 50<sub>1</sub>、LED 50<sub>3</sub>、LED 50<sub>5</sub>) 发出的各光通过相应的全息元件 54<sub>1</sub>、54<sub>3</sub>、54<sub>5</sub> 在与发光光轴形成角度  $\theta_1$  的方向进行衍射。此外, 如图 9B 所示, 从排列在第二直线上的三个 LED 50 (即, LED 50<sub>2</sub>、LED 50<sub>4</sub>、LED 50<sub>6</sub>) 发出的各光通过相应的全息元件 54<sub>2</sub>、54<sub>4</sub>、54<sub>6</sub> 在与发光光轴形成角度  $\theta_2$  的方向进行衍射。

[0148] 注意: 在图 9A 和图 9B 中, “LED 50<sub>1</sub>” 被示为排列在第一直线上的 LED, “LED 50<sub>2</sub>” 被示为排列在第二直线上的 LED。此外, 以与第一示例性实施方式相同的方式, 由发光光轴和衍射光轴形成的角度  $\theta_1$ 、角度  $\theta_2$  被设置成使得感光体鼓 12 位于从 LED 50 (发光点) 扩散到全息图直径  $r_H$  的扩散光的光路外侧。此扩散光并未作为背景光照射到感光体鼓 12 上。

[0149] 出射的各衍射光在感光体鼓 12 的方向会聚, 并在感光体鼓 12 中设置在位于前方几厘米的焦平面的表面成像。通过全息元件 54<sub>1</sub>、54<sub>3</sub>、54<sub>5</sub> 在感光体鼓 12 的表面 12A 上形成光点 62<sub>1</sub>、62<sub>3</sub>、62<sub>5</sub>。此外, 通过全息元件 54<sub>2</sub>、54<sub>4</sub>、54<sub>6</sub> 形成光点 62<sub>2</sub>、62<sub>4</sub>、62<sub>6</sub>。

[0150] 如图 8 所示, 由各衍射光形成的光点 62<sub>1</sub>-62<sub>6</sub> 形成为在快扫描方向排成一行。如图 9A 和图 9B 所示, 多个 LED 50 以交错形式排列, 并分布在慢扫描方向上。确定了衍射方向的

角度  $\theta_1$ 、角度  $\theta_2$  被设置成使得光点 62 根据它们在慢扫描方向的位置（即光点是位于第一直线上还是第二直线上）在快扫描方向排成一行。通过适当地设置角度  $\theta_1$ 、角度  $\theta_2$ ，即使以交错方式排列的多个 LED 中的各个未被制成在不同的定时发光，光点 62<sub>1</sub>-62<sub>6</sub> 在快扫描方向也形成为一行。

[0151] 换言之，构成 LED 阵列 52 的所有 LED 50<sub>1</sub> 至 50<sub>6</sub> 被设置成在慢扫描方向发生偏离，从而不位于一条直线上。例如，三个 LED 50（即，LED 50<sub>1</sub>、LED 50<sub>3</sub>、LED 50<sub>5</sub>）不位于一条直线上。注意：如果 LED 阵列 52 总共只包括两个 LED 50，则这两个 LED 50 将位于一条直线上。因此，本示例性实施方式的 LED 阵列 52 是包括三个或更多个 LED 50 的结构。

[0152] 另一方面，六个全息元件 54<sub>1</sub> 至 54<sub>6</sub> 被提供为分别对应于 LED 50<sub>1</sub>-50<sub>6</sub>。由这六个全息元件 54<sub>1</sub>-54<sub>6</sub> 衍射并会集并且形成在感光体鼓 12 的表面 12A 上的光点 62<sub>1</sub>-62<sub>6</sub> 基本位于一条直线上。

[0153] 注意：此处“基本位于一条直线上”包括光点在设计误差范围内位于一条直线上的情况。此外，上面描述了多个 LED 50 以交错方式排列的示例。然而，即使多个 LED 50 随机排列，也能够适当地设计相应的全息元件 54 使得光点 62 基本位于一条直线上。

[0154] （第三示例性实施方式）

[0155] 图 10 是示出了涉及第三示例性实施方式的 LED 打印头的结构示例的示意性立体图。除了 LED 阵列 52 中的多个 LED 50 以芯片为单位按照交错方式排列之外，结构与涉及第一示例性实施方式的图像形成装置和 LED 打印头相同。因此，相同的结构部分采用相同的附图标记表示，并且省略相关描述。此外，LED 基板 58（以下将要描述 LED 芯片 58<sub>1</sub>、58<sub>2</sub>）和全息记录层 60 采用虚线表示。

[0156] 如前所述，由多个串联排列的 SLED 芯片构成的 SLED 阵列可以用作 LED 阵列 52，在 SLED 芯片中排列了多个 SLED。采用这种方式，如果设置其中排列有多个 LED 的多个芯片，则多个 LED 可以芯片为单位以交错方式排列。

[0157] 如图 10 所示，涉及第三示例性实施方式的 LPH 14B 具有在细长的 LED 基板上封闭有 LED 50<sub>1</sub>、LED 50<sub>2</sub> 和 LED 50<sub>3</sub> 三个 LED 的 LED 芯片 58<sub>1</sub>，以及其中在细长的 LED 基板上封闭有 LED 50<sub>2</sub>、LED 50<sub>4</sub> 和 LED 50<sub>6</sub> 三个 LED 50 的 LED 芯片 58<sub>2</sub>。LED 芯片 58<sub>1</sub> 和 LED 芯片 58<sub>2</sub> 被设置成在快扫描方向排成直线，并且在慢扫描方向以统一间隔偏离。

[0158] 即使在 LED 芯片 58<sub>1</sub> 和 LED 芯片 58<sub>2</sub> 当中分配各个 LED 50，各个 LED 50 也被排列成使得彼此相邻的两个 LED 50（发光点）在快扫描方向的间隔（发光点间距）为统一间隔。例如，LED 50<sub>2</sub> 和 LED 50<sub>3</sub> 在快扫描方向的间隔与 LED 50<sub>3</sub> 和 LED 50<sub>4</sub> 在快扫描方向的间隔相等。

[0159] LED 50<sub>1</sub>、LED 50<sub>2</sub> 和 LED 50<sub>3</sub> 这三个 LED 50 排列在沿快扫描方向延伸的第一直线上，使得构成 LED 阵列 52<sub>1</sub>。此外，LED 50<sub>4</sub>、LED 50<sub>5</sub>、LED 50<sub>6</sub> 这三个 LED 50 排列在沿快扫描方向延伸的第二直线上，使得构成 LED 阵列 52<sub>2</sub>。第一直线和第二直线在慢扫描方向以统一间隔分开。第一直线和第二直线之间的间隔与发光点间距基本相同。

[0160] 全息记录层 60 形成在 LED 芯片 58<sub>1</sub> 和 LED 芯片 58<sub>2</sub> 上以覆盖 LED 芯片 58<sub>1</sub> 和 LED 芯片 58<sub>2</sub>。在全息记录层 60 沿快扫描方向形成各自对应于多个 LED 50 的多个全息元件 54。各全息元件 54 被排列成使得彼此相邻的两个全息元件 54 在快扫描方向的间隔是与上述的发光点间距相同的间隔。

[0161] 特别地,全息元件  $54_1$ 、 $54_2$ 、 $54_3$  这三个全息元件各自对应于 LED 芯片  $58_1$  的三个 LED 50 而形成。此外,全息元件  $54_4$ 、 $54_5$ 、 $54_6$  这三个全息元件各自对应于 LED 芯片  $58_2$  的三个 LED 50 而形成。注意:在图 10 所示的示例中,示例了多个全息元件 54 以使其不会相互交叠。然而,如上所述,多个全息元件 54 被形成为使得彼此相邻的两个全息元件 54 相互交叠。

[0162] 以与图 9A 和图 9B 所示的示例相同的方式,从位于第一直线上的 LED 50 发出的光在与发光光轴形成角度  $\theta_1$  的方向进行衍射,而从位于第二直线上的 LED 50 发出的光在与发光光轴形成角度  $\theta_2$  的方向进行衍射。此外,以与第一示例性实施方式相同的方式,由发光光轴和衍射光光轴形成的角度  $\theta_1$ 、角度  $\theta_2$  被设置成使得感光体鼓 12 位于从 LED 50 (发光点) 扩散到全息图直径  $r_H$  的扩散光的光路外侧。因此,这些扩散光(零级衍射光)并未照射到感光体鼓 12 上作为背景光。

[0163] 在本示例性实施方式中,从排列在第一直线上的三个 LED (LED 50<sub>1</sub>、LED 50<sub>2</sub>、LED 50<sub>3</sub>) 出射的各光,通过相应的全息元件  $54_1$ 、全息元件  $54_2$ 、全息元件  $54_3$  在与发光光轴形成角度  $\theta_1$  的方向进行衍射。此外,从排列在第二直线上的三个 LED (LED 50<sub>4</sub>、LED 50<sub>5</sub>、LED 50<sub>6</sub>) 出射的各光通过相应的全息元件  $54_4$ 、全息元件  $54_5$ 、全息元件  $54_6$  在与发光光轴形成角度  $\theta_2$  的方向进行衍射。

[0164] 如图 10 所示,出射的各衍射光在感光体鼓 12 的方向会聚,并且在感光体鼓 12 中设置在位于前方几厘米的焦平面的表面成像。光点  $62_1$ - $62_6$  与全息元件  $54_1$ - $54_6$  相对应地形成在感光体鼓 12 的表面 12A 上,并且以在快扫描方向排成直线。多个 LED 芯片  $58_1$ 、 $58_2$  以交错方式设置,并且多个 LED 50 设置成分布在慢扫描方向上。通过根据 LED 50 在慢扫描方向的位置适当地设置角度  $\theta_1$ 、角度  $\theta_2$ ,即使各个 LED 并未制成在以交错方式设置的 LED 芯片中的每一个处以不同的定时发光,光点  $62_1$ - $62_6$  也在快扫描方向形成为一行。

