



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105377103 A

(43) 申请公布日 2016. 03. 02

(21) 申请号 201480034313. 7

(22) 申请日 2014. 06. 18

(30) 优先权数据

13/940, 282 2013. 07. 12 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2015. 12. 16

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2014/042826 2014. 06. 18

(87) PCT国际申请的公布数据

W02015/006027 EN 2015. 01. 15

(71) 申请人 捷锐士阿希迈公司 (以奥林巴斯美

国外科技术名义)

地址 美国马萨诸塞州

(72) 发明人 D·阿德勒

(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 吕俊刚

(51) Int. Cl.

A61B 1/00(2006. 01)

A61B 1/05(2006. 01)

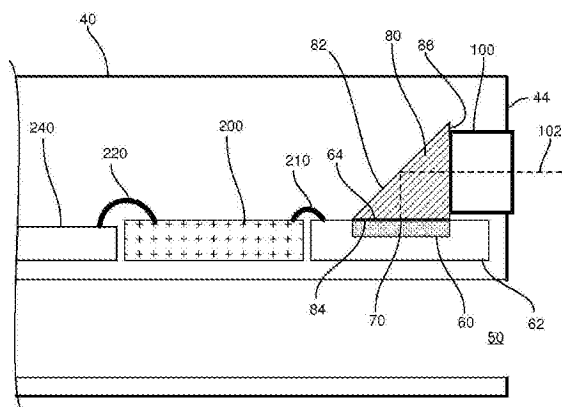
权利要求书2页 说明书9页 附图8页

(54) 发明名称

内窥镜小成像系统

(57) 摘要

一种内窥镜相机 (38), 包括: 圆柱形外壳 (40), 其具有外壳直径; 以及成像阵列 (60), 其被安装在所述外壳内, 使得成像阵列的平面平行于外壳直径。所述相机包括: 直角透明棱镜 (80), 其具有矩形入射面、出射面、以及斜边, 所述斜边被配置成将来自所述入射面的辐射反射到所述出射面。所述入射面具有比第二边缘长的第一边缘, 并且所述棱镜被安装在所述外壳内, 使得所述第一边缘平行于所述外壳直径, 并且使得所述出射面与所述成像阵列的平面配合。所述相机还包括: 光学器件 (100), 其被配置成从对象接收入射辐射, 并且被安装成经由所述棱镜的所述入射面和所述出射面将入射辐射发送到所述成像阵列。



1. 一种内窥镜相机,所述内窥镜相机包括:
圆柱形外壳,所述圆柱形外壳具有外壳直径;
成像阵列,所述成像阵列被安装在所述外壳内,使得所述成像阵列的平面平行于所述外壳直径;

直角透明棱镜,所述直角透明棱镜具有矩形入射面、出射面、以及斜边,所述斜边被配置成将来自所述入射面的辐射反射到所述出射面,所述入射面具有比第二边缘长的第一边缘,所述棱镜被安装在所述外壳内,使得所述第一边缘平行于所述外壳直径,并且使得所述出射面与所述成像阵列的所述平面配合;以及

光学器件,所述光学器件被配置成从对象接收入射辐射,所述光学器件被安装为经由所述棱镜的所述入射面和所述出射面将所述入射辐射发送到所述成像阵列。

2. 根据权利要求 1 所述的内窥镜相机,其中,所述光学器件包括梯度折射率 GRIN 光学器件。

3. 根据权利要求 1 所述的内窥镜相机,其中,所述光学器件具有圆形横截面。

4. 根据权利要求 1 所述的内窥镜相机,其中,所述成像阵列是具有等于所述第一边缘和所述第二边缘的边的矩形。

5. 根据权利要求 1 所述的内窥镜相机,其中,所述光学器件聚焦所述入射辐射,以具有第一放大率与与所述第一放大率正交并且与所述第一放大率不同的第二放大率。

6. 根据权利要求 5 所述的内窥镜相机,其中,所述第一放大率与所述第二放大率的光学器件比率响应于所述第一边缘与所述第二边缘的棱镜比率。

7. 根据权利要求 5 所述的内窥镜相机,其中,所述第一放大率与所述第二放大率的比率响应于由所述相机成像的对象的纵横比。

8. 根据权利要求 1 所述的内窥镜相机,其中,所述光学器件将失真引入到由所述成像阵列获得的对象的图像中,以在所述成像阵列上产生失真的图像,并且所述光学器件包括处理器,所述处理器将不失真因数应用至所述失真的图像,以产生所述对象的不失真图像。

