



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 102656444 B

(45)授权公告日 2016.08.03

(21)申请号 201080042290.6

大卫·M·克兰兹

(22)申请日 2010.09.21

(74)专利代理机构 中科专利商标代理有限责任
公司 11021

(30)优先权数据

61/244,671 2009.09.22 US

61/244,616 2009.09.22 US

代理人 孙纪泉

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2012.03.22

(51)Int.Cl.

G01N 21/88(2006.01)

G01N 21/95(2006.01)

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2010/049617 2010.09.21

(56)对比文件

W0 2009/0094489 A1,2009.07.30,说明书
第5-10,13页、附图1-6.

(87)PCT国际申请的公布数据

W02011/037903 EN 2011.03.31

EP 0994646 A1,2000.04.19,全文.

W0 00/38494 A2,2000.06.29,全文.

(73)专利权人 赛博光学公司

地址 美国明尼苏达州

审查员 崔秀艳

(72)发明人 史蒂文·K·凯斯 卡尔·E·豪干
史蒂文·A·罗斯

权利要求书3页 说明书9页 附图21页

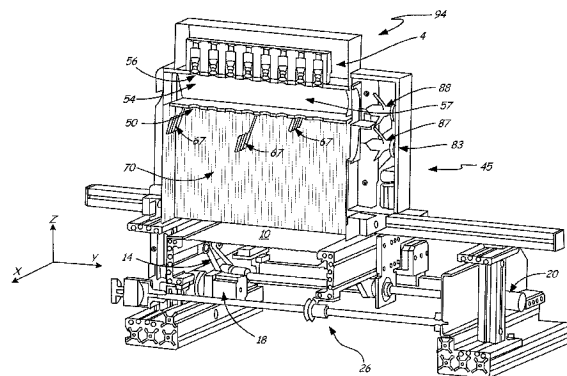
(54)发明名称

具有照相机阵列和紧凑一体式照明装置的高速光学检查系统

像和第二多个图像中的至少一些,并将第一多个图像和第二多个图像提供给另一个装置(76)。

(57)摘要

本发明公开了用于检查工件(10)的光学检查系统。其包括被构造以非停止的方式输送工件(10)的工件输送装置(26)。照明装置(41,42,43,44,45)被构造提供第一频闪照明场类型和第二频闪照明场类型。照明装置(41,42,43,44,45)包括光管(64),光管具有紧邻部件(10)的第一端部(68)和与第一端部(68)相对并与第一端部(68)间隔开的第二端部(69)并还具有至少一个反射侧壁(70)。第一端部(68)具有出射孔。第二端部具有用于通过第二端部孔提供工件(10)的观察的至少一个第二端部孔(50);照相机(2)的阵列(4)被构造对工件(10)进行数字成像。照相机(2)的阵列(4)被构造通过第一照明场生成工件(10)的第一多个图像,通过第二照明场生成工件(10)的第二多个图像。处理装置(80)可操作地连接到照明装置(41,42,43,44,45)和照相机(2)的阵列(4),并被构造存储第一多个图



1. 一种用于检查工件的光学检查系统,所述工件包括将被检查的部件,所述系统包括:工件输送装置,所述工件输送装置被构造成以非停止的方式输送所述工件;

照明装置,所述照明装置被构造成提供第一频闪照明场类型和第二频闪照明场类型,所述照明装置包括光管和第一光源,所述光管具有紧邻所述部件的第一端部和与所述第一端部相对并与所述第一端部间隔开的第二端部,所述光管还具有至少一个反射侧壁,并且其中所述第一端部具有出射孔,而所述第二端部具有至少一个第二端部孔,所述至少一个第二端部孔用于通过所述第二端部孔提供对所述部件的观察,所述第一光源被构造成将光引入所述光管,使得光以期望的仰角下降并且所述仰角保持不变;

照相机阵列,所述照相机阵列被构造成对所述部件进行数字成像,其中所述照相机阵列被构造成通过所述第一照明场生成第一多个图像,和通过所述第二照明场生成第二多个图像;和

处理装置,所述处理装置能够操作地连接到所述照明装置和所述照相机阵列,所述处理装置被构造成存储所述第一多个图像和所述第二多个图像中的至少一些,并将所述第一多个图像和所述第二多个图像提供给另一个装置。

2. 根据权利要求1所述的光学检查系统,其中,所述照相机阵列的第一多个照相机包括非远心光学装置,并且其中所述第一多个照相机中的照相机沿着垂直于工件运动的方向的轴线彼此对准。

3. 根据权利要求2所述的光学检查系统,其中,所述照相机阵列的第二多个照相机包括非远心光学装置,并且其中所述第二多个照相机中的照相机沿着垂直于工件运动的方向的轴线彼此对准,但是在所述工件运动的方向上与所述第一多个照相机间隔开。

4. 根据权利要求1所述的光学检查系统,其中,所述照相机阵列包括:

具有远心光学装置的第一多个照相机,其中所述第一多个照相机中的照相机沿着垂直于工件运动的方向的轴线彼此对准,并具有彼此不重叠的视场;

具有远心光学装置的第二多个照相机,其中所述第二多个照相机中的照相机沿着垂直于工件运动的方向的轴线彼此对准,并具有彼此不重叠的视场;以及

其中所述第一多个照相机和所述第二多个照相机具有在垂直于工件运动的方向上交错的视场。

5. 根据权利要求4所述的光学检查系统,其中,所述第一多个照相机和所述第二多个照相机是交错的,使得在所述照相机阵列中的每一个照相机的至少一部分视场不与所述照相机阵列中的任意另一个照相机的视场重叠。

6. 根据权利要求1所述的光学检查系统,进一步地包括编码器,所述编码器能够操作地连接到所述工件输送装置以为所述处理装置提供工件运动的指示。

7. 根据权利要求6所述的光学检查系统,其中,所述指示具有大约100微米的分辨率。

8. 根据权利要求1所述的光学检查系统,其中,所述第一光源包括至少一个弧光灯。

9. 根据权利要求1所述的光学检查系统,其中,所述第一光源包括至少一个发光二极管。

10. 根据权利要求1所述的光学检查系统,其中,所述光管包括多个反射侧壁。

11. 根据权利要求1所述的光学检查系统,其中,所述至少一个反射侧壁包括弯曲反射面,所述弯曲反射面在按方位混合照明的同时保留照明仰角。

12. 根据权利要求1所述的光学检查系统,其中,所述照明装置包括至少一个反射镜,所述至少一个反射镜被设置成将照明的至少一部分反射到期望光源的仰角。

13. 根据权利要求12所述的光学检查系统,其中,所述至少一个反射镜被倾斜以将照明的所述一部分以期望的仰角朝向所述至少一个反射侧壁反射。

14. 根据权利要求1所述的光学检查系统,其中,所述照相机阵列紧邻所述光管的第二端安装并被构造成通过至少一个第二端部孔观察所述部件。

15. 根据权利要求14所述的光学检查系统,其中,所述照明装置包括紧邻所述第二端部设置的照明混合室,并且其中所述混合室和所述光管通过半透明扩散器分离,所述半透明扩散器具有与每一个相应的至少一个第二端部孔对准的至少一个扩散器孔。

16. 根据权利要求15所述的光学检查系统,其中,第一光源被构造成将频闪照明引入到所述混合室中。

17. 根据权利要求16所述的光学检查系统,其中,第一暗场光源被构造成在所述扩散器与所述第一端部之间将频闪照明引入到所述光管中。

18. 根据权利要求17所述的光学检查系统,进一步地包括第二暗场光源,所述第二暗场光源被构造成在所述扩散器与所述第一端部之间将另外的照明引入到所述光管中。

19. 根据权利要求15所述的光学检查系统,其中,所述混合室包括多个反射面。

20. 根据权利要求1所述的光学检查系统,其中,所述处理装置包括被构造成存储来自所述照相机阵列的每一个照相机的多个图像的随机存取存储器。

21. 根据权利要求20所述的光学检查系统,其中,所述随机存取存储器具有对于所述第一多个图像和所述第二多个图像来说足以存储用于表示整个工件的多个图像的容量。

22. 根据权利要求21所述的光学检查系统,其中,所述照相机阵列中的每一个照相机都具有大约5百万像素的分辨率,并且所述随机存取存储器具有大约2.0千兆字节。

23. 根据权利要求21所述的光学检查系统,其中,所述处理装置包括用于将存储的所述图像提供给所述另一个装置的高速数据传递总线。

24. 根据权利要求23所述的光学检查系统,其中,所述处理装置被构造成同时从所述照相机阵列获取和存储图像,且同时将存储的所述图像提供给所述另一个装置。

25. 根据权利要求23所述的光学检查装置,其中,所述高速数据传输总线根据PCI Express(PCIe)总线进行操作。

26. 根据权利要求23所述的光学检查系统,其中,所述另一个装置被构造成至少部分地基于所述第一多个图像和所述第二多个图像提供关于所述工件的所述部件的检查结果。

27. 一种检查具有至少一个感兴趣区的制造物品以提供检查结果的方法,所述方法包括以下步骤:

在所述制造物品与照相机阵列之间产生相对运动;

在所述相对运动期间同时通过光管从所述照相机阵列获取图像,同时通过使用第一光源频闪第一照明场类型进入所述光管并照射在所述制造物品上,所述第一光源被布置成使得光以期望的仰角下降并且所述仰角保持不变;

通过获得的所述图像生成拼接图像;

至少部分地基于所述拼接图像相对于所述至少一个感兴趣区确定检查结果;以及提供所述检查结果。

28. 根据权利要求27所述的方法, 进一步包括以下步骤:

通过所述光管从所述照相机阵列获取另外的图像, 同时对所述制造物品频闪第二照明场类型;

由从所述照相机阵列获得的另外的图像生成另外的拼接图像; 以及

至少部分地基于所述另外的拼接图像相对于所述至少一个感兴趣区确定所述检查结果。

29. 根据权利要求27所述的方法, 其中, 所述第一照明场类型是暗场。

30. 根据权利要求29所述的方法, 其中, 所述第二照明场类型是阴天。

31. 根据权利要求29所述的方法, 其中, 所述第二照明场类型是明视场。

32. 根据权利要求28所述的方法, 其中, 所述第一照明场类型和所述第二照明场类型可选地被启动。

33. 根据权利要求27所述的方法, 其中, 所述图像拼接用于校正工件位置误差。

34. 根据权利要求27所述的方法, 其中, 所述拼接用于校正工件翘曲。

35. 根据权利要求27所述的方法, 进一步包括以下步骤: 在将所述图像传输到计算机之前将所有图像存储在随机存取存储器中。

36. 根据权利要求27所述的方法, 进一步包括以下步骤: 在从所述照相机阵列采集图像的同时, 将至少一些图像提供给另一个装置。

具有照相机阵列和紧凑一体式照明装置的高速光学检查系统

背景技术

[0001] 自动电子设备组件机器通常用于制造在各种电子装置中使用的印刷电路板。这种自动电子组件机器通常用于处理类似于印刷电路板的其它装置。例如,光电电池(太阳能电池)的制造通常使用类似的机器用于印刷导电痕迹。不管正在被处理的衬底,该过程本身通常需要十分迅速地操作。迅速或高速制造确保完成衬底的成本最小化。然而,制造衬底的速度必须与由该过程所引起废料或缺陷的可接受水平平衡。例如可能极其复杂并且小的印刷电路板和任何一种电路板可能都需要大量部件,因此需要大量电连接。当前可以大量生产印刷电路板。由于这种印刷电路板可能十分昂贵和/或用于昂贵的设备,因此重要的是精确地生产这些印刷电路板并且具有高质量、高可靠性以及最小废料。不幸的是由于所用的制造方法,仍然会出现一定程度的废料和不合格品。印刷电路板上典型的缺陷包括部件在电路板上的位置的不准确,这可能会意味着该部件没有正确地电连接在电路板中。当不正确的部件放置在电路板上的给定位置处时,可能会出现其它典型的缺陷。另外,部件可能会简单不存在,或者可以被放置成具有不正确的电极性。进一步地,可以禁止或者以其它方式抑制一个或多个部件与配电板之间的电连接的其它误差。更进一步地,如果存在不足的焊膏沉积物,则这可能会导致劣质连接。另外,如果存在太多焊膏,则这种状态可能会导致短路等。

[0002] 鉴于所有这些工业要求,需要出现一种自动光学检查系统。这些系统可以在刚刚将部件放置在印刷电路板之后或在波焊或回焊炉焊后检测之前容纳诸如印刷电路板的基板。典型地,这种系统包括适于将测试下的基板移动通过光学视场的输送机,其中该光学视场获得一个或多个图像并分析这些图像以自动绘制衬底上的部件和/或衬底本身的结论。这种装置的一个示例被可以从明尼苏达州的Golden Valley的CyberOptics Corporation获得的注册商标为Flex Ultra™HR出售。然而,如上所述,行业继续追求越来越快的处理,因此期望越来越自动化的光学检查。此外,假定需要检查的各种对象的宽阵列,有益的是提供一种不仅比先前的系统快,而且能够相对于部件、基板或检查标准的较宽的多样性更好地提供有价值检查数据的自动光学检查系统。

发明内容

[0003] 提供了一种用于检查工件的光学检查系统,所述工件包括将被检查的部件。所述系统包括工件输送装置,所述工件输送装置被构造成以非停止的方式输送工件。照明装置被构造成提供第一频闪照明场类型和第二频闪照明场类型。所述照明装置包括光管,所述光管具有紧邻部件的第一端部和与第一端部相对并与第一端部间隔开的第二端部。光管还具有至少一个反射侧壁。第一端部具有出射孔,而第二端部具有至少一个第二端部孔,所述至少一个第二端部孔用于通过所述第二端部孔提供部件的观察。照相机阵列被构造成对所述部件进行数字成像。照相机阵列被构造成通过第一照明场生成部件的第一多个图像,和通过第二照明场生成部件的第二多个图像。处理装置可操作地连接到照明装置和照相机阵列,所述处理装置被构造成存储第一多个图像和多个图像中的至少一些,并将第一多个图