[0165] 注意:在图 10 示出的示例中给出了各封装有三个 LED 50 的两个 LED 芯片  $58_1$ 、 $58_2$  以交错方式设置的示例。然而,可以采用封装有更多 LED 50 的 LED 芯片 58,而且更多的 LED 芯片 58 可按交错方式设置。

[0166] 图 11 是示出了涉及第三示例性实施方式的变型例的 LED 打印头的结构示例的示意性立体图。例如,如图 11 所示,涉及变型例的 LPH 14C 具有各封装有三个 LED 50 的四个 LED 芯片  $58_1$ 、 $58_2$ 、 $58_3$ 、 $58_4$ 。四个 LED 芯片可按交错方式设置,使得 LED 芯片  $58_1$ 、 $58_3$  设置在第一直线上,而 LED 芯片  $58_2$ 、 $58_4$  设置在第二直线上。

[0167] (第四示例性实施方式)

[0168] 图 12 是示出了涉及第四示例性实施方式的 LED 打印头的结构示例的示意性立体图。图 13 是 LED 打印头在慢扫描方向的截面图。除了在 LED 打印头处设置有用于根据朗伯取向 (Lambertian orientation) 遮挡零级衍射光的遮光体之外,结构与涉及第一示例性实施方式的图像形成装置和 LED 打印头相同。因此,相同的结构部分采用相同的附图标记表示,并且省略相关描述。注意:在图 12 中,省略了感光体鼓 12 的表面 12A 的图示,而 LED 基板 58 和全息记录层 60 采用虚线表示。

[0169] 如图 12 所示,以与第一示例性实施方式相同的方式,涉及第四示例性实施方式的 LPH 14D 具有配置有多个 LED 50 的 LED 阵列 52,以及配置有分别对应于多个 LED 50 的多个全息元件 54 的全息元件阵列 56。LED 阵列 52 封装在 LED 基板 58 上,而全息元件阵列 56 形成在全息记录层 60 处。

[0170] 细长并且沿快扫描方向延伸的遮光体 70 设置在全息记录层 60 的正面。细长的遮光体 70 设置成在感光体鼓 12 侧邻近由全息元件 54 衍射的衍射光（再现的信号光）的光路与全息记录层 60 的正面相交的平面。也即是说，遮光体 70 设置成避开从发光点扩散到全息图直径  $r_H$  的扩散光（参照光）的光路，以及由全息元件 54 衍射的衍射光（信号光）的光路。

[0171] 注意：以与第一示例性实施方式相同的方式，LED 阵列 52 具有六个 LED  $50_1-50_6$ 。这六个 LED  $50_1-50_6$  沿快扫描方向以统一间隔（发光点间距）排列成一行。此外，以与第一示例性实施方式相同的方式，全息元件阵列 56 具有六个全息元件  $54_1-54_6$ 。这六个全息元件  $54_1-54_6$  沿快扫描方向以统一间隔（与发光点间距相同的间距）排列成一行。

[0172] 公知的是，如图 14 所示，从作为非相干光源的 LED 50 出射的发射光 72 进行发散和扩散。这种现象被称为“朗伯光分布”。采用同为非相干光源的电致发光元件（electroluminescent element, EL）也可以观测到类似的现象。在发射光 72 中，仅有通过从发光点扩散到全息图直径  $r_H$  的扩散光的光路（用实线表示）的光线照射到全息元件 54 上作为参照光，再现衍射光。其它的发射光 72 扩散为“杂散光”。注意：透过全息记录层 60 的零级衍射光（透过参照光）并未照射到感光体鼓 12 上，这点与第一示例性实施方式相似。

[0173] 如图 13 所示，当 LED 50 被制成发光时，出现与参照光照射到全息元件 54 上基本相同的情形。从全息元件 54 处再现与信号光相同的光，并该光出射作为衍射光。所出射的衍射光会聚并以几厘米的操作距离在感光体鼓 12 的表面 12A 上成像。在表面 12A 上形成光点 62。遮光体 70 遮挡除了由全息元件阵列 56 所衍射的衍射光之外的其它光，并防止杂散光照射到感光体鼓 12 上。

[0174] 图 15 是示出了涉及第四示例性实施方式的变型例的 LED 打印头的结构示例的示意性立体图。除了在 LED 打印头设置了用于遮挡除了由全息元件 54 所衍射的衍射光之外的其它光的遮光体之外，结构与涉及第二示例性实施方式的图像形成装置和 LED 打印头相同。因此，相同的结构部分采用相同的附图标记表示，并且省略相关描述。注意：在图 15 中，省略了感光体鼓 12 的表面 12A 的图示，而 LED 基板 58 和全息记录层 60 采用虚线表示。

[0175] 如图 15 所示，以与第三示例性实施方式相同的方式，涉及变型例的 LPH 14E 具有在细长的 LED 基板上封装有多个 LED 50 的 LED 芯片  $58_1$ ，以及在细长的 LED 基板上封装有多个 LED 50 的 LED 芯片  $58_2$ 。全息记录层 60 形成在 LED 芯片  $58_1$  和 LED 芯片  $58_2$  上。在全息记录层 60 上形成配置有多个分别对应于多个 LED 50 的全息元件 54 的全息元件阵列 56。

[0176] 细长并且沿快扫描方向延伸的遮光体 70 设置在全息记录层 60 的正面。LED 芯片  $58_1$  和 LED 芯片  $58_2$  被设置成以统一间距在慢扫描方向偏离。对应于 LED 芯片  $58_1$  的衍射光和对应于 LED 芯片  $58_2$  的衍射光从不同的位置以不同的角度出射。因此，细长的遮光体 70 在对应于 LED 芯片  $58_1$  的部分以较小的宽度形成，并且在对应于 LED 芯片  $58_2$  的部分以较大的宽度形成。遮光体 70 遮挡除了由全息元件阵列 56 所衍射的衍射光之外的其它光，并防止杂散光照射到感光体鼓 12 上。

[0177] 注意：第四示例性实施方式描述了遮光体 70 设置在全息记录层 60 的正面的示例，但是遮光体 70 的形状和位置并不限于此。只要遮光体 70 呈现遮挡除了由全息元件阵列 56 衍射的衍射光之外的其它光并防止作为杂散光扩散的其它发射光 72 照射到感光体鼓 12 上



的功能,就可以有各种变型例。

[0178] 如图 16 所示,遮光体 70 可以设置在全息记录层 60 之上,以被设置为与全息记录层 60 的正面分开。例如,细长的遮光体 70 被保持元件(未示出)保持在全息记录层 60 上方的预定位置。

[0179] 此外,如图 17 所示,遮光体 70 可以通过嵌入全息记录层 60 中而设置在全息记录层 60 内。例如,当全息记录层 60A 形成时(见图 6B),遮光体 70 被提前嵌入其中,以避免信号光和参照光的光路。或者,如图 18 所示,遮光体 70 可以设置在 LED 基板 58 的表面(即,在 LED 基板 58 和全息记录层 60 之间)。例如,在全息记录层 60A 形成之前,提前在 LED 基板 58 的表面形成细长的遮光体 70,以避免信号光和参照光的光路。

[0180] 此外,如图 19 和图 20 所示,遮光体 70 可以形成为从全息记录层 60 的正面到反面连续的遮光层。也即是说,全息记录层 60 的一部分可由遮光体取代。在图 19 所示的示例中,遮光体 70 在慢扫描方向侧的斜面 70A 接触在全息记录层 60 正面和反面的参照光的光路。在图 20 所示的示例中,遮光体 70 在慢扫描方向侧的侧面 70B 垂直于 LED 基板 58 的表面,并且接触在全息记录层 60 正面的参照光的光路。例如,这些遮光体 70 在全息记录层 60A 形成之前提前形成在 LED 基板 58 上。或者,在全息记录层 60A 或全息记录层 60 形成之后,通过由黑染料等进行染色来形成遮光体 70。

[0181] 如图 21 所示,支架 72 可以插在 LED 基板 58 和全息记录层 60 之间,使得 LED 基板 58 和全息记录层 60 分开,而遮光体 70 可以设置在全息记录层 60 的反面。注意:如图 22 所示,LED 基板 58 和全息记录层 60 可以分开,而遮光体 70 可以设置在全息记录层 60 的正面。例如,在全息记录层 60 独立于 LED 基板 58 形成之后,可以在全息记录层 60 的正面或反面形成细长的遮光体 70。

[0182] 此外,如图 23 所示,遮光体 70 可以插在 LED 基板 58 和全息记录层 60 之间,使得 LED 基板 58 和全息记录层 60 分开。

[0183] 注意:上述示例性实施方式描述了配置有多个 LED 的 LED 打印头,但是也可采用其它发光元件(如 EL 等)替代 LED。即使使用发射非相干光的 LED 或 EL 作为发光元件,通过按照发光元件的特性设计全息元件,并且通过防止非相干光的不必要的曝光,也可以按与使用发射相干光的 LD 作为发光元件的情况相同的方式形成具有清晰轮廓的光点。

[0184] 此外,上面的示例性实施方式描述了通过球面波偏移复用来多重记录多个全息元件的示例。然而,也可以采用其它的复用方法来多重记录多个全息元件,前提是通过该复用方法能获得所需的衍射光。此外,还可以结合使用多种类型的复用方法。其它复用方法的示例包括:在改变参照光的入射角的同时进行记录的角度复用记录法、在改变参照光的波长的同时进行记录的波长复用记录法、以及在改变参照光的相位的同时进行记录的相位复用记录法等。如果可以进行复用记录,则可以单独再现各衍射光,而没有来自多重记录的多个全息图的串扰。

[0185] 此外,上面的示例性实施方式描述了图像形成装置串联类型的数字彩色打印机,以及作为用于对各图像形成单元的感光体鼓进行曝光的曝光装置的 LED 打印头。然而,对于此,只要是通过曝光装置来对感光图像记录介质进行图像式曝光来形成图像的图像形成装置就足够了,并且本发明不限于上述示例性实施方式的示例。例如,图像形成装置不限于电子照相方式的数字彩色打印机。本发明的曝光装置也可以合并到银盐方式的图像形成装