9. 根据权利要求 8 所述的内窥镜相机,其中,所述失真包括光学失真,并且其中,所述处理器被配置成将所述不失真因数应用为数值因数。

10. 根据权利要求 1 至 9 中任一项所述的内窥镜相机,其中,所述直角透明棱镜包括等腰棱镜。

11. 根据权利要求 1 至 9 中任一项所述的内窥镜相机,其中,所述成像阵列被安装为使所述圆柱形外壳的轴平行于所述成像阵列的所述平面。

12. 根据权利要求 1 至 9 中任一项所述的内窥镜相机,其中,所述成像阵列是具有等于所述第一边缘的边的正方形。

13. 一种用于形成内窥镜相机的方法,所述方法包括以下步骤:
设置具有外壳直径的圆柱形外壳;
在所述外壳内安装成像阵列,使得所述成像阵列的平面平行于所述外壳直径;
将直角透明棱镜安装在所述外壳内,所述棱镜具有矩形入射面、出射面、以及斜边,所述斜边被配置成将来自所述入射面的辐射反射到所述出射面,所述入射面具有比第二边缘长的第一边缘,所述棱镜被安装在所述外壳内,使得所述第一边缘平行于所述外壳直径,并且使得所述出射面与所述成像阵列的所述平面配合;

配置光学器件,以接收来自对象的入射辐射;以及

安装所述光学器件,以经由所述棱镜的所述入射面和所述出射面将所述入射辐射发送到所述成像阵列。

14. 根据权利要求 13 所述的方法,其中,所述光学器件包括梯度折射率 GRIN 光学器件。

15. 根据权利要求 13 所述的方法,其中,所述光学器件具有圆形横截面。

16. 根据权利要求 13 所述的方法,其中,所述成像阵列是具有等于所述第一边缘和所述第二边缘的边的矩形。

17. 根据权利要求 13 所述的方法,所述方法包括以下步骤:所述光学器件聚焦所述入射辐射,以具有第一放大率与与所述第一放大率正交并且与所述第一放大率不同的第二放大率。

18. 根据权利要求 17 所述的方法,所述方法包括以下步骤:响应于所述第一边缘与所述第二边缘的棱镜比率,确定所述第一放大率与所述第二放大率的光学器件比率。

19. 根据权利要求 17 所述的方法,所述方法包括以下步骤:响应于由所述相机成像的对象的纵横比,确定所述第一放大率与所述第二放大率的比率。

20. 根据权利要求 17 所述的方法,所述方法包括以下步骤:所述光学器件将失真引入到由所述成像阵列获得的对象的图像中,以在所述成像阵列上产生失真的图像,并且所述方法还包括以下步骤:将不失真因数应用至所述失真的图像,以产生所述对象的不失真图像。

21. 根据权利要求 20 所述的方法,其中,所述失真包括光学失真,并且其中,所述不失真因数是数值因数。

22. 根据权利要求 13 至 21 中任一项所述的方法,其中,所述直角透明棱镜包括等腰棱镜。

23. 根据权利要求 13 至 21 中任一项所述的方法,所述方法包括以下步骤:安装所述成像阵列,使得所述圆柱形外壳的轴平行于所述成像阵列的所述平面。

24. 根据权利要求 13 至 21 中任一项所述的方法,其中,所述成像阵列是具有等于所述第一边缘的边的正方形。

内窥镜小成像系统

技术领域

[0001] 本发明主要涉及成像,并且具体地涉及使用具有小外径的内窥镜的成像。

背景技术

[0002] Minami 等人的美国专利 8,179,428(其公开通过参考结合于此)描述了一种用于电子内窥镜的成像装置,该成像装置使用 CCD(电荷耦合器件)的“裸芯片”和具有与裸芯片大致相同厚度的电路板。