像和第二多个图像提供给另一个装置。

附图说明

- [0004] 图1是根据本发明的实施例的具有照相机阵列和紧凑一体式照明装置的自动高速光学检查系统的横截面正视图；
- [0005] 图2是根据本发明的一个实施例的具有重叠视场的多个照相机的示意性正视图；
- [0006] 图3是根据本发明的一个实施例的检查系统的方框图；
- [0007] 图4是传送机、印刷电路板和通过第一照明场型类型得的照相机阵列视场的顶部俯视图；
- [0008] 图5是传送机、印刷电路板和通过第二照明场类型获得的照相机阵列视场的顶部俯视图；
- [0009] 图6A-6D示出了根据本发明的一个实施例的工件和在不同位置处获得的并且在交替第一和第二照明场型下的照相机阵列视场；
- [0010] 图7是用于限定照明方向的坐标系；
- [0011] 图8是给照相机阵列视场照明的已知线性线光源的立体图；
- [0012] 图9是图8中所示的照明装置的照明方向的极性图；
- [0013] 图10是根据本发明的一个实施例的示例性中空灯管照明装置的立体图；
- [0014] 图11是图10中所示的照明装置的输入照明方向的极性图；
- [0015] 图12是图10中所示的照明装置的输出照明方向的极性图；
- [0016] 图13是根据本发明的一个实施例的灯管壁的反射面的立体图；
- [0017] 图14A-B是图13中所示的反射面的横截面图；
- [0018] 图15A是根据本发明的一个实施例的示例性灯管照明装置和照相机阵列的立体图；
- [0019] 图15B是根据本发明的一个实施例的灯管照明装置和照相机阵列的剖面立体图；
- [0020] 图16是根据本发明的一个实施例的照相机阵列和具有多个光源的照明装置的剖面立体图；
- [0021] 图17A是根据本发明的一个实施例的照明装置和照相机阵列的立体剖面图；
- [0022] 图17B是在根据本发明的一个实施例中使用的波浪形反射镜的横截面图；
- [0023] 图18是根据本发明的一个实施例的照明装置和照相机阵列的剖面立体图；
- [0024] 图19是图18中所示的照明装置和照相机阵列的第二剖面立体图；
- [0025] 图20是18和19中所示的照明装置的照明方向的极性图；
- [0026] 图21是根据本发明的一个实施例的检查传感器的剖面立体图；以及
- [0027] 图22是图21中所示的照明装置的照明方向的极性图。

具体实施方式

[0028] 总体相对于附图说明本发明的实施例。多个附图标记用于表示图中的不同部件。为了清楚起见，各个附图标记的列表如下。

[0029] 附图标记：

[0030] 2-照相机

- [0031] 4-照相机阵列
- [0032] 10-印刷电路板
- [0033] 11-小工件
- [0034] 14-带
- [0035] 18-电动机
- [0036] 20-编码器
- [0037] 22-可编程逻辑控制器
- [0038] 24-面板传感器
- [0039] 26-工件传送机
- [0040] 30-照相机视场
- [0041] 32-照相机阵列视场
- [0042] 33-照相机阵列视场
- [0043] 34-照相机阵列视场
- [0044] 35-照相机阵列视场
- [0045] 41-照明装置
- [0046] 42-照明装置
- [0047] 43-照明装置
- [0048] 44-照明装置
- [0049] 45-照明装置
- [0050] 46-LED
- [0051] 48-线性光源
- [0052] 50-孔
- [0053] 52-扩散器板
- [0054] 54-反射镜
- [0055] 56-孔
- [0056] 57-混合室
- [0057] 58-顶部孔板
- [0058] 60-光源
- [0059] 62-准直光线束
- [0060] 64-光管
- [0061] 65-光管照明装置
- [0062] 66-光管侧壁
- [0063] 67-反射器
- [0064] 68-光管出射孔
- [0065] 69-光管入射孔
- [0066] 70-反射面(侧壁内部表面)
- [0067] 71-检查应用程序
- [0068] 72-传送机接口
- [0069] 76-系统计算机

[0070] 80-主电子电路板

[0071] 82-图像存储器

[0072] 83-频闪组件

[0073] 84-频闪板

[0074] 86-频闪监视器

[0075] 87-闪光灯(暗场光源)

[0076] 88-闪光灯(阴天光源)

[0077] 92-检查系统

[0078] 94-光学检查传感器

[0079] 本发明的实施例总体提供一种在不需要昂贵并且尖端的运动控制硬件的情况下能够高速获取多个照明图像的检查系统和方法。通过不同照明类型获得的图像的处理可以略微增强检查结果。

[0080] 图1显示了根据本发明的一个实施例的用于生成适于自动检查的工件的高对比度、高速数字图像的系统的横截面正视图。照相机阵列4由照相机2A至2H构成,该照相机优选地以有规律间隔布置。在工件相对于照相机2A-2H进行相对移动时,每一个照相机2A-2H都同时对诸如印刷电路板10的工件或基板上的工件的矩形区域成像和数字化。照明装置45提供被称为频闪照明的一连串脉冲、短持续时间照明场。每一个照明场的短持续时间有效地“冻结”印刷电路板10的图像以抑制运动模糊。通过照相机阵列4对于每一种曝光利用不同的照明场类型对印刷电路板10上的每一个位置产生两组或更多组图像。基于印刷电路板10上需要被检查的具体部件,可以通过由不同照明场类型生成的反射图像的结合处理来稍微增强检查结果。图21和22中提供了照明装置45的进一步详细论述。

[0081] 工件输送传送机26使印刷电路板10在X方向上在非停止模式下移动以通过照相机阵列4提供印刷电路板10的高速成像。传送机26包括由电动机18驱动的带14。任选的编码器20测量电动机18的轴的位置,因此可以计算印刷电路板10行进的近似距离。测量和编码印刷电路板10行进的距离的其它方法包括基于时间编码方法、基于声学或视觉编码方法。通过使用频闪照明并使印刷电路板10不会停止,消除了通过照相机阵列4成像之前加速、减速以及稳定的耗时输送步骤。认为与在成像之前完全停止相比,使用本发明的实施例对尺寸为210mm×310mm的印刷电路板10整个成像所述的时间可以从11秒减小到4秒。

[0082] 图2显示了分别通过照相机2A至2H成像的印刷电路板10上的每一个视场30A至30H的Y维度位置。在相邻视场之间存在细微重叠以完全对印刷电路板10上的所有位置进行成像。在检查过程期间,离散视场30A-30H的图像在该重叠区域内被数字合并或拼接成一个连续图像。图1和图2中显示了被布置为由离散照相机形成的一维阵列的示例性照相机阵列4。如图所示,照相机2A-2H被构造成以远心的方式成像。这样的优点在于视场30A-30H可以重叠。然而,当印刷电路10及其部件被定位成靠近或远离照相机2A-2H时,非远心成像系统的放大率或有效分辨率变化。可以通过图像拼接补偿电路板10翘曲、厚度变化及其它照相机准直误差的影响。在另一个实施例中,照相机阵列可以以二维阵列布置。例如,离散照相机可以布置到其中相邻视场重叠的两列四个照相机的照相机系列中。照相机阵列的其它布置基于成本、速度和检查系统的性能目标是有利的,包括其中视场不重叠的阵列。例如,可以使用具有远心成像系统的交错系列照相机。

[0083] 图3是检查系统92的方框图。检查应用程序71优选地在系统计算机76上运行。到检查程序71中的输入包括印刷电路板10的类型、描述印刷电路板10上的位置和部件类型的CAD信息、印刷电路板10上要被检查的部件、照明和照相机校准数据、输送传送机26方向等。检查程序71通过印刷电路板10的输送方向、速度、和宽度经由传送机接口72构造可编程逻辑控制器22。检查程序71还经由PCI表示接口通过编码器20的数量构造主电子电路板80,该编码器20在照相机阵列4的每一个随后图像采集之间进行计数。可选地,可以根据印刷电路板10已知的速度执行时基图像采集次序。在检查之前,检查程序71还将适当的结构参数变成或以其它方式设定到照相机2A-2H以及具有单独闪光灯输出层的频闪板84中。

[0084] 面板传感器24当被装载到检查系统92中时感测印刷电路板10的边缘,并且将该信号发送到主板80中以开始图像采集次序。主板80产生适当的信号以开始通过照相机阵列4进行每一个图像曝光并指令频闪板84以在适当的时间启动适当的闪光灯87和88。Strobe监视器86感测由闪光灯87和88发出的光的一部分,并且主电子电路板80可以使用该数据以对细微的闪光灯输出变化补偿图像数据。设置图像存储器82,并且图像存储器82优选地包括足以存储至少一个印刷电路板10生成的所有图像的容量。例如,在一个实施例中,照相机阵列中的每一个照相机具有大约5百万像素的分辨率,并且存储器82具有大约2.0千兆字节。来自照相机2A-2H的图像数据可以高速传输到图像存储缓冲器82中以允许每一个照相机快速准备随后的曝光。这允许印刷电路板10以不停止的方式被输送通过检查系统92并通过至少两类不同照明场生成印刷电路板10上的每一个位置的图像。一旦第一图像被传输到存储器82,则该图像数据可以开始通过诸如PCI Express总线(PCIe)从图像存储器82被读取到PC存储器。类似地,一旦PC存储器中获得图像数据,检查程序71可以开始计算检查结果。

[0085] 以下相对于图4-6进一步详细地说明图像采集过程。

[0086] 图4显示了输送传送机26和印刷电路板10的顶部俯视图。照相机2A-2H图像重叠视场30A-30H分别生成照相机阵列4放入有效视场32。通过第一频闪照明场类型获得视场32。在X方向上以不停止的方式由传送机26输送印刷电路板10。虽然可以适应较大的速度变化和加速度,但是印刷电路板10优选地以在图像采集过程期间小于百分之五变化的速度行进。

[0087] 在一个优选的实施例中,每一个视场30A-30H具有大约5百万像素,且像素分辨率为17微米,并且在X方向上具有33mm的范围,而在Y方向上具有44mm的范围。每一个视场30A-30H都在Y方向上与相邻的视场重叠4mm,使得对于每一个照相机2A-2H来说在Y方向上中心到中心间距为40mm。在该实施例中,与X方向相比,照相机阵列视场32在Y方向上具有大约10:1的大纵横比。

[0088] 图5显示了在从其图4中的位置沿正X方向移动的位置处的印刷电路板10。例如,印刷电路板10可以从其图4中的位置前进大约14mm。有效视场33由重叠视场30A-30H构成并通过第二照明场类型获得。

[0089] 图6A-6D显示了通过交替的第一和第二照明场类型获得的照相机阵列视场32-35的时间次序。要理解的是印刷电路板10正在以非停止的方式沿X方向行进。图6A显示了在整个印刷电路板10的图像采集期间在一个X位置处的印刷电路板10。通过如相对于图4所述第一频闪照明场类型获得视场32。图6B显示了在X方向上进一步移动的印刷电路板10和通过如相对于图5所述的第二频闪照明场类型获得视场33。图6C显示了在X方向上进一步移动的

印刷电路板10和通过第二频闪照明场类型获得视场35。在X方向上在视场32与34之间存在小重叠以具有充分的重叠图像信息,以便将通过第一照明场类型获得的图像对准和数字合并或拼接在一起。在X方向上在视场33与35之间存在小重叠以具有充分的重叠图像信息,以便对准和数字合并通过第二照明场类型获得的图像。在X方向上具有33mm长度的30A-30H的视场的实施例中,发现在X方向上在具有相同的照明场类型获得的视场之间的近似5mm的重叠是有效的。进一步地,通过不同照明类型获得的视场之间在X方向上移动近似14mm是优选的。

[0090] 可以通过多于两种照明场类型增加采集的视场的数量并充分确保图像重叠以与通过类似的照明场类型生成的图像对准并数字合并或拼接在一起来获得印刷电路板10上的每一个部件的图像。最终,对于每一种照明类型生成的拼接后的图像可以相对于彼此对准。在优选的实施例中,工件输送传送机26具有低于检查要求的定位精度以减小系统成本。例如,编码器20可以具有100微米的分辨率,而传送机26可以具有0.5mm或更大的定位精度。X方向上的视图的图像拼接补偿电路板10的位置误差。

[0091] 理想的是每一个照明场都是空间均匀的并且从一致角度进行照明。此外,理想的是照明系统要紧凑并且具有高效率。以下参照图7-9论述两个现有技术照明系统、线性光源和环形光的局限性。线性光源具有高效率,但是投射光的方位角的均匀性差。环形光源的投射光的方位角具有良好的均匀性,但是当使用大纵横比照相机阵列时不紧凑并且效率低。

[0092] 图7限定了用于照明的坐标系。方向Z正交于印刷电路板10,并且方向X和Y限定印刷电路板10或其它工件上的水平位置。角度 β 限定照明的仰角。角度 γ 另外限定相对于法向的照明光线角。角度 α 是光线的方位角。主要来自低仰角 β (近似水平)的照明被称为暗场照明。主要来自高仰角 β (近似垂直)的照明被称为明视场照明。良好的通用照明系统将产生均匀入射在整个视场的光场(空间均匀性)并且将从一致的角度照射横过整个视场(角度均匀性)。

[0093] 图8显示了对照相机阵列视场32进行照明的已知线性光源48。线性光源48可以使用LED阵列46以有效地将光聚集在狭窄矩形视场32上。使用线性光源48的缺点在于虽然目标从面对光源的两个方向接收对称照明,但是不能从面对FOV的长轴的方向接收光。

[0094] 图9是显示两个线性光源48的照明方向的两个轴线极性。极性图显示了照相机阵列视场32从最靠近光源48的方向(在0度和180度方位角处)接收强照明,而没有从90度和270度方位角接收照明。当方位角在0与90之间变化时,光源仰角小,并且光源对着小角度,因此接收到较少的光。照相机阵列视场32接收随着方位角强度和仰角都变化的光。线性光源48有效地对视场32进行照明,但是方位角的均匀性差。相反,已知的环形光的方位角具有良好的均匀性,但是必须形成得较大以为大纵横比的照相机场32提供可接受的空间均匀性。