置中,以及写入装置(如光学写入型电子纸等)等装置中。此外,感光图像记录介质不限于感光体鼓。本发明的曝光装置也可应用于对片状的感光体鼓进行曝光或对照相感光材料、光致抗蚀剂、光聚合物等进行曝光。

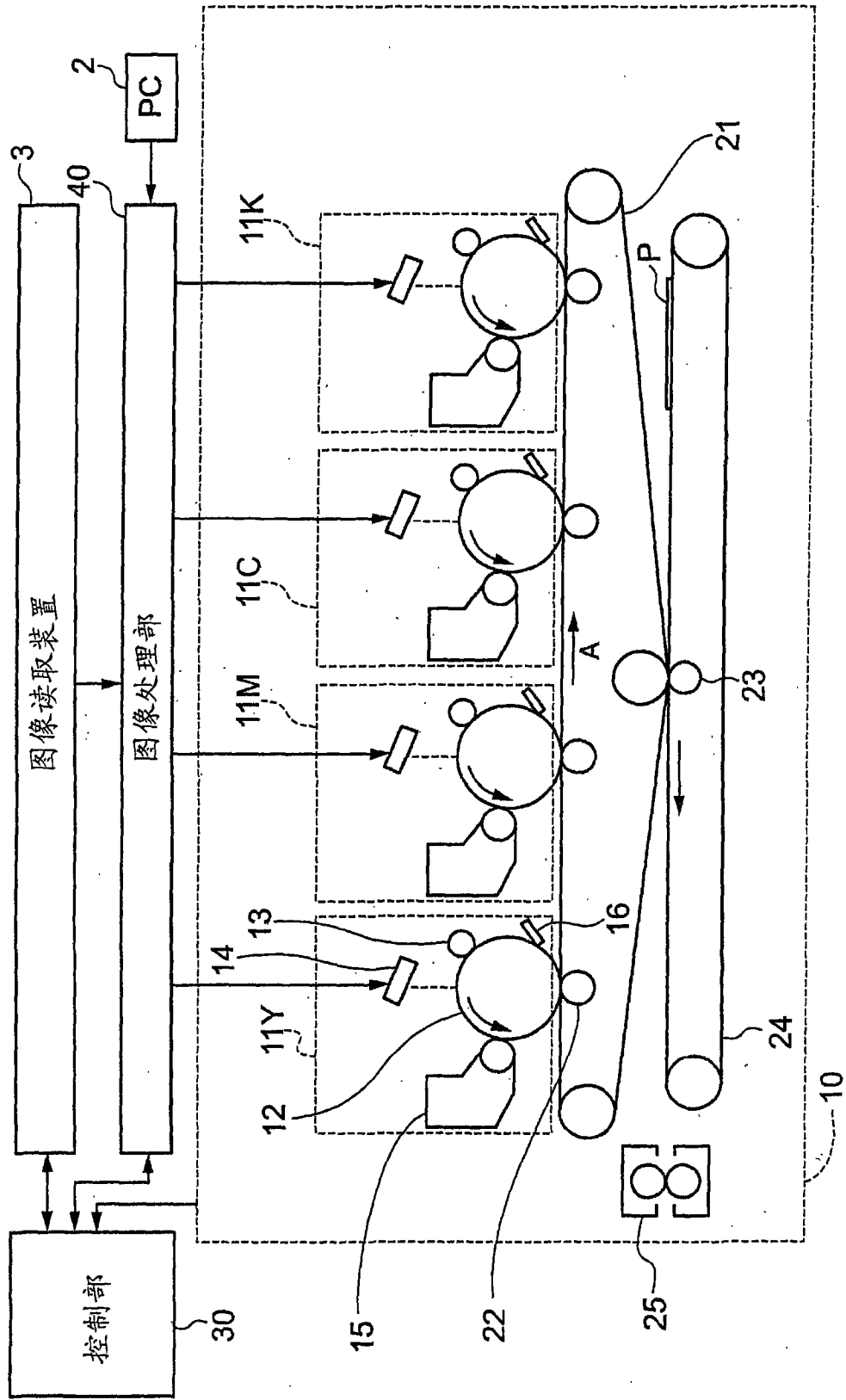


图 1

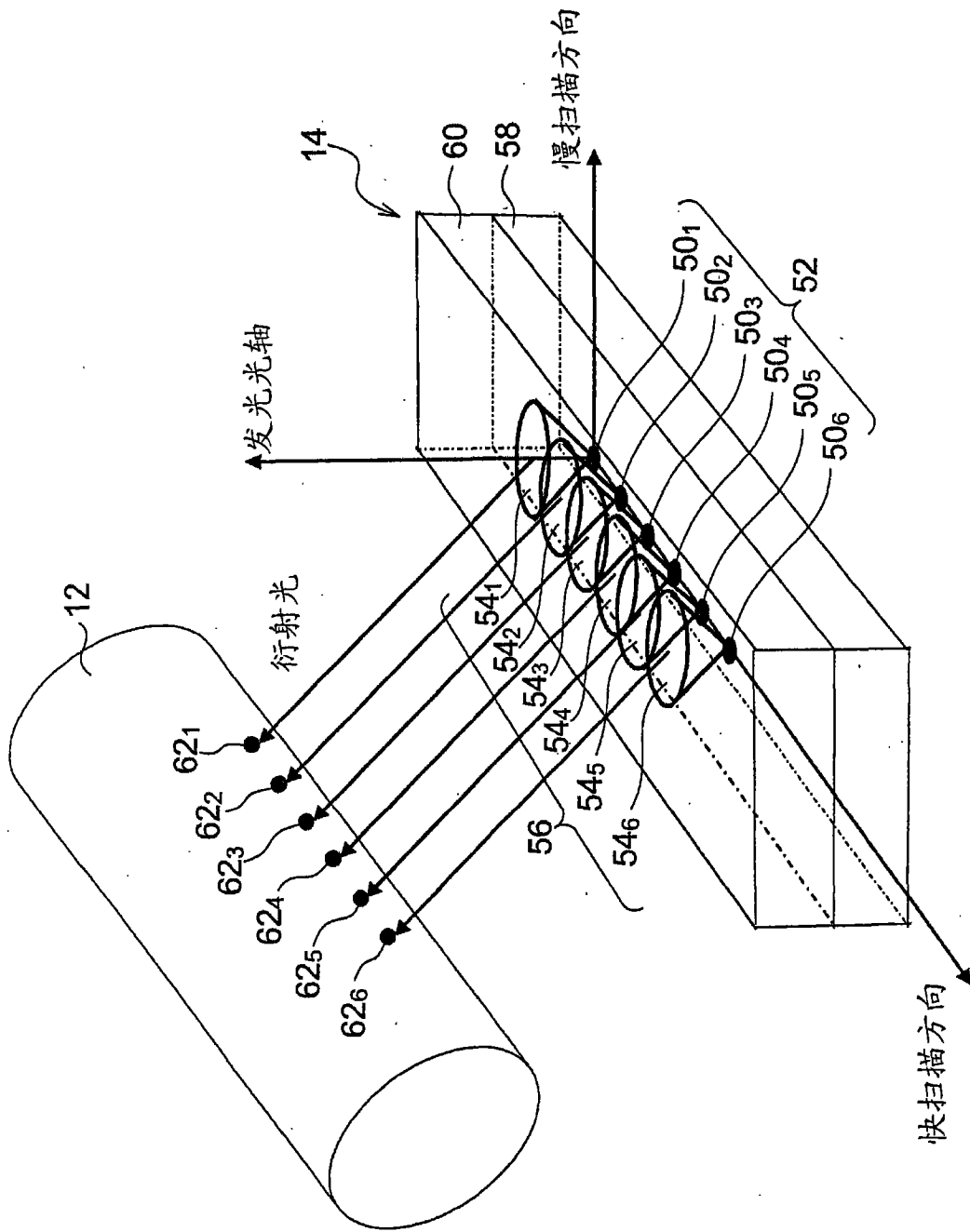


图 2

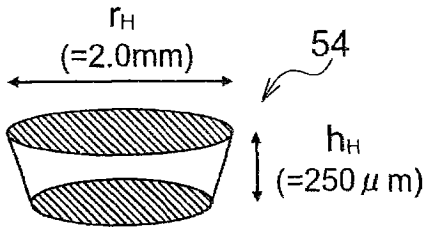


图 3A

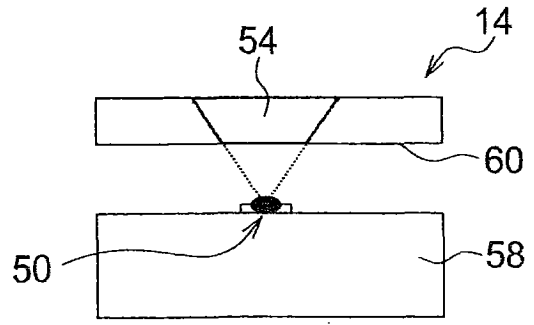