[0003] Adler 的美国专利 6,659,940(其公开通过参考结合于此)描述了一种尺寸受限的内窥镜。该内窥镜具有适于适配在受限尺寸内的图像“收集器”、图像失真器、以及图像传感器。

[0004] Borelli 等人的美国专利 4,684,222(其公开通过参考结合于此)描述了一种用于生产可以被形成成为畸变的小透镜的方法。

[0005] 除了在一定程度上任何术语都以与在本说明书中明确或者隐含地作出的定义冲突的方式在这些结合的文献中被定义之外,通过参考结合在本专利申请中的文献将被认为是本申请的整体部分,仅应该考虑在本说明书中的定义。

发明内容

[0006] 本发明的实施方式提供一种内窥镜相机,该内窥镜相机包括:

[0007] 圆柱形外壳,该圆柱形外壳具有外壳直径;

[0008] 成像阵列,该成像阵列被安装在外壳内,使得成像阵列的平面平行于外壳直径;

[0009] 直角透明棱镜,该直角透明棱镜具有矩形入射面、出射面、以及斜边,斜边被配置成将来自入射面的辐射反射到出射面,入射面具有比第二边缘长的第一边缘,棱镜被安装在外壳内,使得第一边缘平行于外壳直径,并且使得出射面与成像阵列的平面配合(mate);以及

[0010] 光学器件,所述光学器件被配置成接收来自对象的入射辐射,所述光学器件被安装为经由所述棱镜的入射面和出射面将入射辐射发送到所述成像阵列。

[0011] 在所公开的实施方式中,所述光学器件包括梯度折射率(GRIN)光学器件。

[0012] 通常,所述光学器件具有圆形横截面。

[0013] 在又一所公开的实施方式中,所述成像阵列是具有等于第一边缘和第二边缘的边的矩形。

[0014] 通常,所述光学器件聚焦入射辐射,以具有第一放大率与与第一放大率正交并且与第一放大率不同的第二放大率。第一放大率与第二放大率的光学器件比率可以响应于第一边缘与第二边缘的棱镜比率。另选地或者另外地,第一放大率与第二放大率的比率可以响应于由相机成像的对象的纵横比。

[0015] 在还有的又一所公开的实施方式中,光学器件将失真引入到由成像阵列获取的对象的图像中,以在成像阵列上产生失真的图像,并且该相机包括处理器,处理器将不失真因

数应用至失真的图像,以产生对象的不失真图像。通常,所述失真包括光学失真,并且处理器被配置成将不失真因数应用为数值因数。

[0016] 在另选实施方式中,直角透明棱镜包括等腰棱镜。

[0017] 在还有的另选实施方式中,成像阵列被安装为使得圆柱形外壳的轴平行于成像阵列的平面。

[0018] 在还有的又一另选实施方式中,成像阵列是具有等于第一边缘的边的正方形。

[0019] 根据本发明的实施方式,还提供一种用于形成内窥镜相机的方法,该方法包括以下步骤:

[0020] 设置具有外壳直径的圆柱形外壳;

[0021] 将成像阵列安装在外壳内,使得成像阵列的平面平行于外壳直径;

[0022] 将直角透明棱镜安装在外壳内,棱镜具有矩形入射面、出射面、以及斜边,斜边被配置成将来自入射面的辐射反射到出射面,入射面具有比第二边缘长的第一边缘,棱镜被安装在外壳内,使得第一边缘平行于外壳直径,并且使得出射面与成像阵列的平面配合。