[0095] 虽然环形光可以用于提供方位角的可接受的均匀性,但是环形光需要非常大以为在Y方向上具有大约300mm的照相机视场32提供可接受的空间均匀性。对于典型的检查应用,认为环形光的直径必须超过1米以提供充分的空间均匀性。这种巨大的环形光在以下几个方面不能满足市场需要:大尺寸消耗组件管线上有价值的空间,大光源的构建昂贵,在加工场两端照明角度不一致,以及该环形光效率非常低-在1米圆的很大一部分上光输出被分散,同时仅实际上仅对电路板的微小矩形进行成像。

[0096] 称为光管的光学装置可以用于产生非常均匀的用于照明的光场。例如,美国专利 1,577,388 描述了用于后照射膜栅极的光管。然而,传统的光管在实体上必须长以提供均匀的照明。

[0097] 相对于图10-12提供光管原理的简要说明。然后相对于图13-17说明显著减小均匀照明所需的光管的长度的本发明的实施例。在一个实施例中,光管的内部壁被构造有仅在一个方向上散射光的反射材料。在本发明的另一个实施例中,光管被构造有允许简单地集成照相机阵列以采集被均匀并且有效照射的工件的图像的输入端口和输出端口。

[0098] 图10显示了由光源60和光管64构成的照明装置65。用作说明时的中空盒状光管64将生成均匀的暗场照明模式。照相机2沿着光管64的长度通过在光管的端部处的孔67和69观察工件11。诸如抛物面反射器中的弧形部的光源60被布置成使得光源60通过内反射面将光投射到光管64的入射孔67,以便光在期望的仰角处下降。可选地,可以使用透镜式LED或其它光源,只要光源仰角与工件11处的仰角的期望范围相匹配。光源可以是频闪的或者连续的。来自光源60的光线的扇面行进横过管并向下直到射线撞击侧壁中的一个为止。光线扇面的方位角在管的拐角处被分开并散开,但是仰角不变。这种扩展的光线扇面然后展开,从而撞击多个不同的侧壁部分,在该多个不同的侧壁部分中,所述光线扇面进一步散开并且方位角被随机化,而仰角显著不变。在多次反射之后,所有方位角都存在于出射孔68和工件11处。因此,目标上的所有点都被来自所有方位角的光照射,但是仅这些仰角存在于初始光源中。另外,工件11处的照明场是空间均匀的。要注意的是与用于空间均匀照明条件的环形管所需的尺寸相比,光管64的横向长度仅稍微大于视场。

[0099] 图11显示了在光源处来自小范围仰角和方位角的光线的几乎准直束的照明方向的极性图。

[0100] 图12是工件11处的光线的极性图,并且包括用于进行比较的光源的角度展开。所有方位角都存在于工件11处,并且光源的仰角被保留。

[0101] 当离开照明装置65的光的仰角与存在于光源60中的光的仰角相同时,相对容易地将这些角度调整到专门应用。如果期望低照明仰角,则光源可以更加靠近水平被指向。由于光不能到从光管的底部边缘下方的角度达目标,因此通过光管底部的间隔设定照明角度的下限。由于需要多个反射以随机化或均匀化照明方位角,因此通过光管66的长度设定照明仰角的上限。当仰角增加时,在到达工件11之前对于给定长度光管64来说存在少量反射。

[0102] 多边形光管均匀器仅在其拐角处形成新的方位角,因此需要许多反射以获得均匀的输出。如果光管侧壁的所有部分可以在方位角方向上展开或随机化光模式,则将需要少数反射,并且光管沿Z方向的长度可以被减小,从而使得照明装置在Y方向上较短和/或较宽。

[0103] 图13和图14说明了本发明的具有仅沿一个轴线扩散或散射光的光管侧壁的一个实施例。在该实施例中,优选的是光束的方位角在每一个反射上被展开同时保留仰角。如图13所示,这通过将弯曲或有小面的反射面70添加到光管侧壁66的内表面来实现。图14A和图14B中显示了侧壁66的横截面图。图14A显示了准直光线束如何垂直于反射面70上的圆柱弯曲部分的轴线被散开。在图14B中,用于光线束62的反射角度沿反射面70上的圆柱弯曲部分的轴线被保留。因此,由于在反射器70的每一个点处正交的表面没有z分量,所以光源的仰角被保留。反射面80的弯曲的、有小面的表面对在光管壁66的整个表面上的每一个反射都

产生新的方位角范围,并且因此,光源的方位角迅速随机化。本发明的实施例可以利用光管侧壁66的内部表面的折射、衍射和反射表面的任何组合被实施。

[0104] 一方面,反射面70被弯曲成圆柱体段。这使入射光沿一个轴线均匀展开,而不是沿其它轴线展开光,这近似一维朗伯表面。这种形状还易于形成金属片。另一方面,反射面70具有正弦波形状。然而,由于正弦波形状在峰谷处具有较大的曲率,而在侧部上具有较小的曲率,因此展开的光束62的角度相对于侧部在峰谷处更强。

[0105] 图15A和15B显示了应用于用于照相机阵列4的光管照明装置41的内表面的弯曲反射面。光管照明装置包括侧壁66和光源87。一维扩散反射面70相对于由平坦反射内表面构造而成的光管更加快速地随机化方位角。这允许使用更加紧凑的光管,从而允许照相机阵列4更加靠近工件。图15B显示了在少量反射之后光线的方位角是如何被随机化的。

[0106] 如果使用多光源,则与照明装置41相比可以沿Z方向缩短光管照明装置42。诸如一排准直LED的多光源减小实现空间均匀光源所需的反射的总数,并因此减小所需的光管长度。照明装置42被示出为具有还可以为闪光弧光灯光源的光源87A-87E。

[0107] 在图17A-17B中所示的本发明的另一方面,照明装置43包括将来自光源87的输入光束的多个部分反射到期望的光源仰角的反射镜67。类似于多光源实施例,这还在较短的光管中产生空间均匀的光场。反射镜67设置在照相机之间以避免妨碍目标和不同高度处的观察,使得每一个反射镜都拦截来自光源67的光的一部分。反射镜67被成形为在期望的仰角处反射光并朝向其中弯曲反射面70快速随机化光源方位角方向的光管侧壁66反射。图17B中示出了反射镜67的横截面图。反射镜67可以例如是形成为一系列波浪形的平坦反射镜。

[0108] 在本发明的另一个实施例中,图18和图19示出了与照相机阵列4成一体的照明装置44。光通过光源88被注入到由反射镜54和55、顶部孔板58和扩散器板52限定的光混合室57中。54、55和58的内表面被反射,而扩散器板52优选地由半透明光扩散材料构造而成。孔56设置在顶板58上,而孔50设置在扩散器板52上,使得照相机2对工件进行无障碍观察。为了更加清楚地目测扩散器板52和孔50,与图18相比较,在图19中已经移除反射镜55。

[0109] 由光源88投射的光通过反射镜54和55以及孔板58被反射。当光在混合室57中进行反射时,扩散器板52还反射该光的一部分并将所述一部分向后注入到混合室57中。在混合室57内进行多次光反射之后,扩散器板52被均匀照射。透射通过扩散器板52的光被发射到照明装置44的由反射面70构造而成的下侧部分中,如参照图13和图14所述。反射面70保留由扩散器板52发出的照明仰角。该结果是工件10处的空间均匀照明场。图20是显示照明装置44的输出照明方向的极性图。照明装置44产生输出光场,如图20所示,该输出光场被称为阴天,这是因为照明几乎等于来自几乎所有仰角和方位角。然而,可以通过扩散器板52的扩散特性控制输出仰角的范围。

[0110] 图21显示了光学检查传感器94的优选的实施例。光学检查传感器94包括照相机阵列4和一体式照明装置45。照明装置45有助于独立控制阴天和暗场照明。通过启动光源87在印刷电路板10上产生暗场照明场。通过启动光源88将阴天照明场投射到印刷电路板10上。图22显示了用于阴天和暗场照明的极性图和照明方向。一方面,光源87和88被频闪以抑制由于电路板10以非停止方式被输送而产生的运动模糊影响。

[0111] 本领域的技术人员要理解的是不同对象部件的图像对比度基于包括部件几何形

状、颜色、反射特性以及入射在每一个部件上的照明的角度光谱的多种因素而变化。由于每一个照相机阵列视场可以包括具有不同照明要求的多种部件,因此本发明的实施例通过对工件10上的每一个部件和位置成像两次或更多次来解决该问题,且在不同照明条件下捕获这些图像中的每一个然后将所述图像中的每一个存储到数字存储器中。总之,可以通过使用来自通过不同照明场类型获得的两个或更多个图像的对象部件数据提高检查性能。

[0112] 应该理解的是本发明的实施例不局限于诸如暗场和阴天照明场的两种照明类型,也不局限于特定照明装置结构。光源可以直接投射到工件10上。光源还可以具有不同的波长或颜色,并且相对于工件10以不同的角度定位。光源可以绕工件10以不同的方位角定位以提供来自不同象限的照明。光源可以是发射具有足以“停止”工件10的运动并抑制图像中的运动模糊的能量的光脉冲的多个高功率LED。许多其它照明结构在本发明的保护范围范围内,包括生成明视场照明场或透射通过工件10的基板以对将被检查的部件进行背光的光源。