图 3B

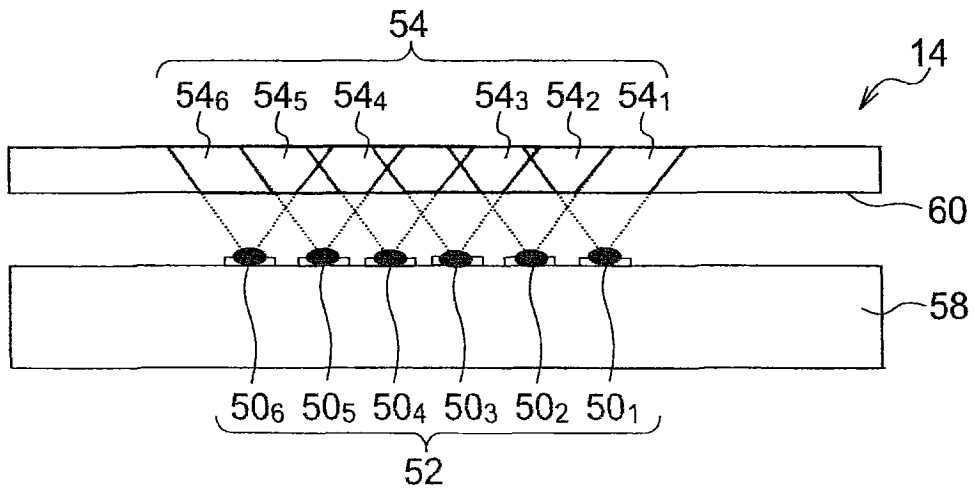


图 3C

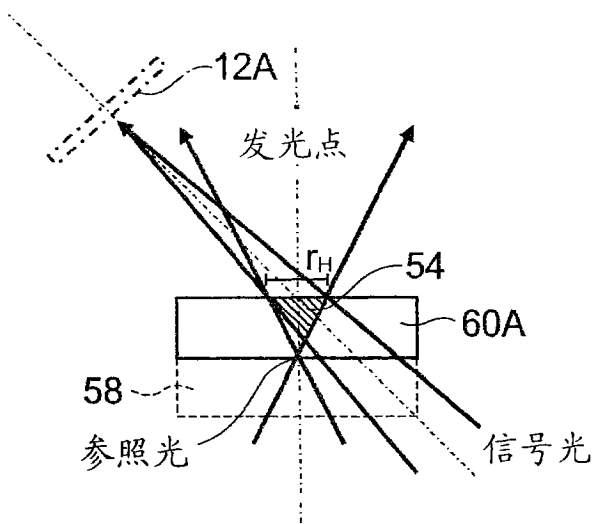


图 4A

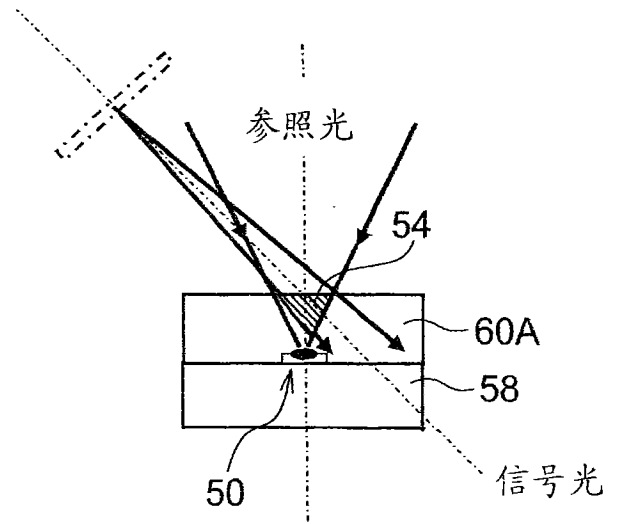


图 4B

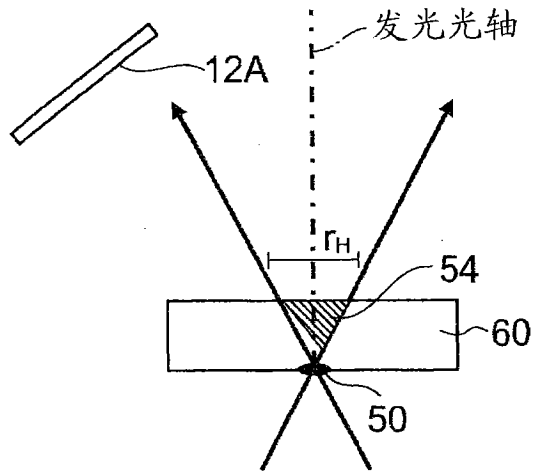


图 5A

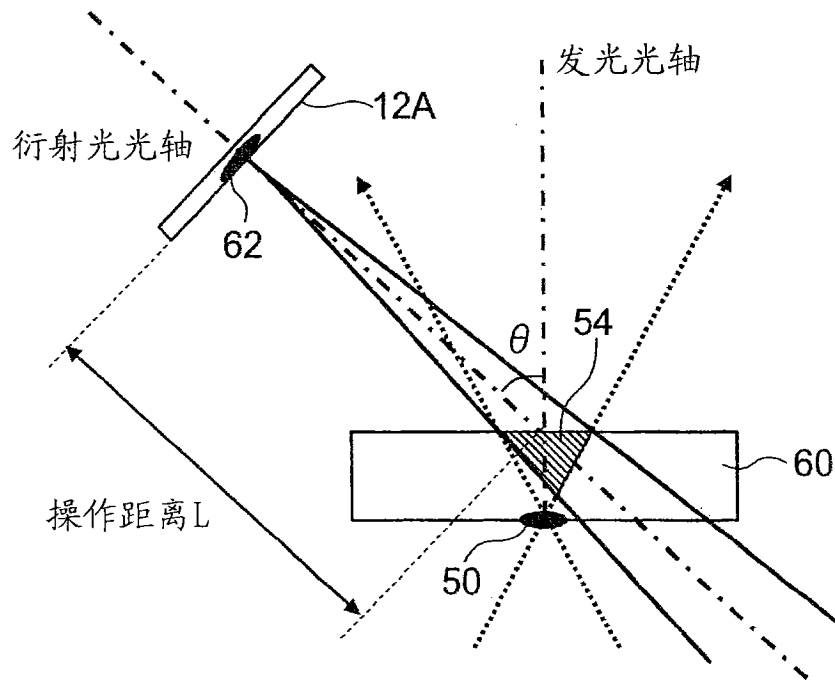


图 5B