[0023] 配置光学器件,以接收来自对象的入射辐射;以及

[0024] 安装光学器件,以经由棱镜的入射面和出射面将入射辐射发送到成像阵列。

[0025] 将从结合附图的实施方式的以下详细描述更完整地理解本发明,其中:

附图说明

[0026] 图 1 是根据本发明的实施方式的内窥镜成像系统的示意图;

[0027] 图 2A 是根据本发明的实施方式的成像系统的相机的示意性透视图;

[0028] 图 2B 和图 2C 是根据本发明的实施方式的相机的示意性截面图;

[0029] 图 2D 是根据本发明的实施方式的相机的元件的示意性透视图;

[0030] 图 2E 是根据本发明的实施方式的相机的元件的示意性顶视图;

[0031] 图 3A 是根据本发明的实施方式的另选相机的示意图,并且图 3B 是另选相机的元件的示意性顶视图;

[0032] 图 4 是根据本发明的实施方式的图 2A 至图 2E 的相机的光学器件的操作的示意性概念图;以及

[0033] 图 5 是描述根据本发明的实施方式的成像系统的操作中的步骤的流程图。

具体实施方式

[0034] 概述

[0035] 在外科手术中使用的内窥镜优选具有小尺寸。特别是对于微创手术,外窥镜的尺寸(诸如,直径)越小,对正在经受外科手术的病人的损伤就越少。在不伴随内窥镜的操作效率降低的情况下使得能够减小内窥镜的直径的系统是有利的。

[0036] 本发明的实施方式提供一种具有极小尺寸的内窥镜相机。该相机可以被结合到通常为管子的一部分的圆柱形外壳(enclosure)中,该管子被配置成在外科手术期间穿过病人的腔管。在本发明的实施方式中,外壳直径可以是约 1mm。

[0037] 该相机包括成像阵列,成像阵列被安装在外壳内,使得阵列的平面平行于外壳直径。通常,该阵列还被安装为使得平面平行于外壳的轴。

[0038] 该相机还包括直角透明棱镜,该直角透明棱镜具有矩形入射面、出射面、以及斜边,斜边被配置成将来自入射面的辐射反射到出射面。通常,棱镜是具有一致的入射面和出射面的等腰棱镜。入射面的第一边缘比第二边缘长。棱镜被安装在外壳内,使得第一边缘平行于外壳直径,并且使得棱镜的出射面与成像阵列的平面配合;通常,使用光胶将棱镜安装到阵列。

[0039] 该相机还包括光学器件,光学器件通常被安装为与棱镜的入射面配合。光学器件接收来自将由相机成像的对象的入射辐射,并且入射辐射穿过棱镜入射面,从棱镜的斜边反射,然后穿过出射面到成像阵列。

[0040] 该光学器件通常是畸变光学器件,在正交方向上具有不同放大率。选择不同放大率使得具有预定纵横比(诸如,4:3的“标准”纵横比)的对象的图像完全填充棱镜的出射面。(除了出射面的纵横比与对象的纵横比相同的情况之外,出射面的完全填充要求不同的放大率。)

[0041] 因此,畸变光学器件使形成在阵列上的图像失真。相机通常包括连接到阵列的电路,该电路以像素值的失真帧或者集合的形式从阵列接收图像。该电路可以被配置成将“不失真”数值因数应用至失真帧,以生成像素的不失真帧。可以使用像素的不失真帧来显示对象的不失真图像,即,所显示的图像具有与对象纵横比相同的纵横比。

[0042] 安装到成像阵列上的具有不相等边缘的面的直角棱镜的组合使得能够实现具有毫米尺寸的内窥镜相机。

[0043] 详细说明

[0044] 现在对图1作出参考,图1是根据本发明的实施方式的内窥镜成像系统10的示意图。系统10可以在侵入性医疗过程(通常为微创过程)中在病人的体腔12上使用,以对体腔的一部分或所有成像。通过举例,在本说明书中,假设体腔是病人的膀胱,并且体腔12在此还被称为膀胱12。然而,将理解,该系统10可以被用于对基本上任何人类体腔(诸如,胃肠器官、支气管、或者胸部)或者非人类的腔成像。