[0113] 虽然已经参照优选实施例说明了本发明,但是本领域的技术人员将认识到在不背离本发明的精神和保护范围的情况下可以进行形式和详细上的变化。

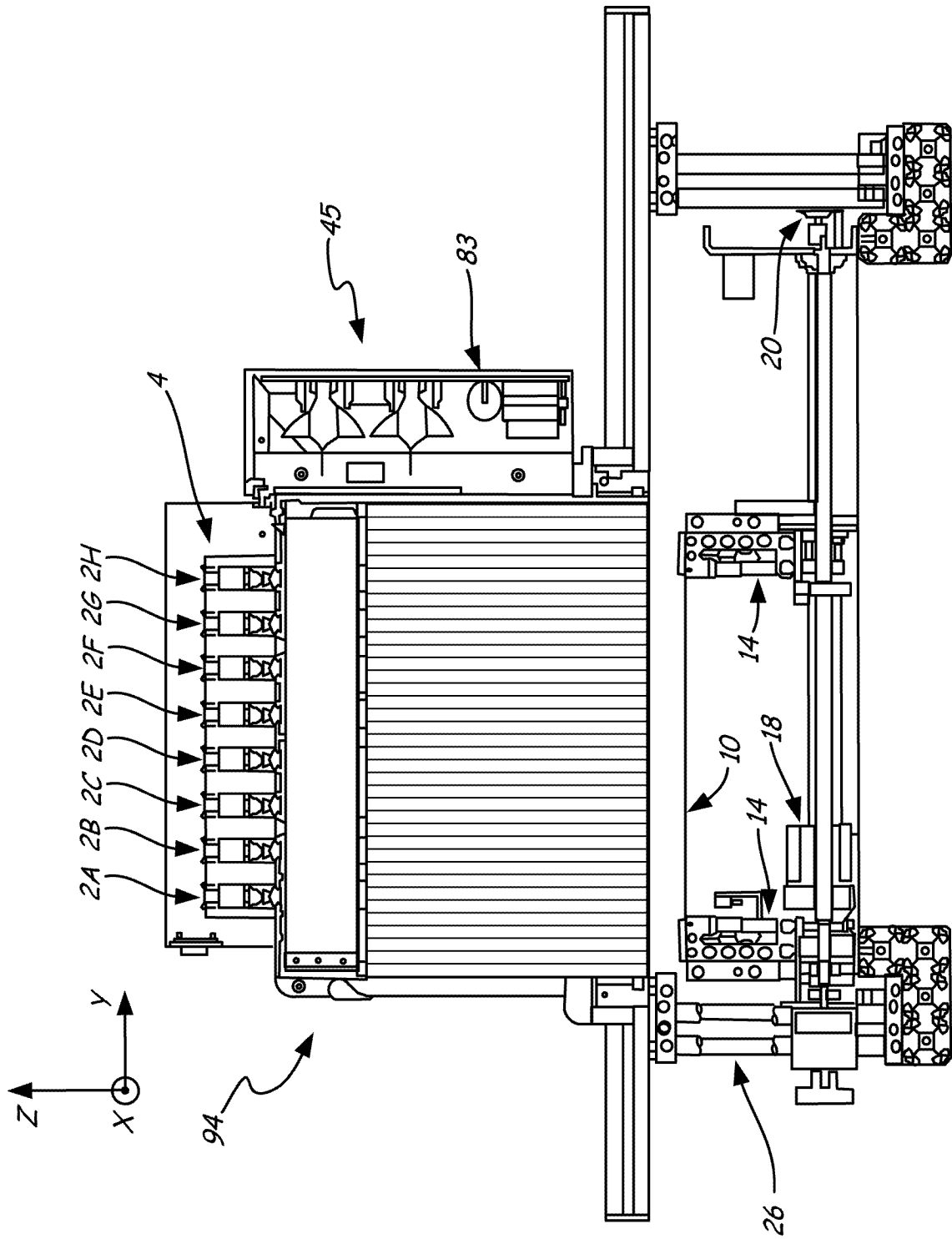


图1

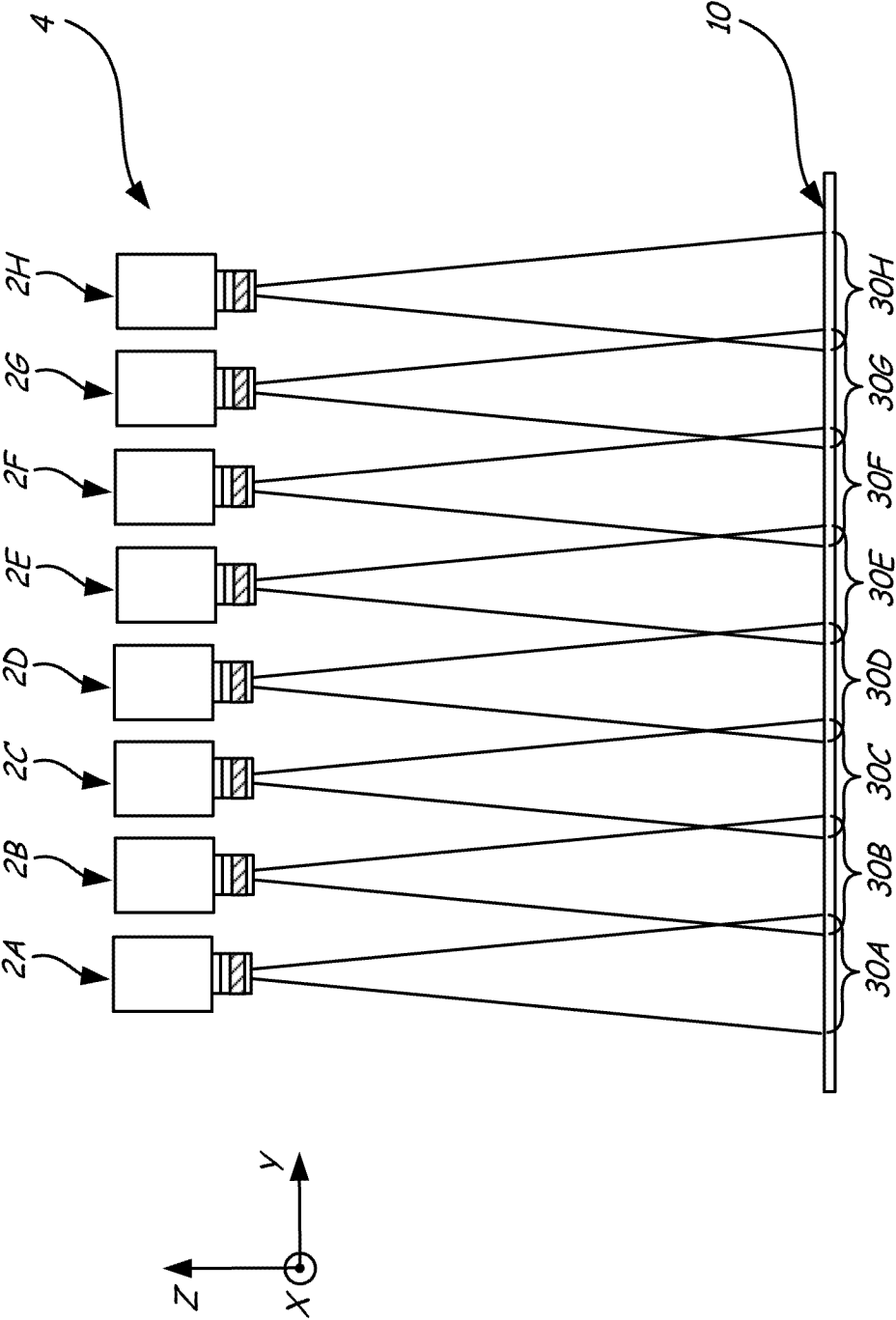


图2

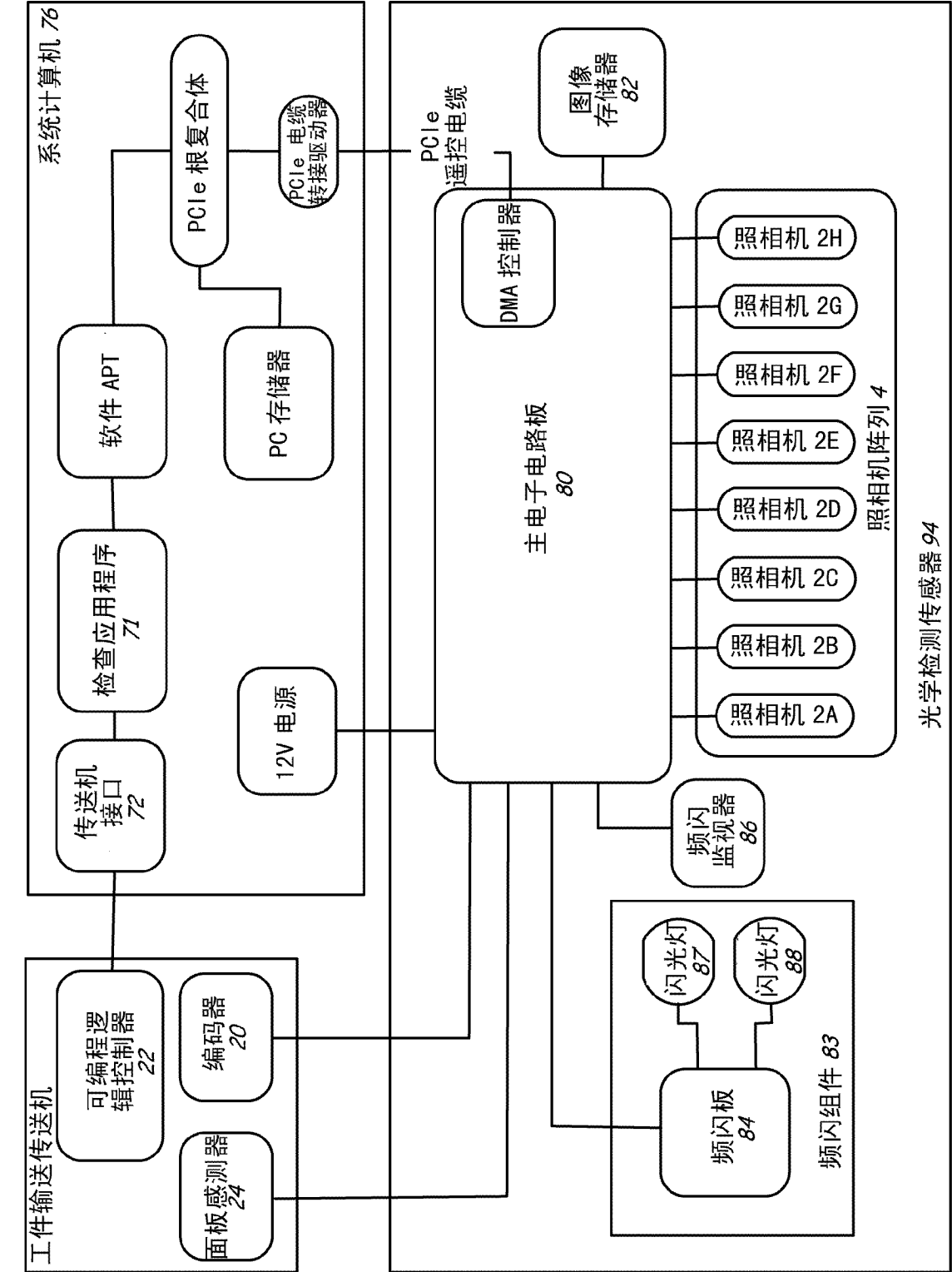


图3

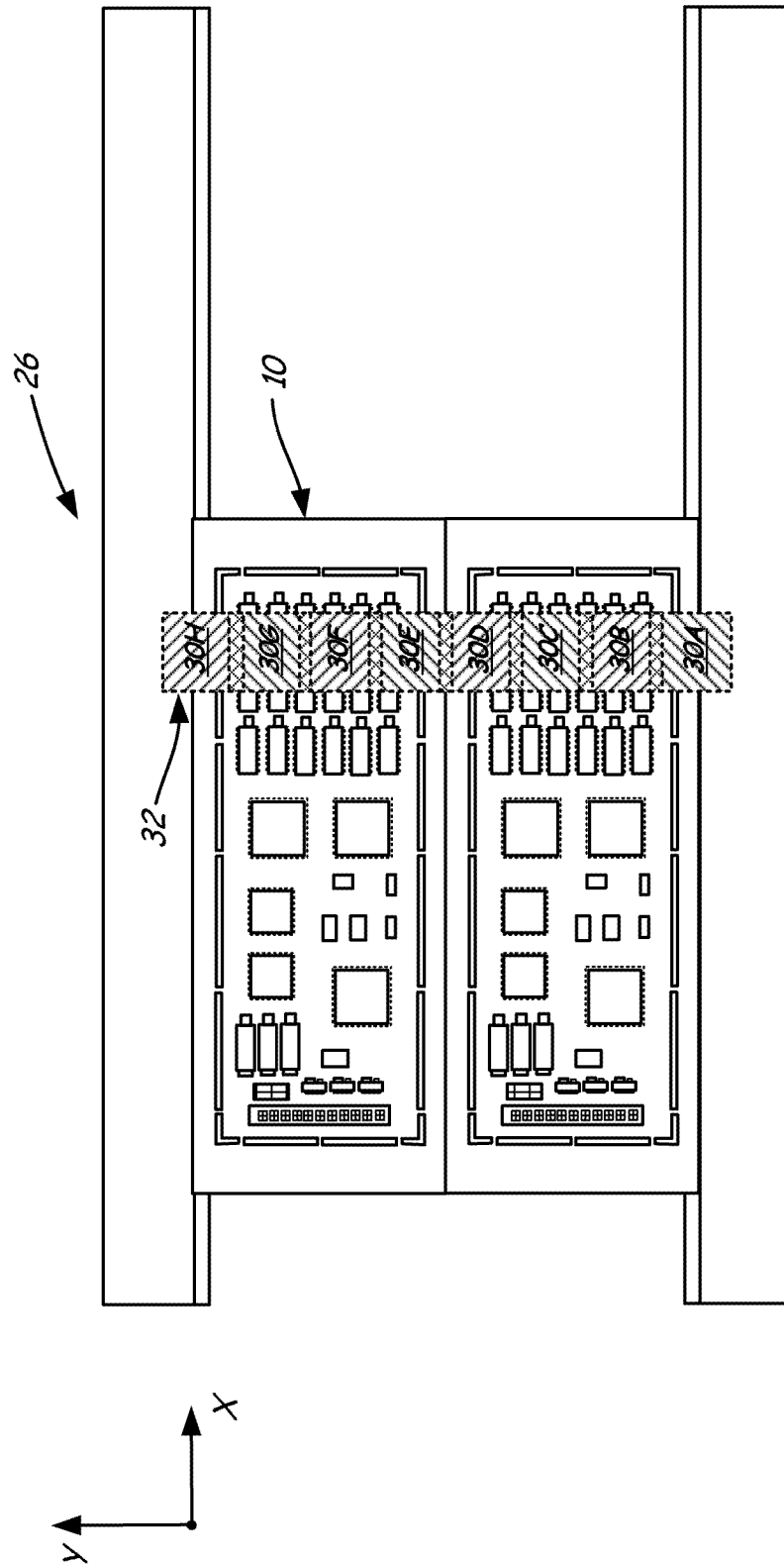


图4