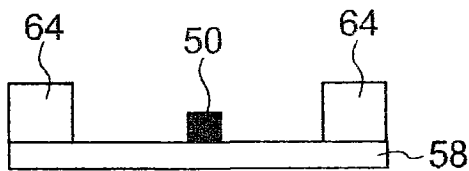


图 6A

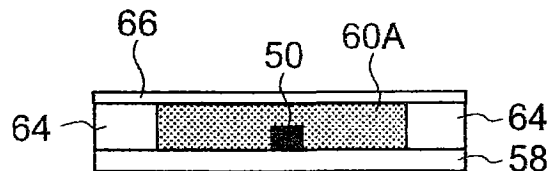


图 6B

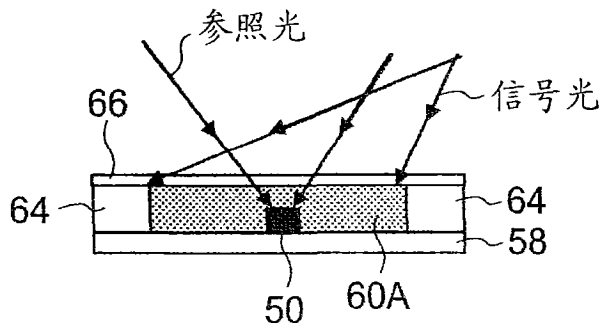


图 6C

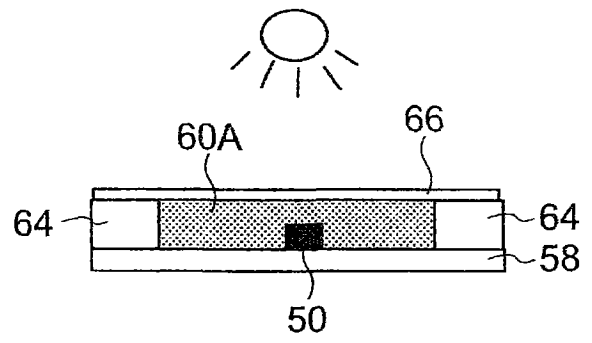


图 6D

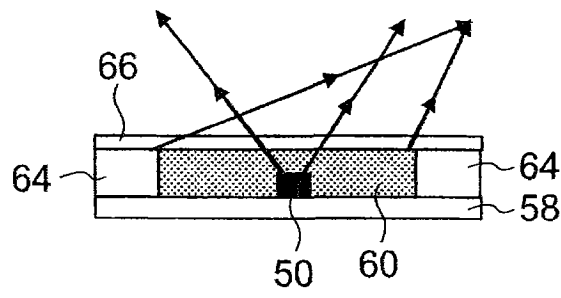


图 6E

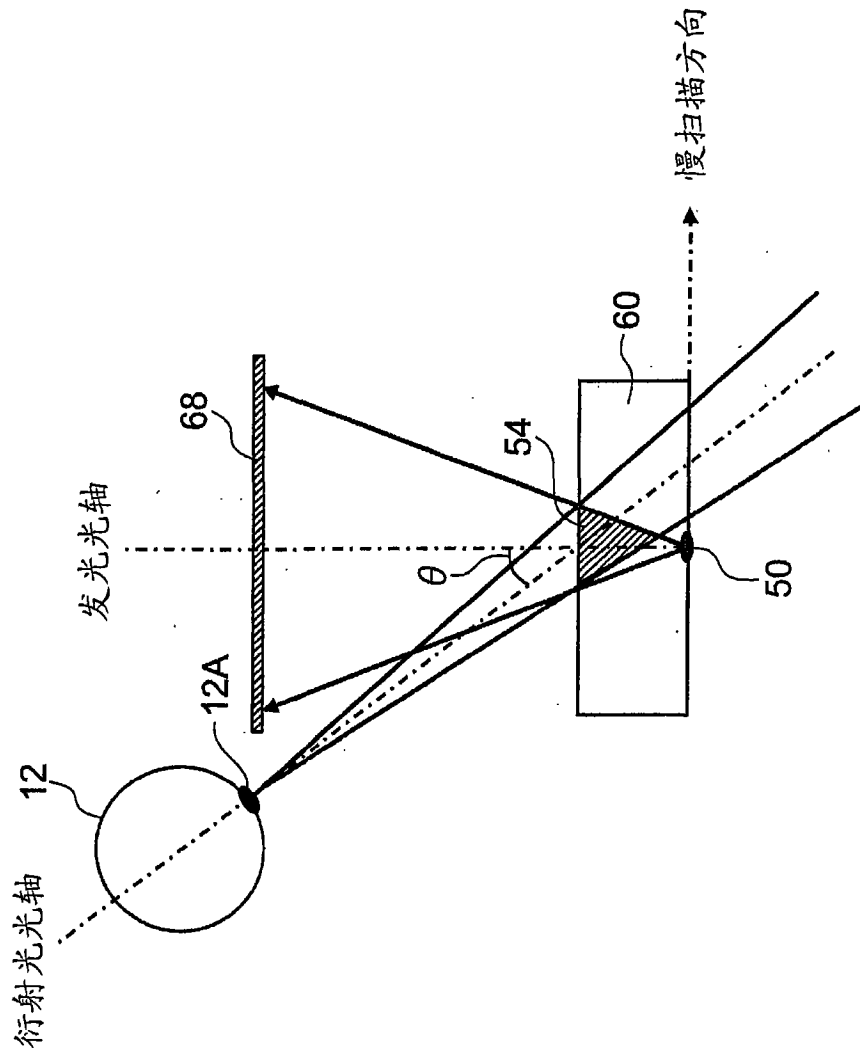


图 7



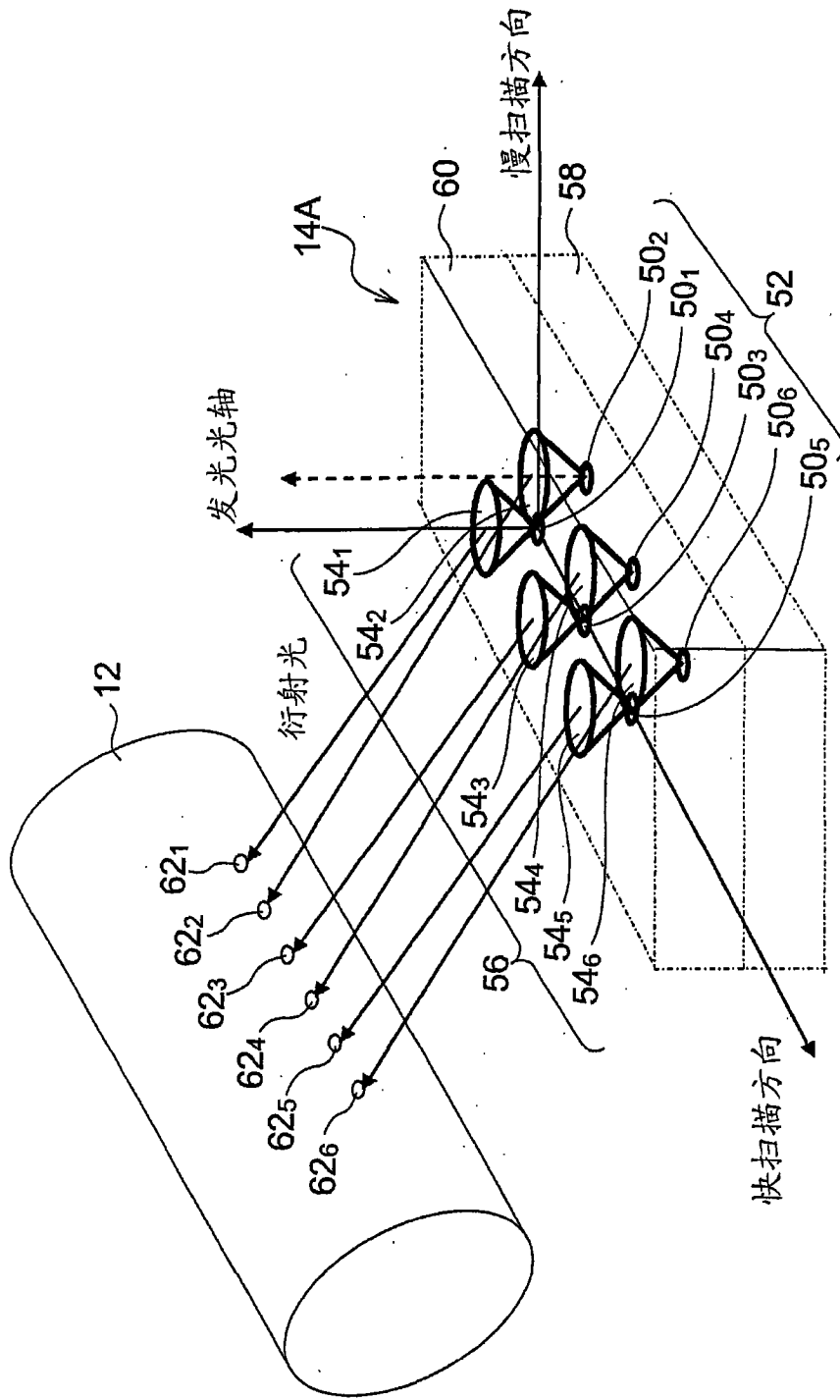


图 8

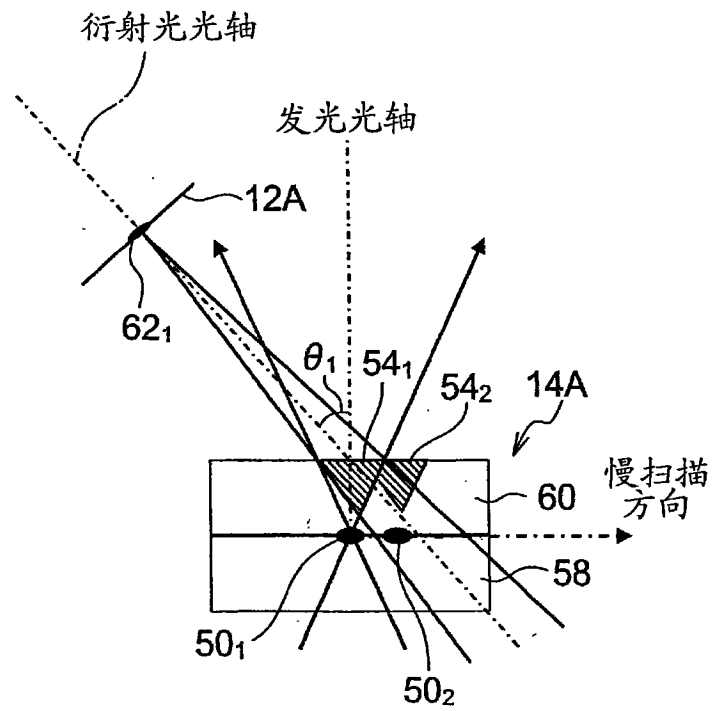


图 9A

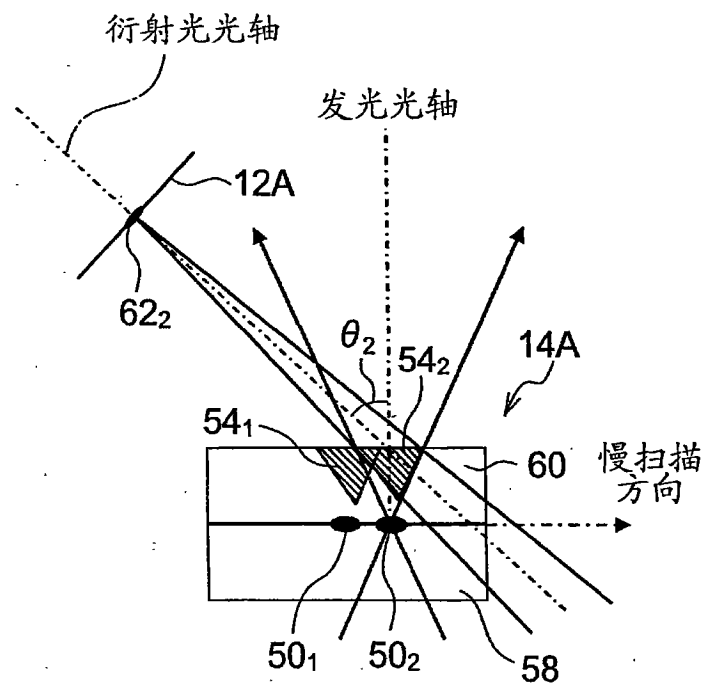


图 9B

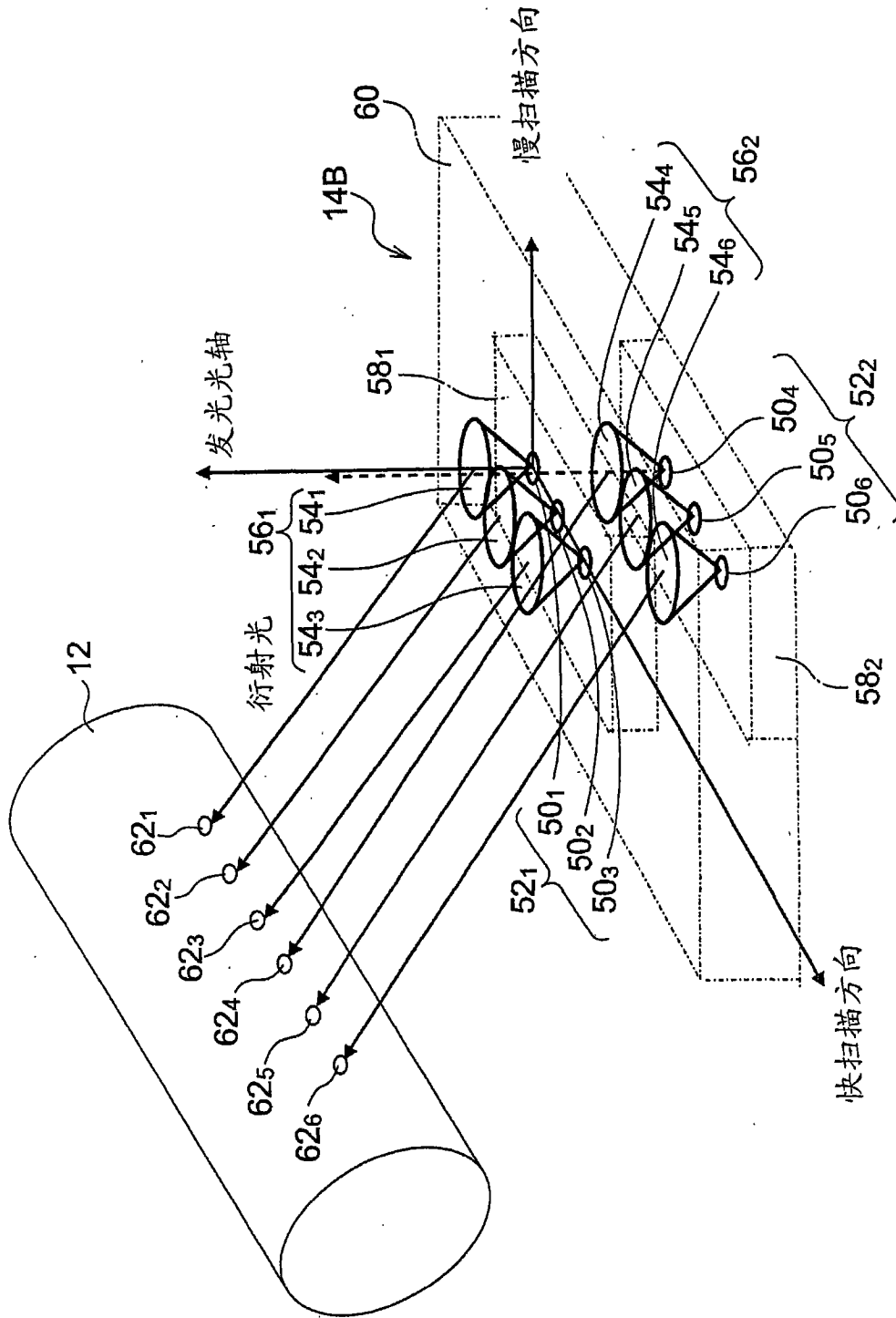


图 10

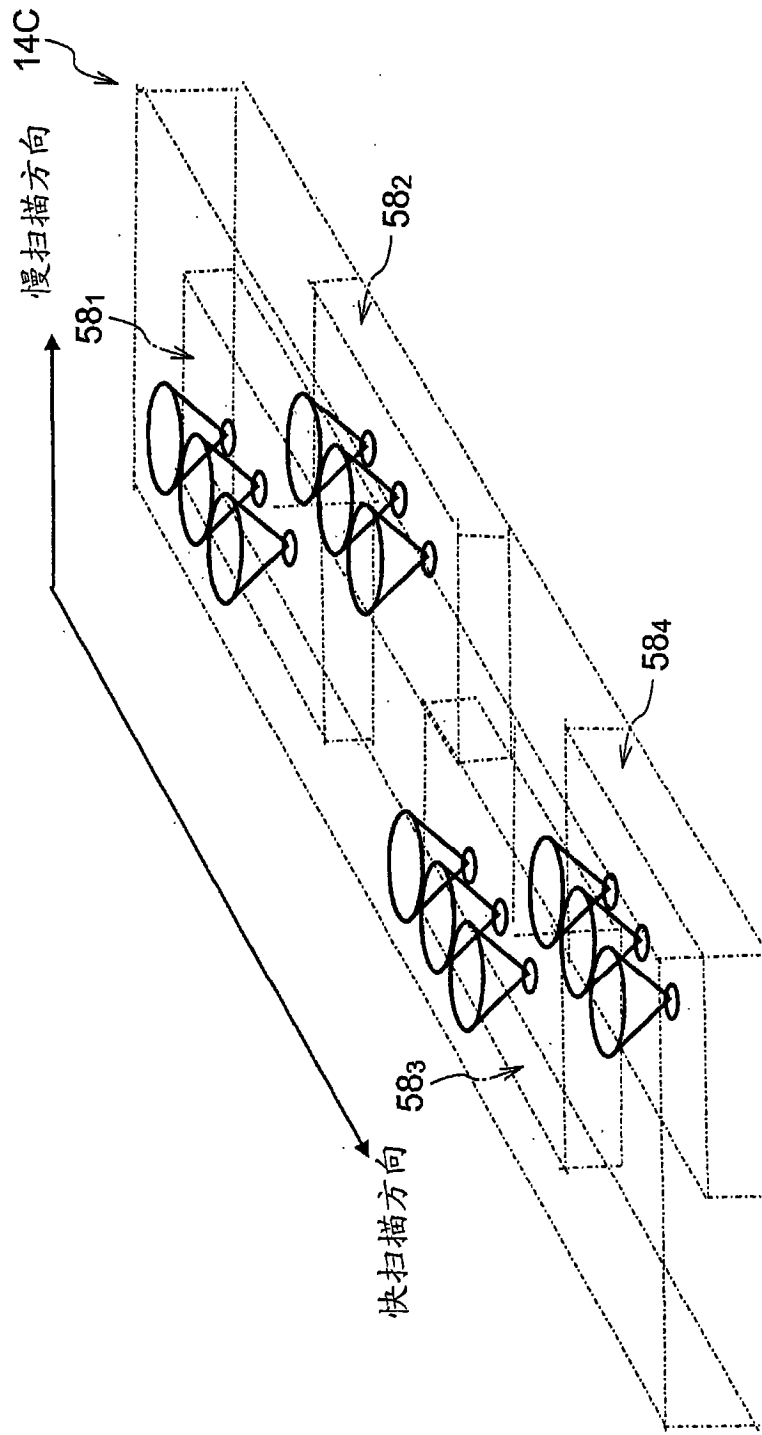


图 11

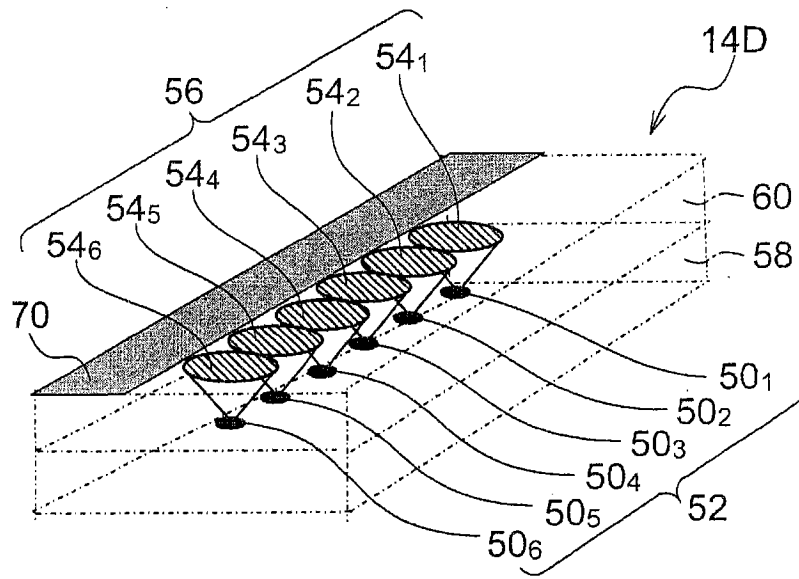