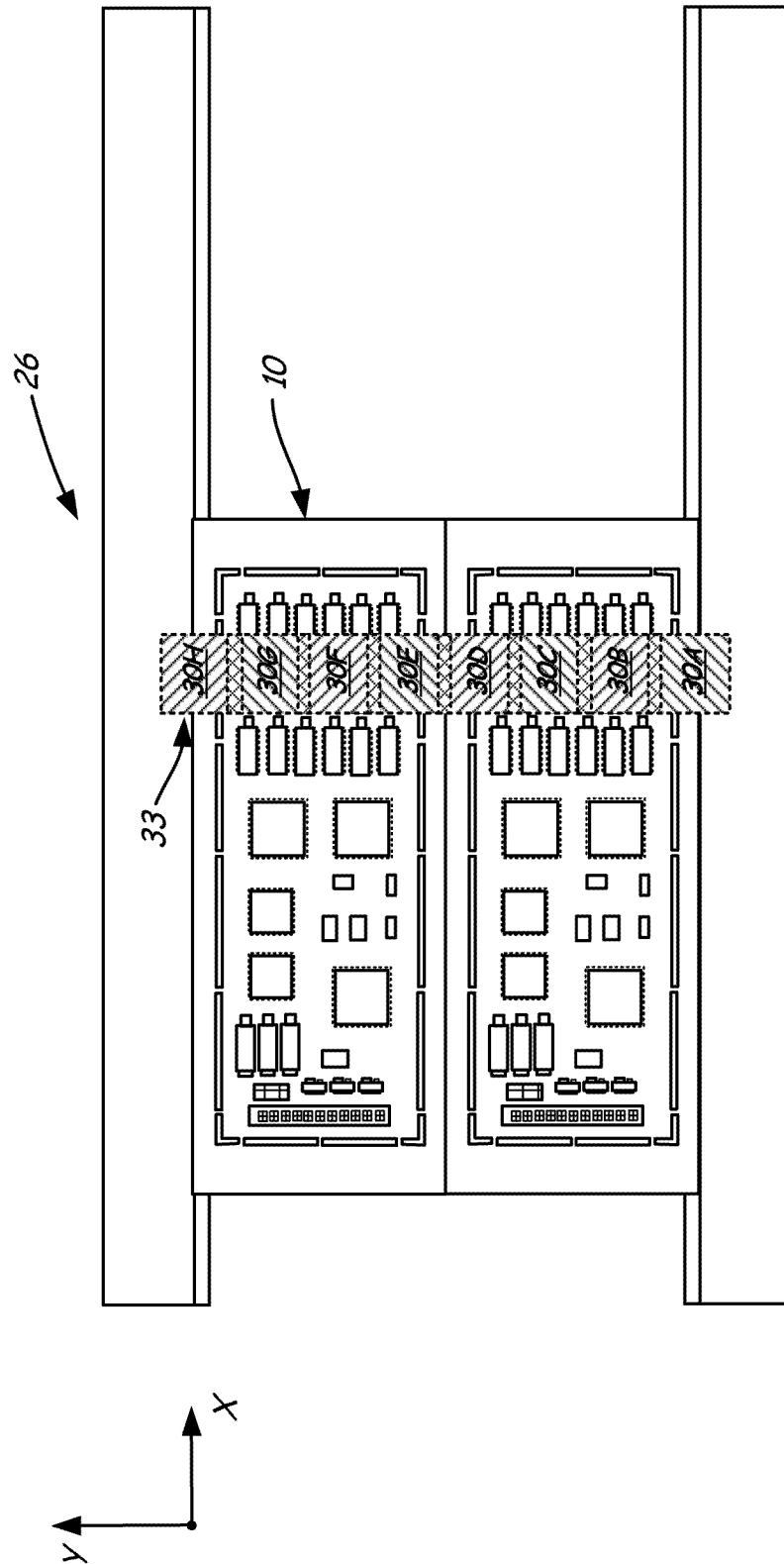


图5

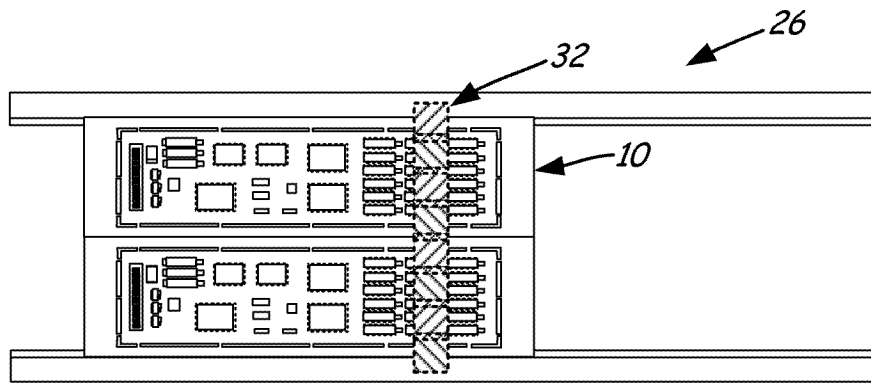


图6A

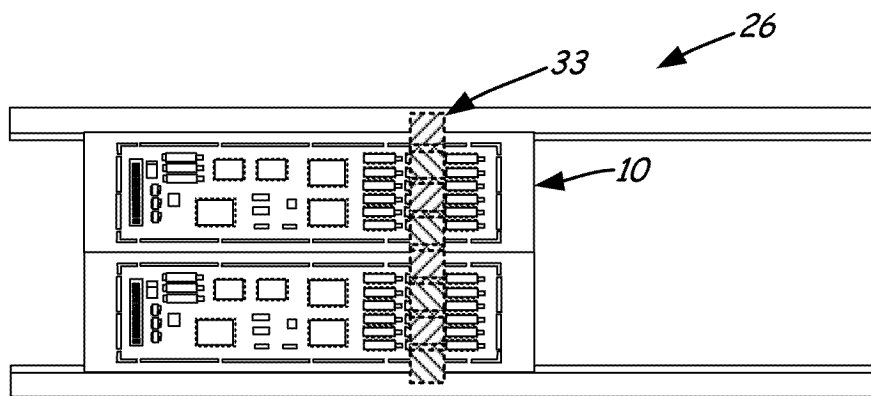


图6B

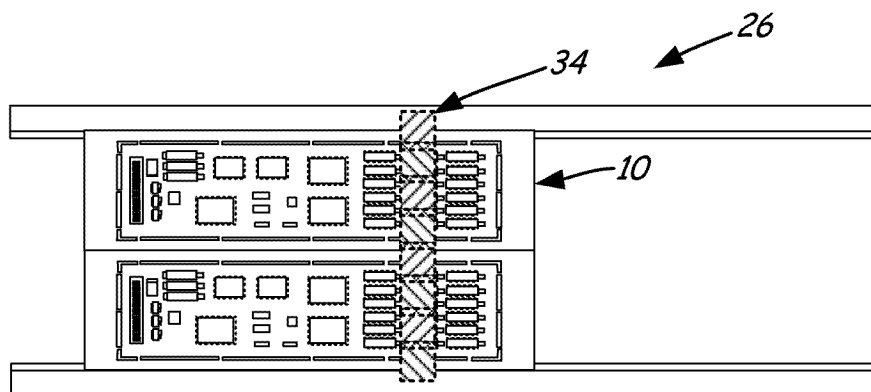


图6C

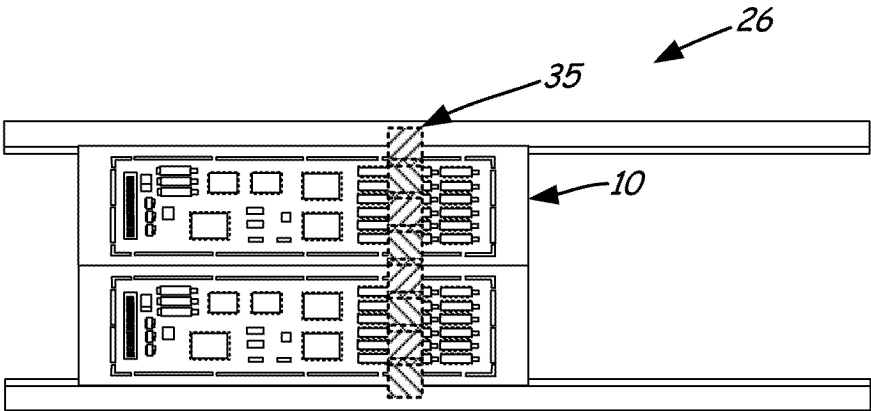


图6D

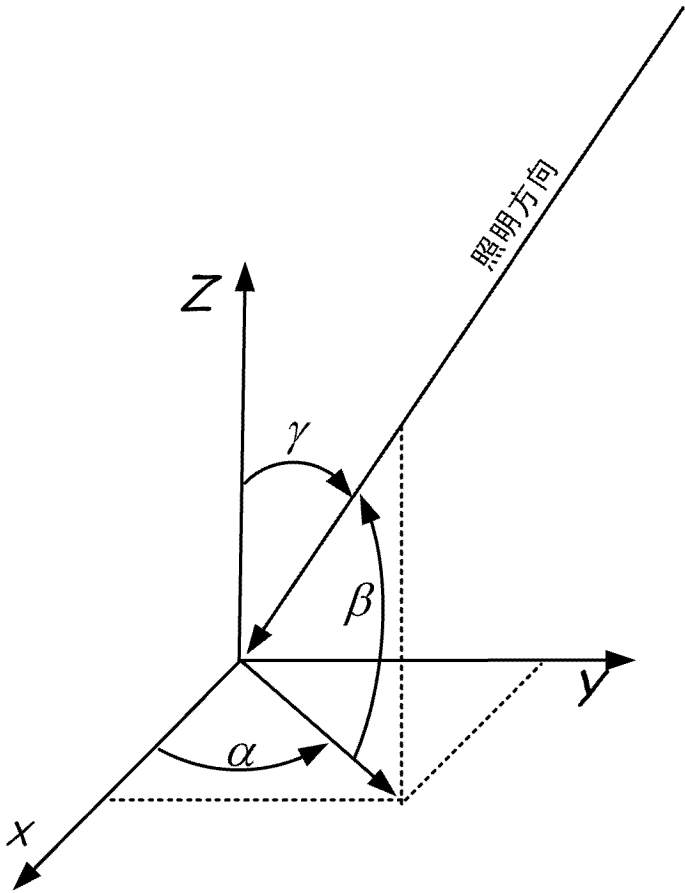


图7