图 12

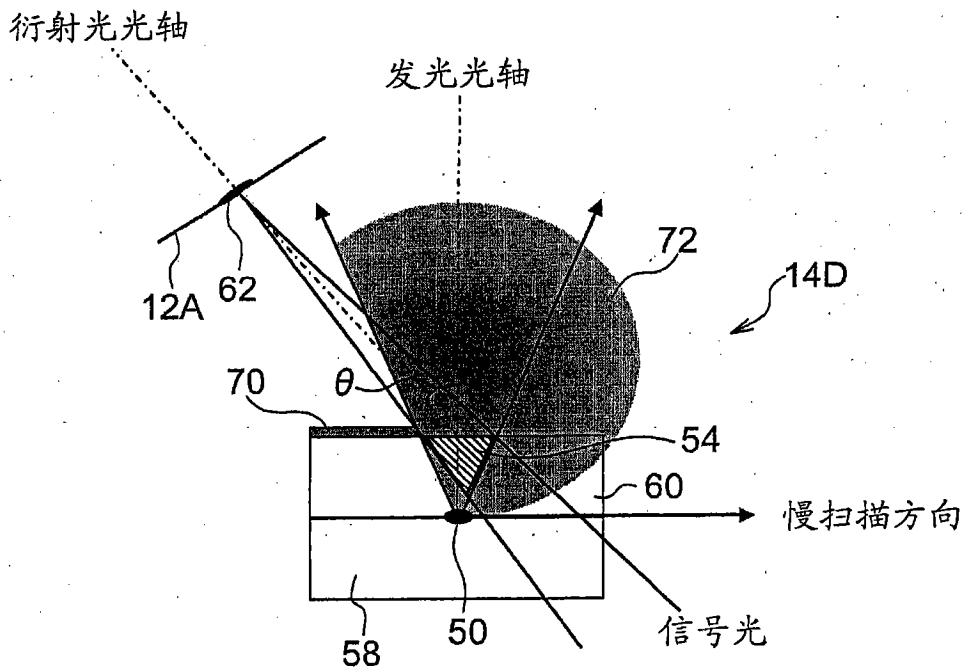


图 13

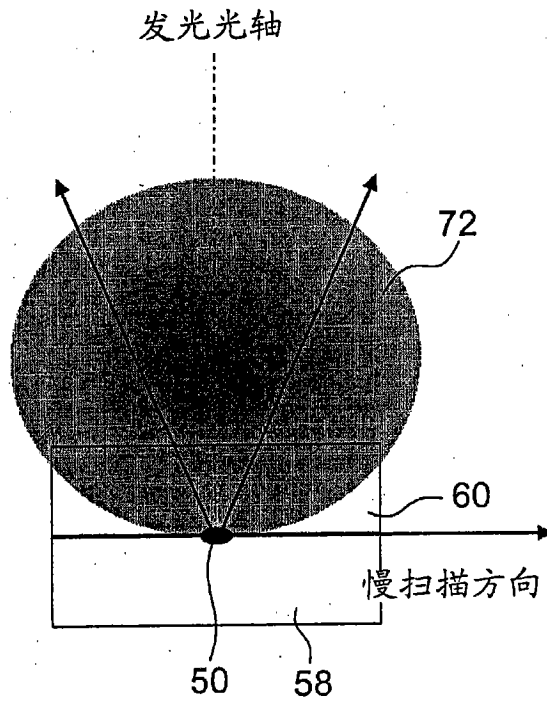


图 14

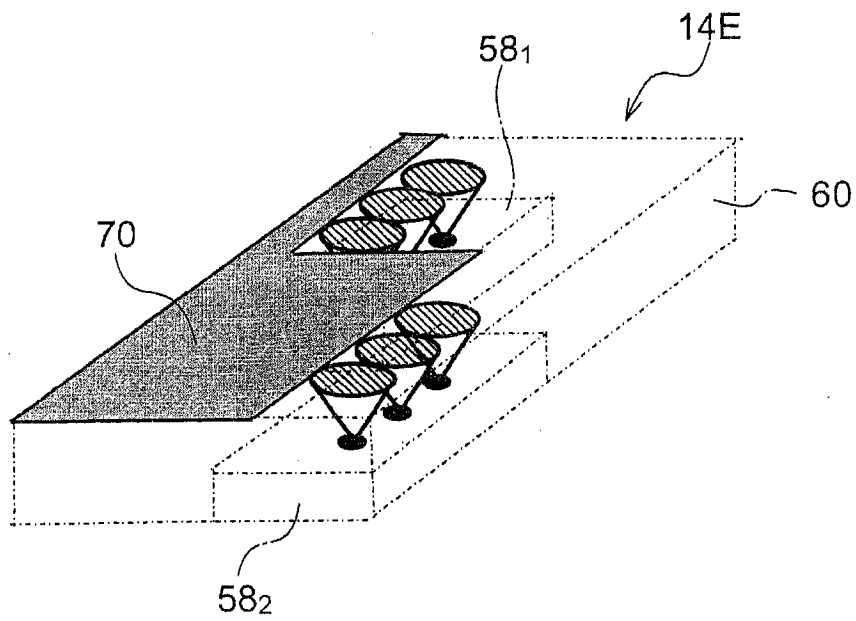


图 15

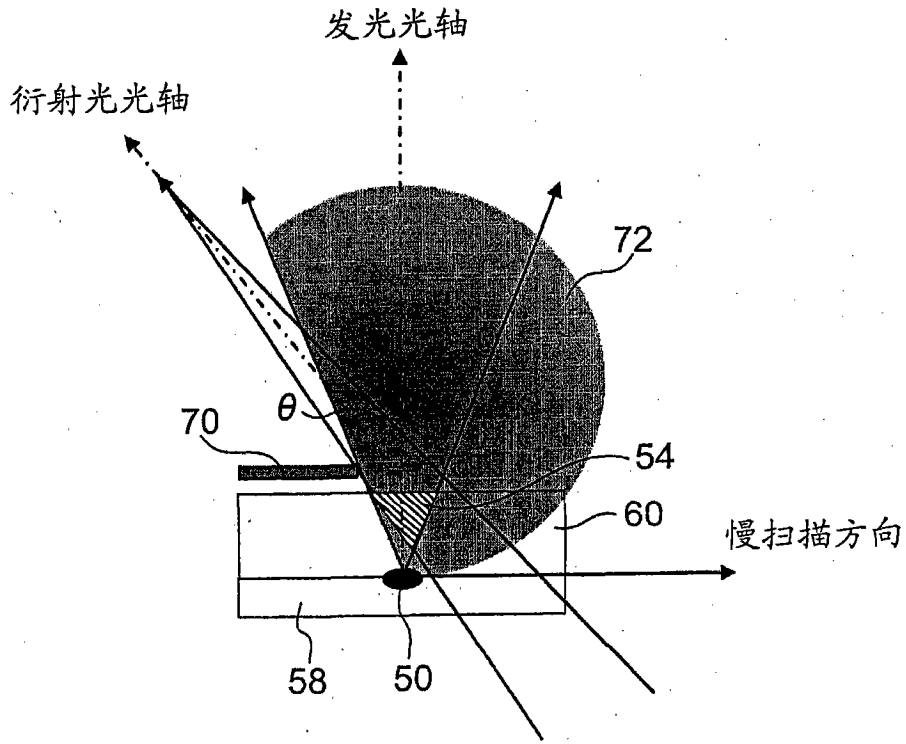


图 16

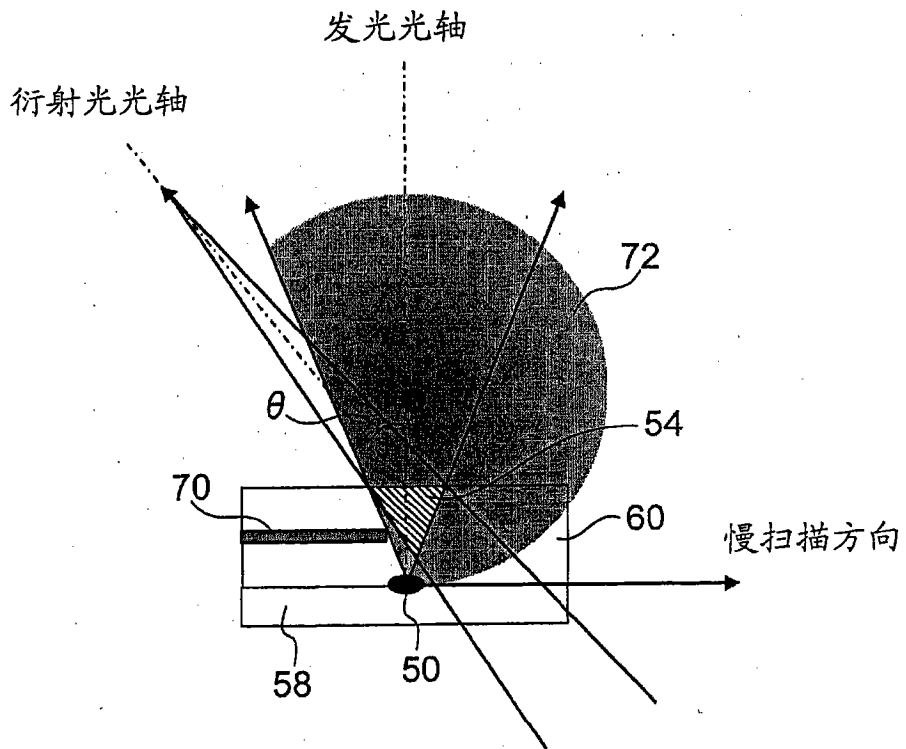


图 17