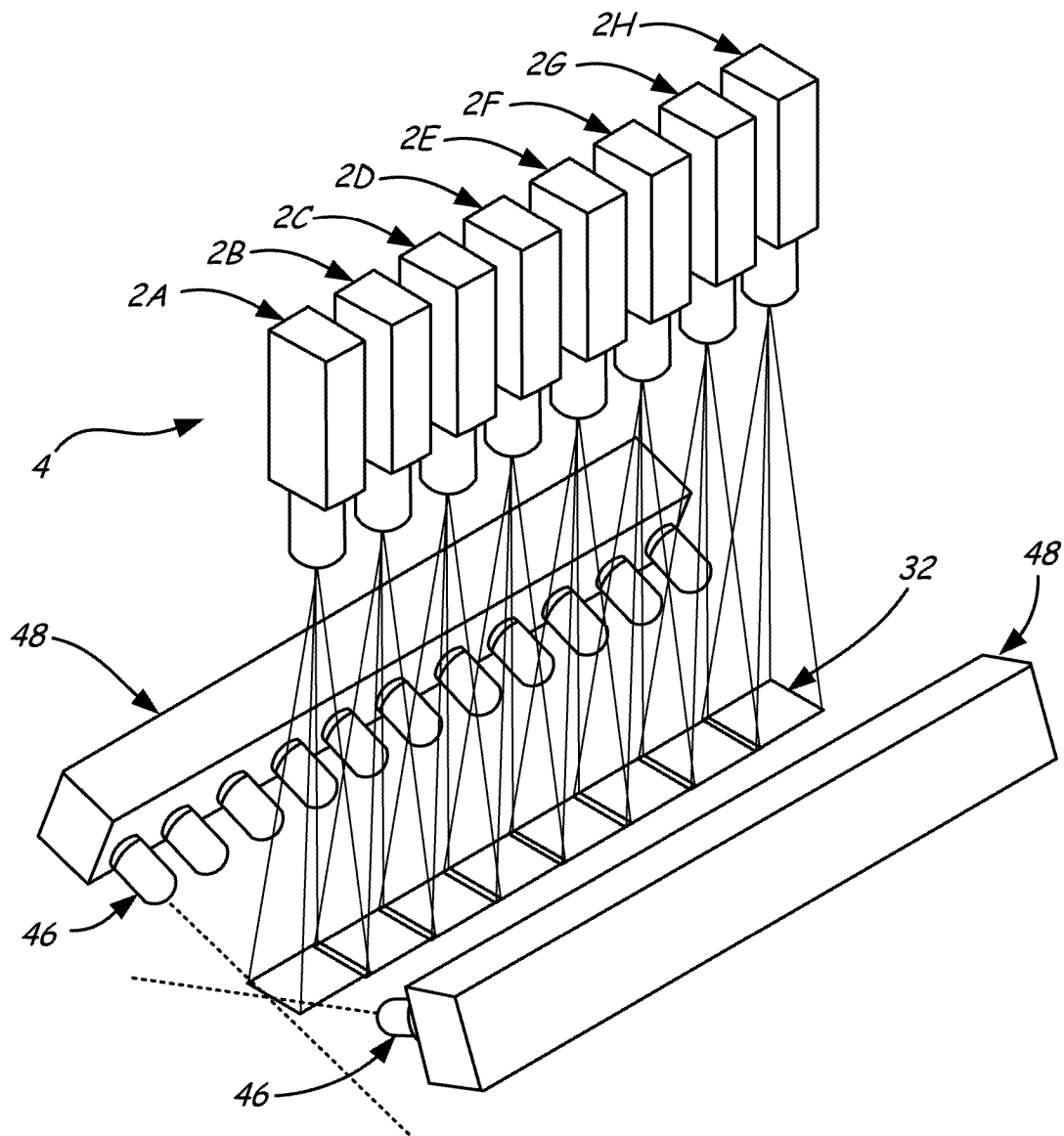


图8

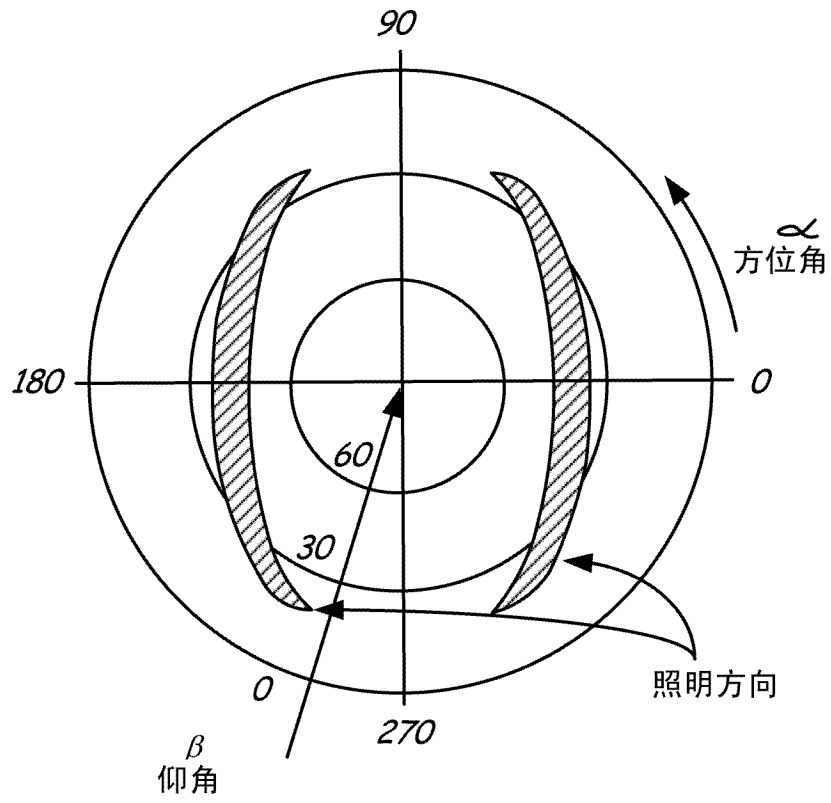


图9

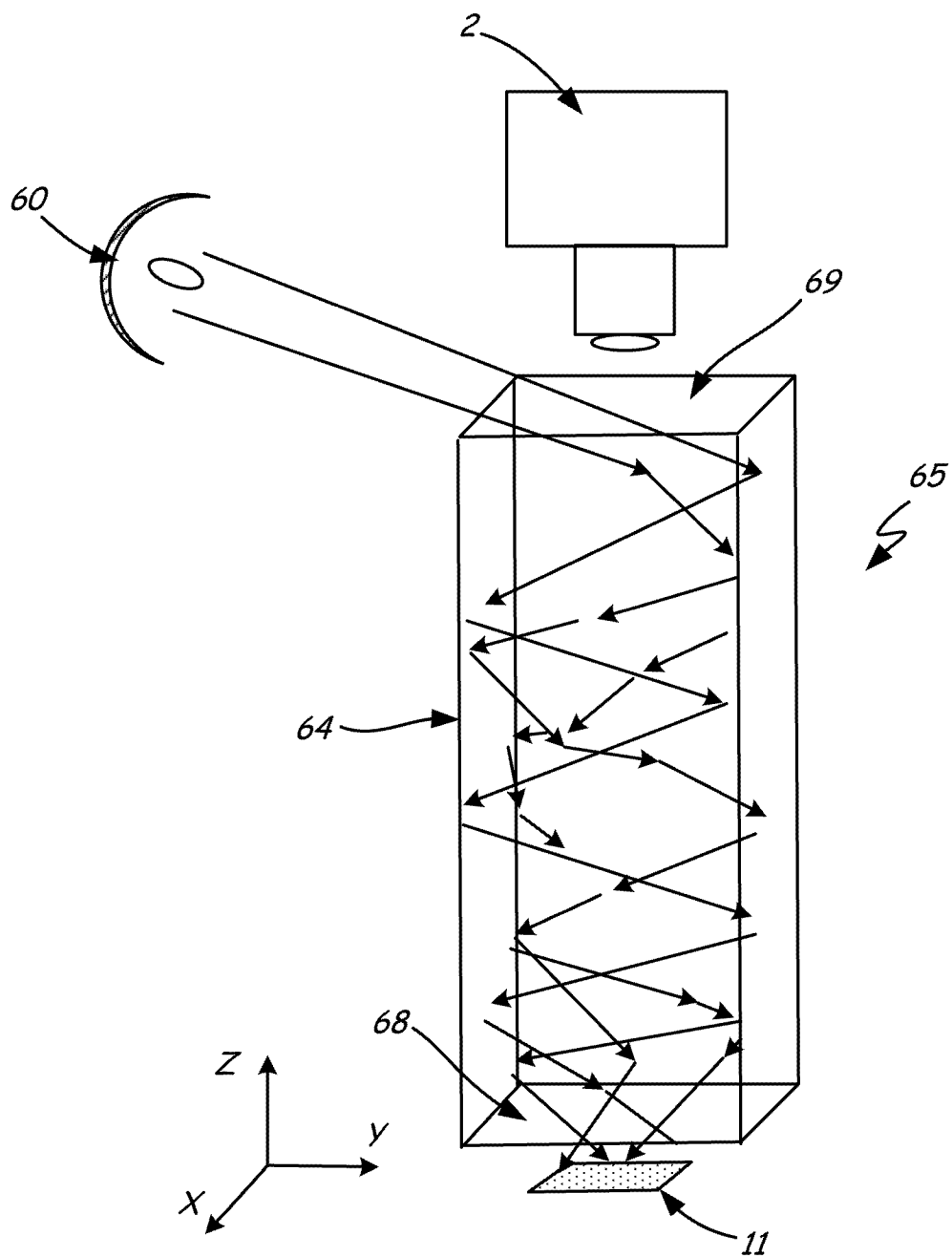


图10

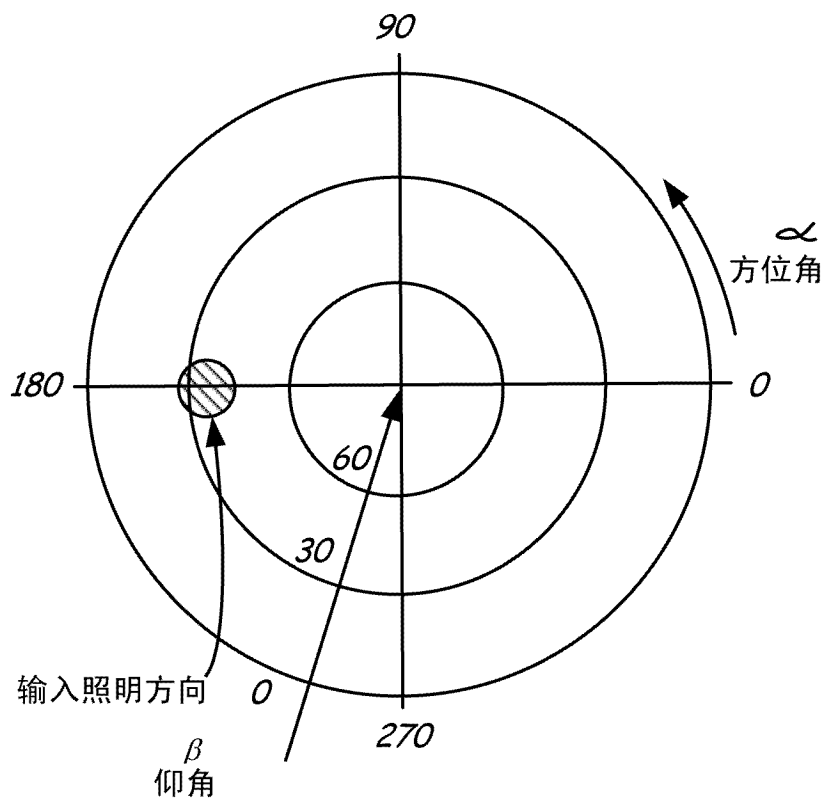


图11

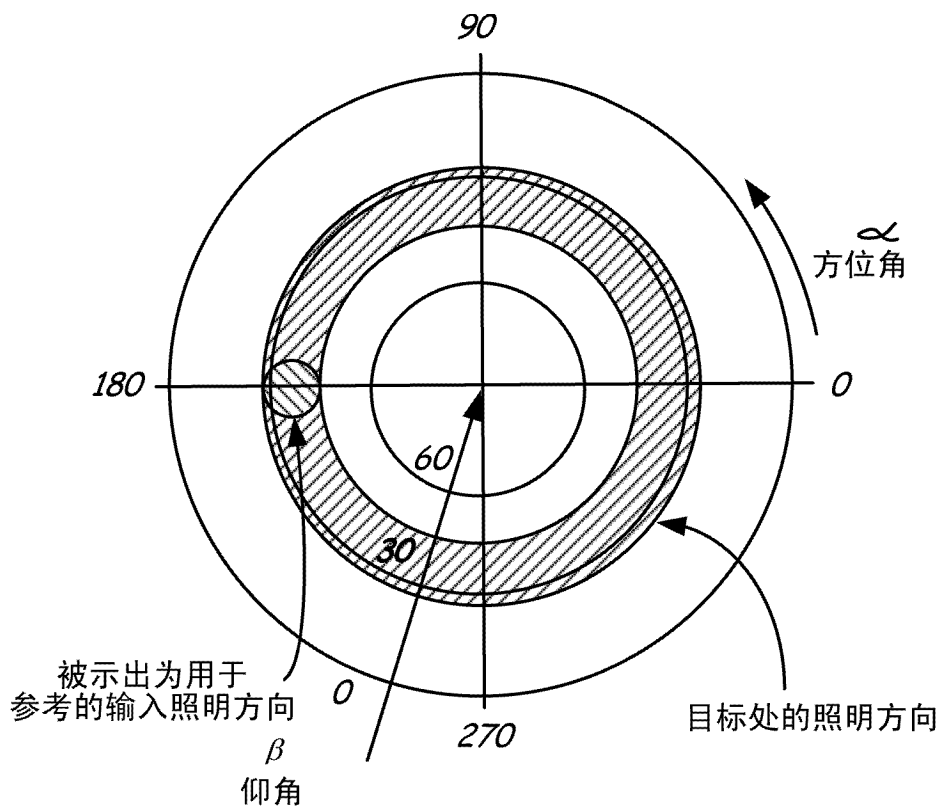


图12

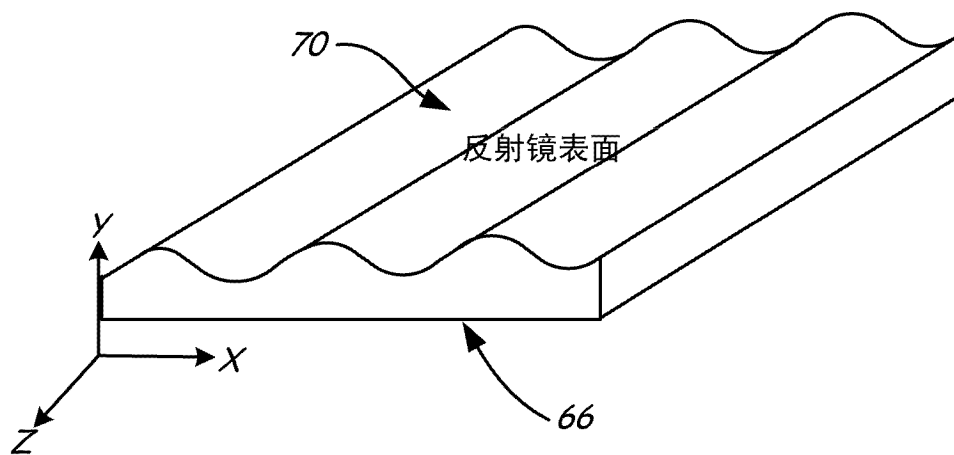


图13

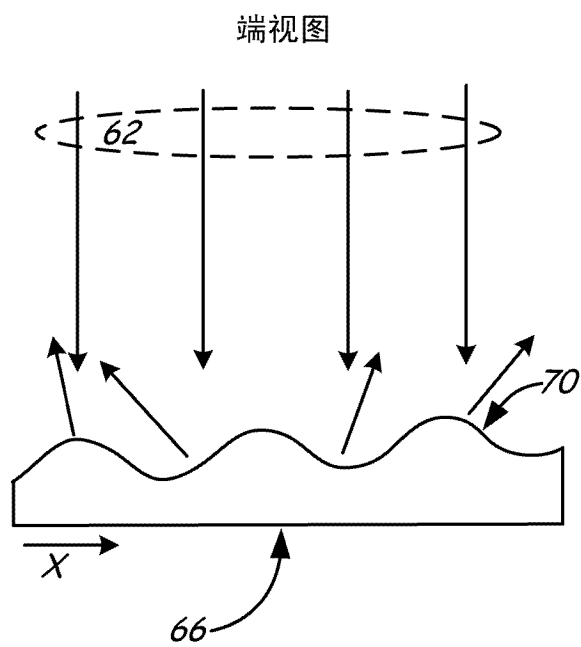


图14A

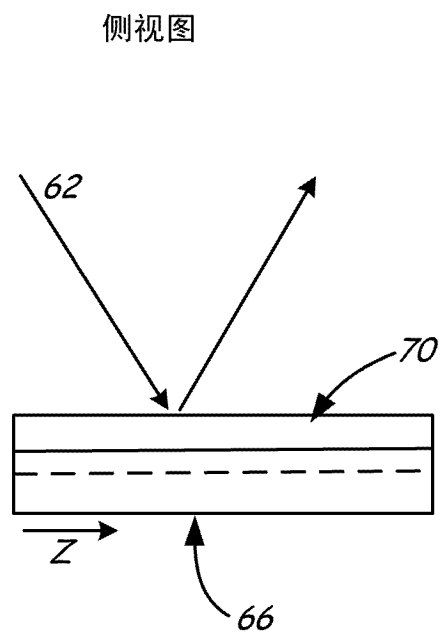


图14B

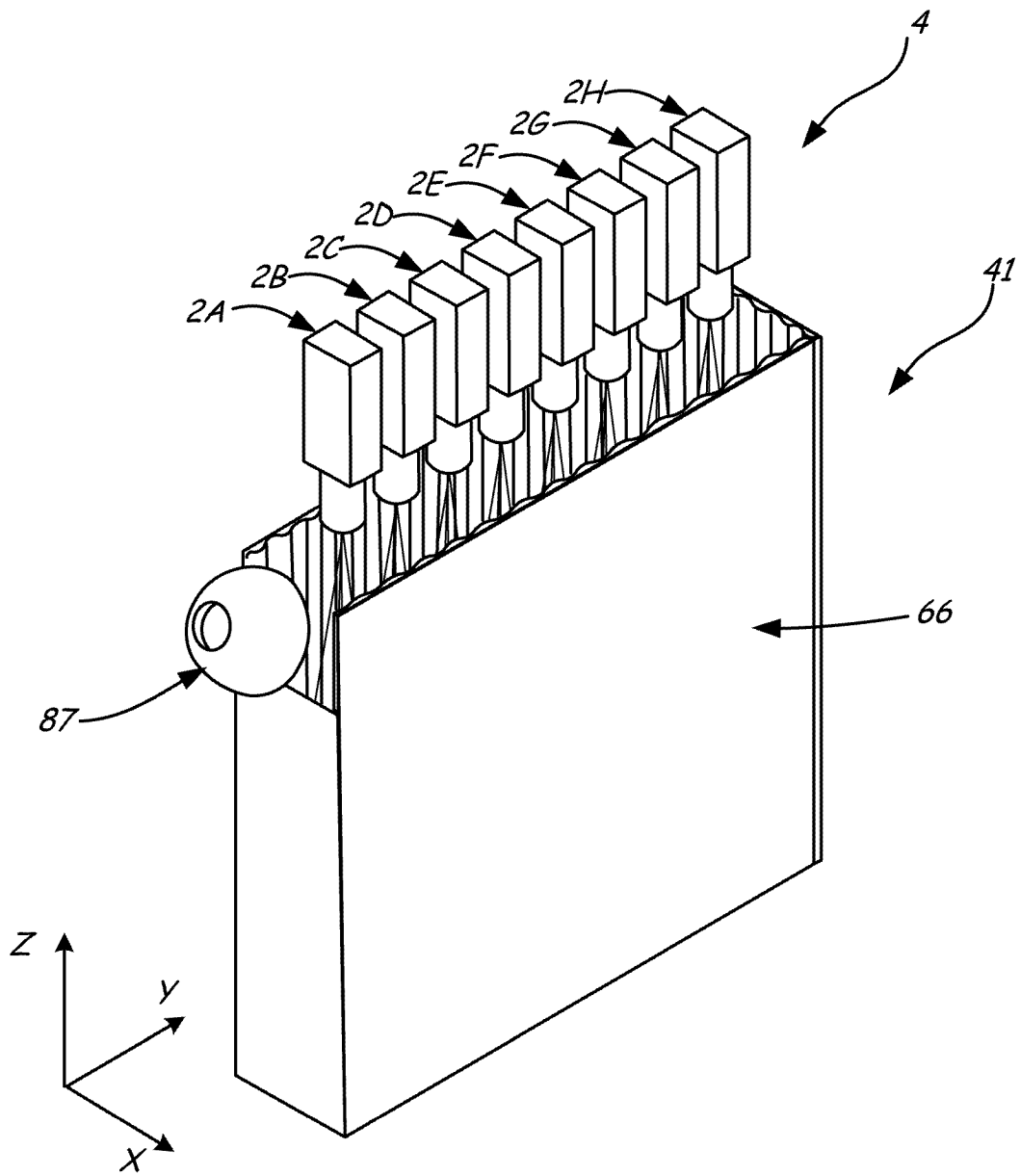


图15A

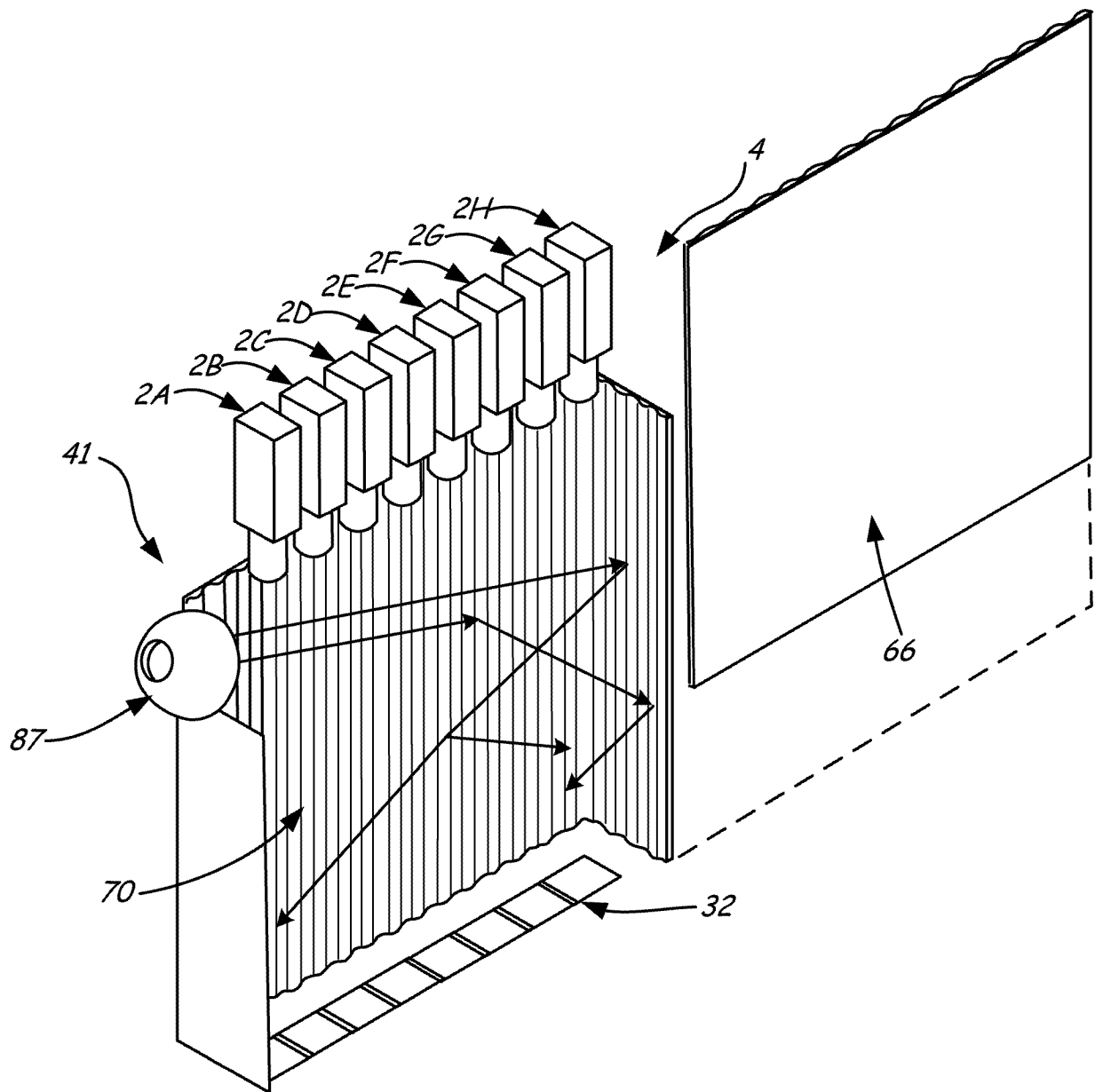


图15B

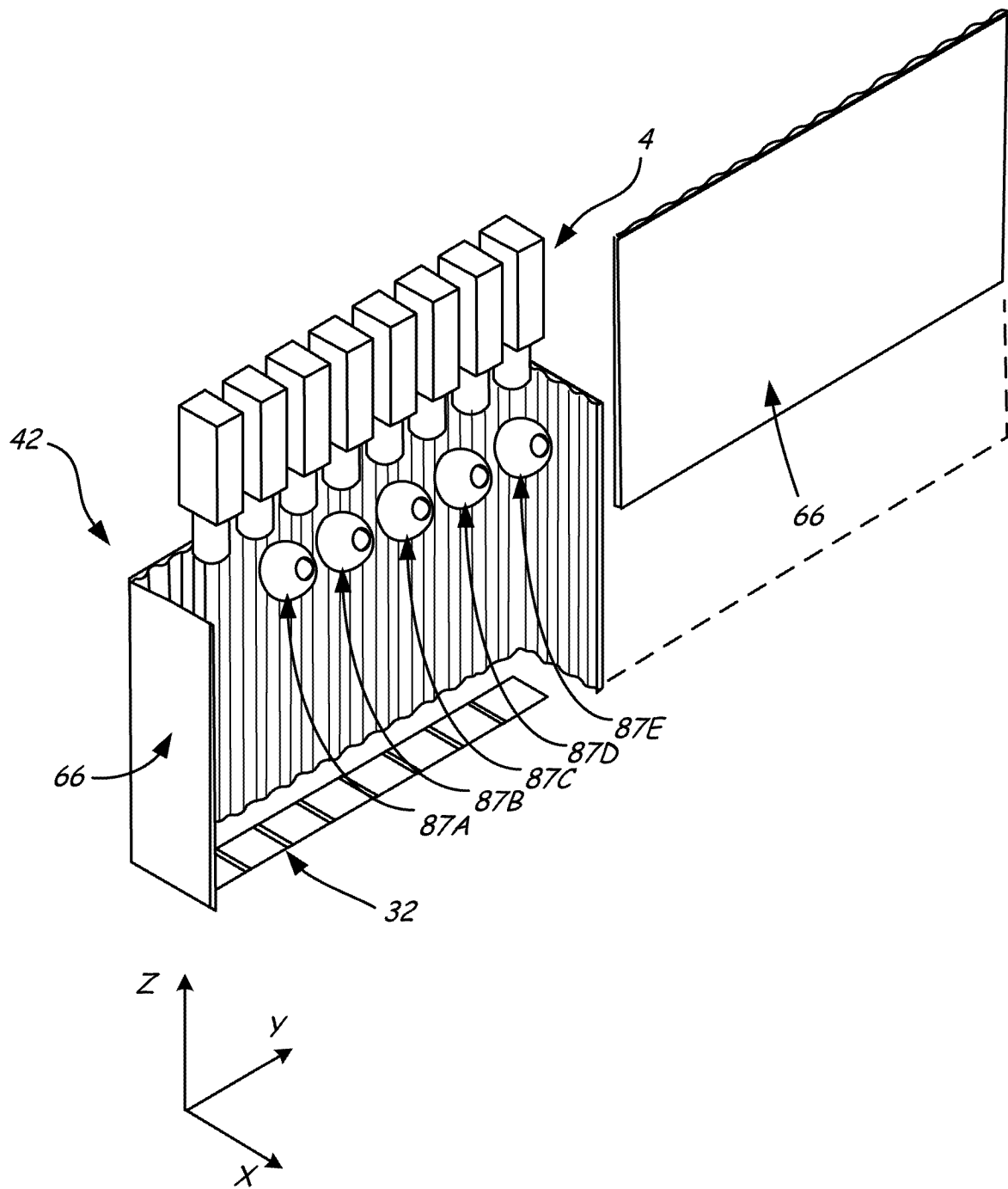


图16

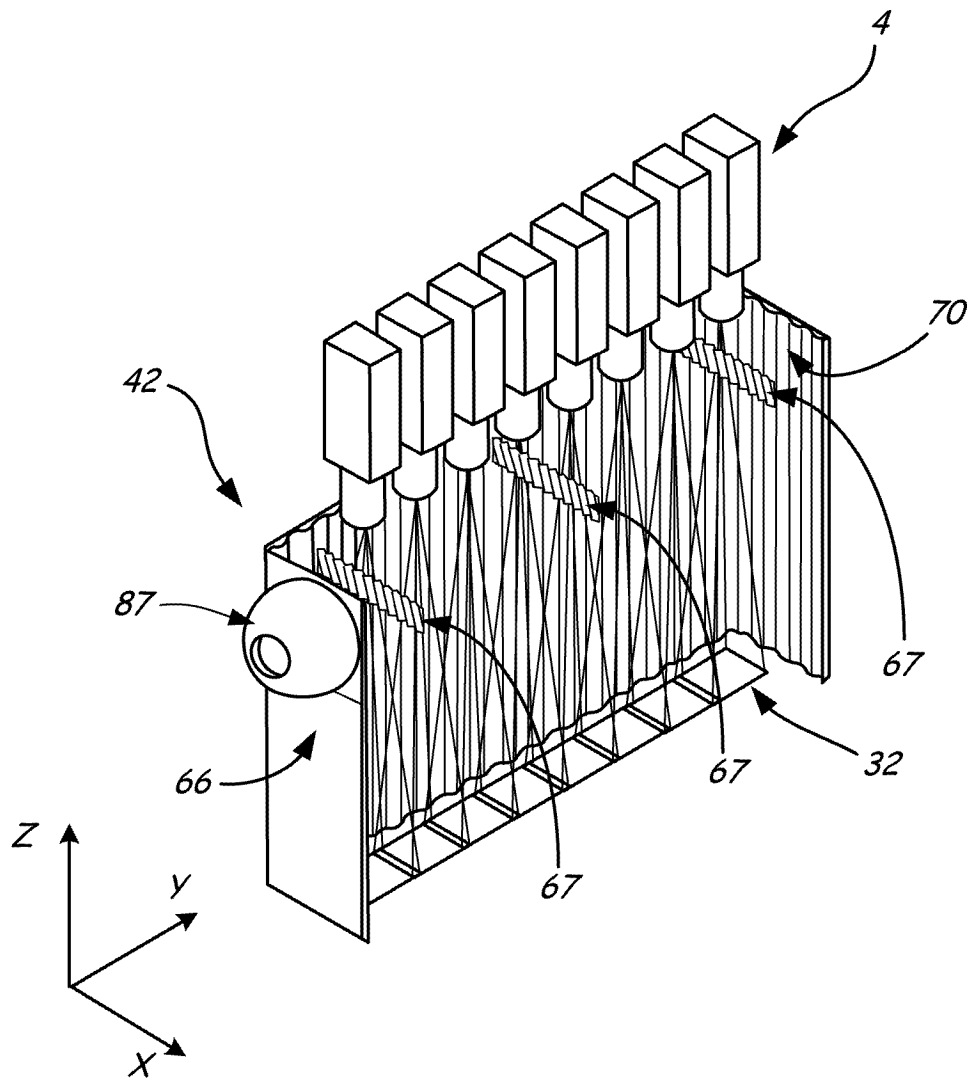


图17A