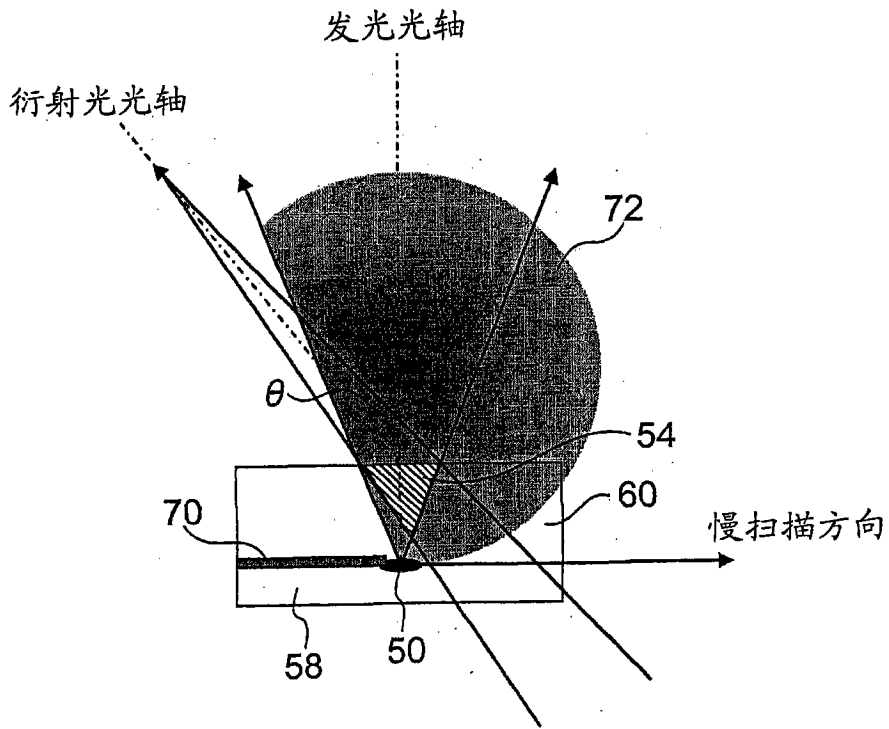


图 18

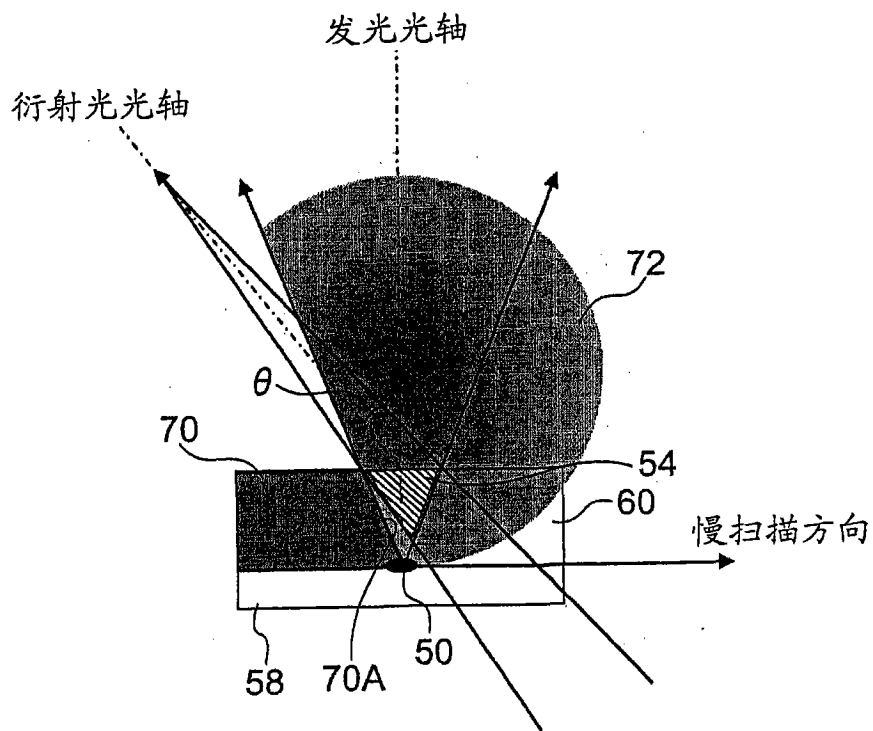


图 19



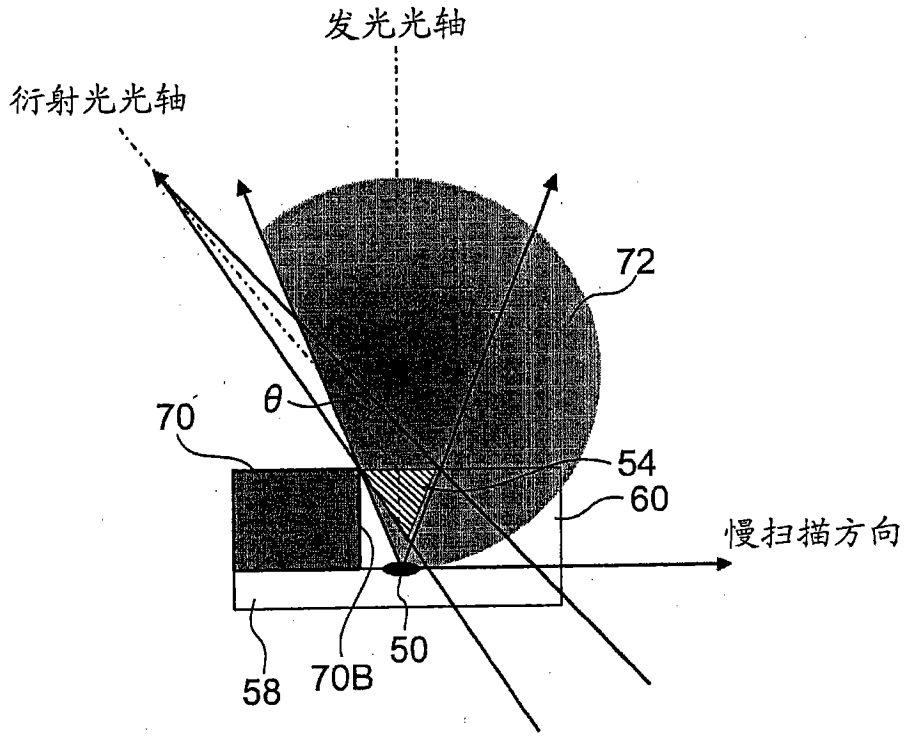


图 20

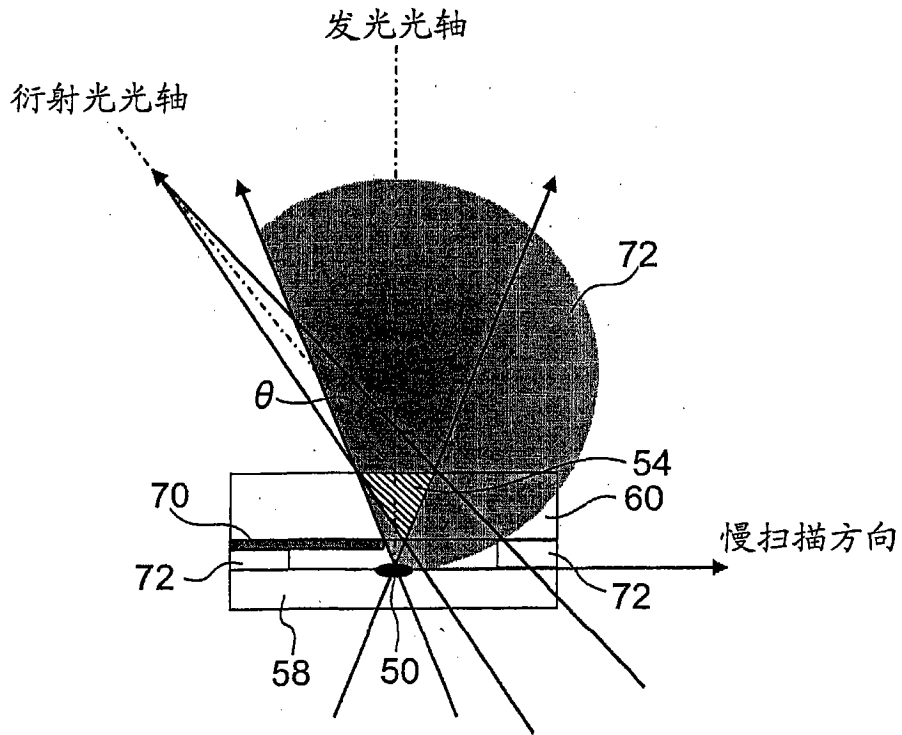


图 21

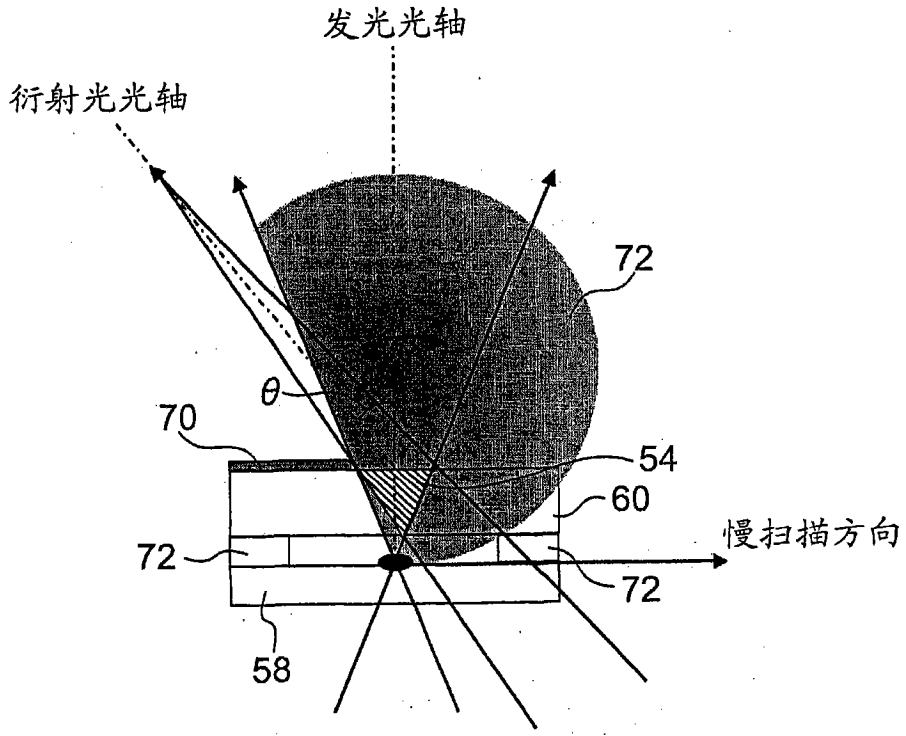


图 22

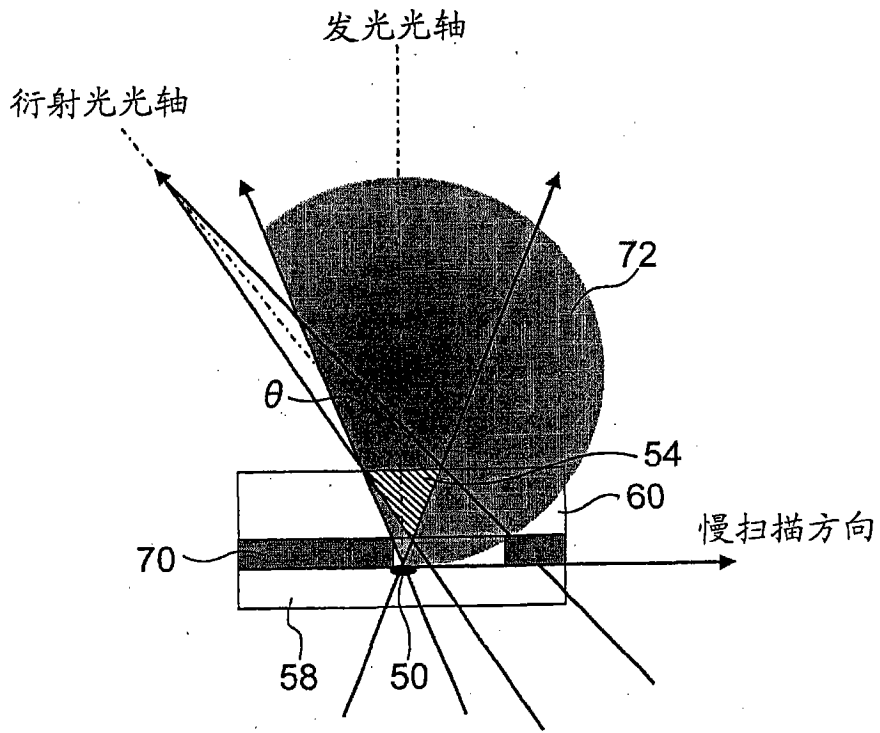


图 23