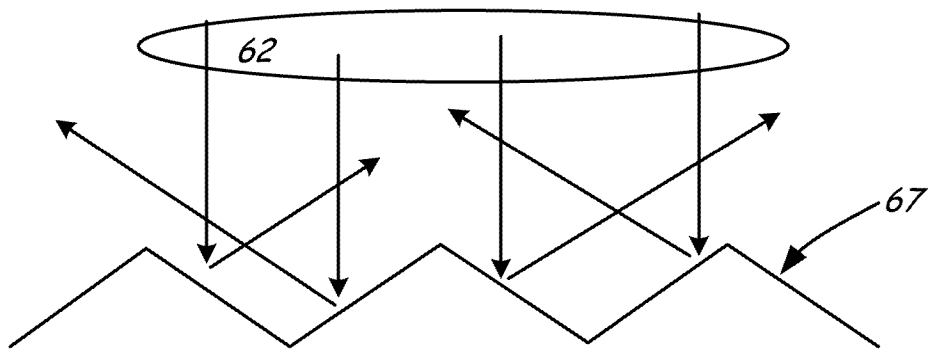


图17B

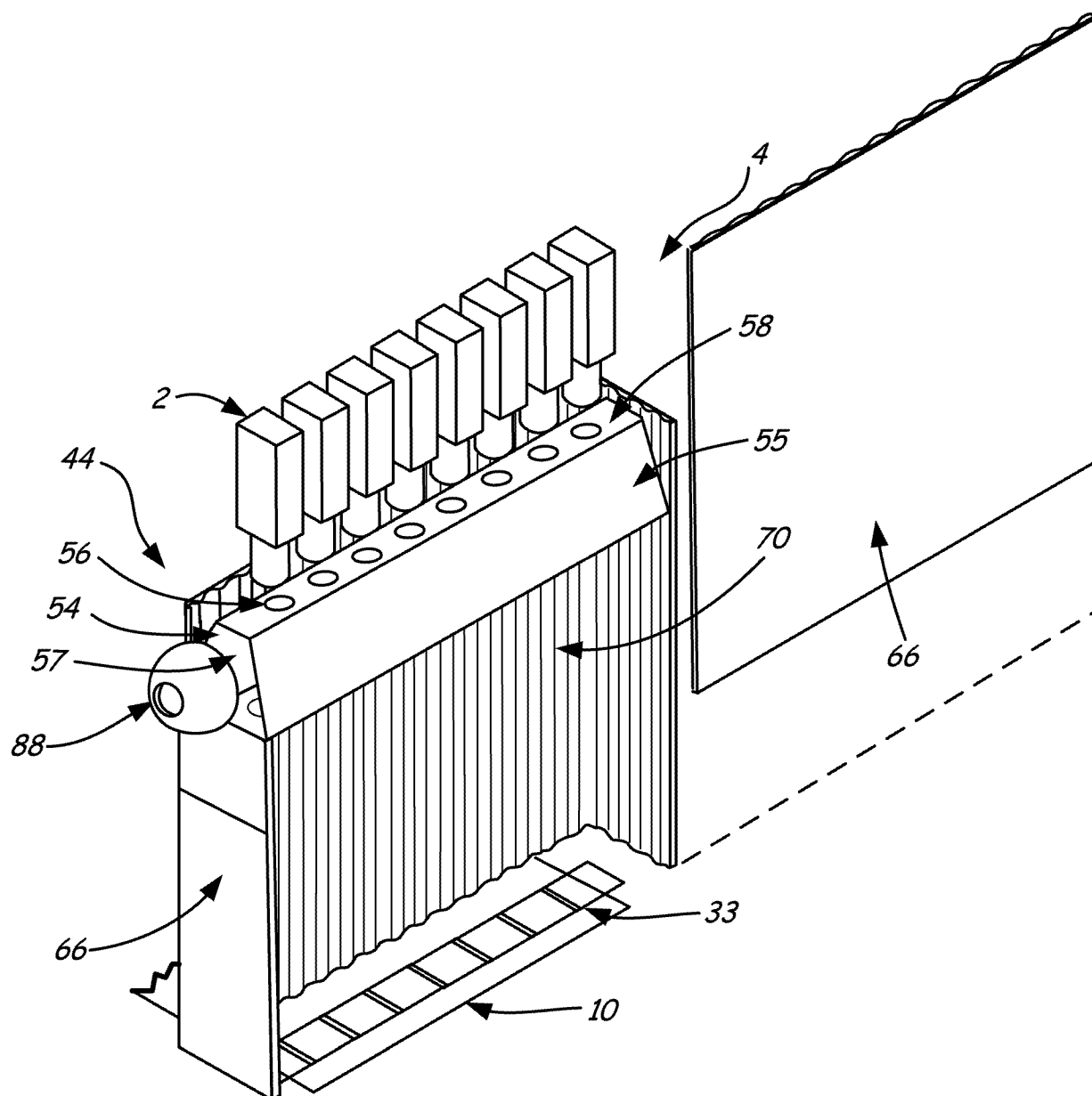


图18

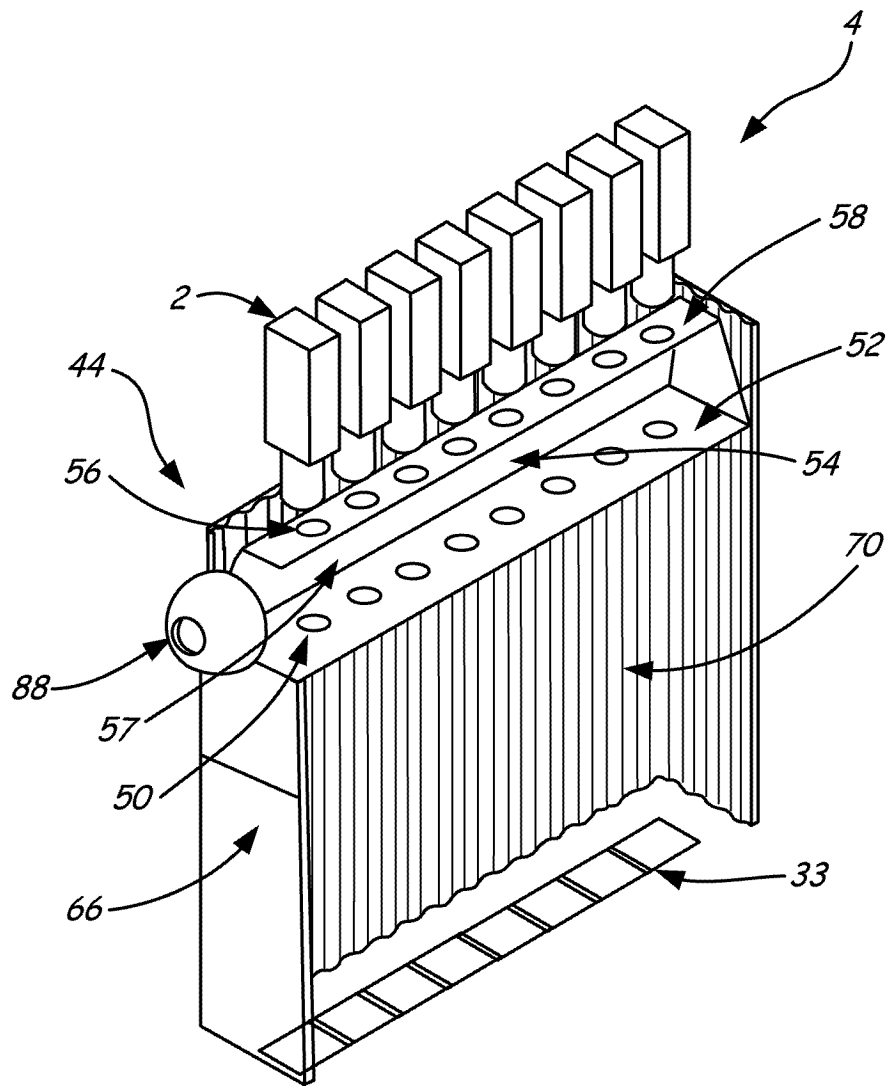


图19

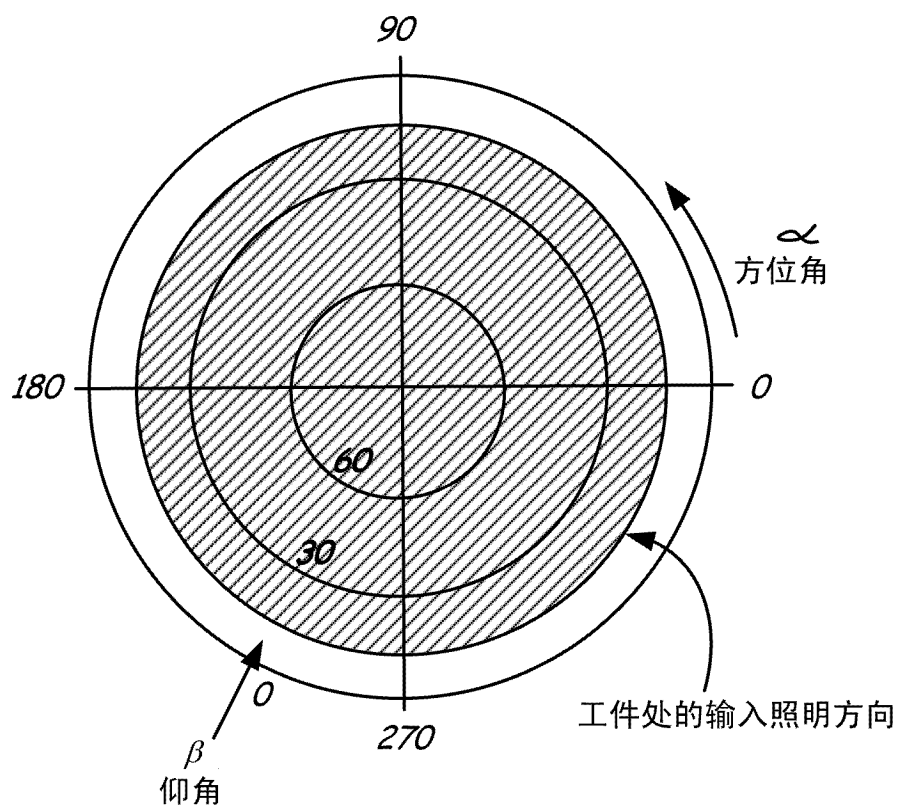


图20

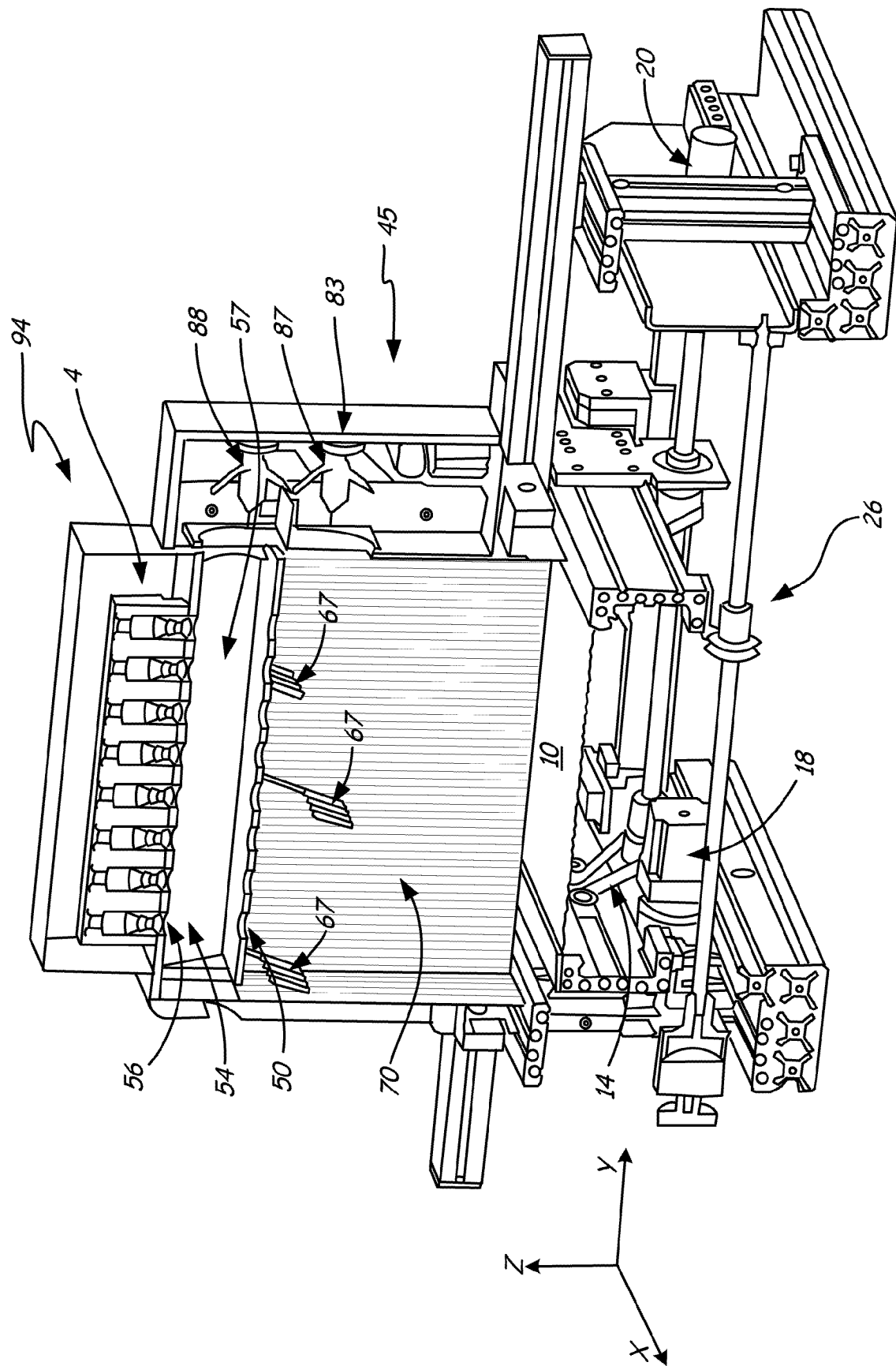


图21

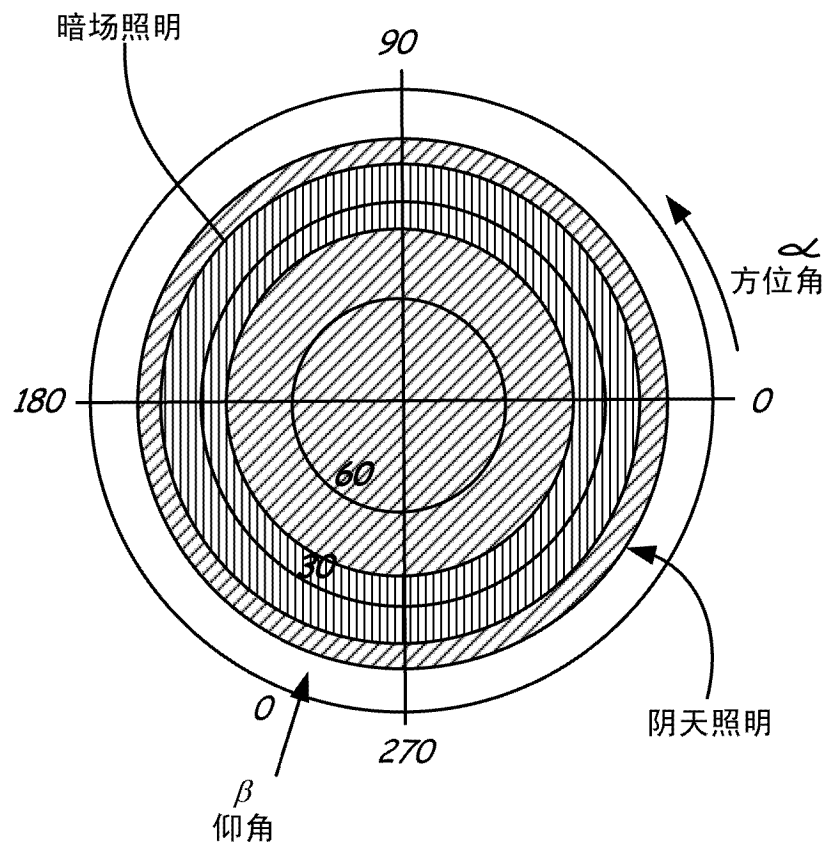


图22