[0045] 该系统10包括成像装置14,成像装置14使得能够将内窥镜16传送到膀胱12。装置14通常为管子的形式,管子能够穿过病人身体的内腔,使得装置14在此还可以被称为管子146。内窥镜16由具有与存储器22通信的处理器20的内窥镜模块18控制。装置14在其近端26连接至把手28,把手28使得系统10的操作者(在此假设为医生)将装置插入到膀胱中,以及操作内窥镜以获得膀胱的图像。在本发明的一些实施方式中,除了使用把手28手动操作内窥镜16之外,诸如通过扫描自动地操作内窥镜,以获取其图像。

[0046] 操作者能够经由控制装置30将输入提供到模块18,控制装置30通常包括键盘、定点设备、或者触摸屏中的至少一个。另选地或者另外地,至少一些控制装置30可以被结合到把手28中。为了简单起见,在此假设控制装置30包括鼠标,使得控制装置在此还被称为鼠标30。

[0047] 处理器使用通常存储在存储器22中的软件来控制系统10。由处理器20执行的动作的结果可以在屏幕32上呈现给系统10的操作者,屏幕通常显示由系统10生成的膀胱12的图像。假设显示在屏幕32上的图像是矩形的,并且具有s:1的显示纵横比(DAR),其中,DAR是图像宽度与图像高度的比率。通常,虽然不是必须的,但是图像的DAR对应于屏幕32的物理尺寸,并且图像DAR可以是本领域中已知的标准比率,诸如,4:3。图像的DAR与屏

幕的尺寸之间的差异可以通过在屏幕上结合黑色“带”调节,在将具有纵横比为 16:9 的高清晰度图像投影到具有宽度尺寸:高度尺寸为 4:3 的屏幕上时这样做。如以下更详细解释的,本发明的实施方式能够针对 DAR 的基本上任何期望的值,在屏幕 32 上呈现通过系统 10 查看的对象的不失真图像。

[0048] 通过举例,在以下描述中,除非另外指出,假设屏幕 32 的 DAR 是 4:3,并且假设在屏幕 32 上形成的图像为 768 个像素宽 $\times$ 576 个像素高的形式。

[0049] 用于操作系统 10 的软件可以例如通过网络以电子形式被下载到处理器 20,或者其可以另选地或者另外地被提供和 / 或存储在非瞬时有形媒体 (诸如,磁、光、或者电子存储器) 上。

[0050] 为了操作系统 10,医生将管子 14 插入通过尿道 34,直到管子的末端 36 进入膀胱为止。管子 14 的末端 36 包括相机 38。以下参考图 2A 至图 2E 描述相机 38 的结构和操作。

[0051] 根据本发明的实施方式,图 2A 是相机 38 的示意性透视图,图 2B 和图 2C 是相机的示意性截面图,图 2D 是相机的元件的示意性透视图,以及图 2E 是相机的元件的示意性顶视图。相机 38 包括圆柱形外壳 40,圆柱形外壳具有内部外壳直径 42,圆柱形外壳通过大致平面的表面 44 终止于其末端。通常,圆柱形外壳 40 与管子 14 一体形成。为了清楚起见,在相机 38 的描述中,假设圆柱形外壳 40 限定一组 xyz 正交轴,z 轴对应于圆柱形外壳的对称轴 48,并且 x 轴在图 2A 中的纸张的平面中。图 2B 是相机 38 在 xy 平面中的示意性截面图,绘制平面 44 被去除的视图。

[0052] 相机 38 包括四个大致相似的光通道 46,光通道 46 穿过管子 14 并且在管子的末端处大致平行于 z 轴。通道 46 退出表面 44,并且通道通常是包含用于发送从表面 44 出射的光的光纤光学器件 (在图中未示出)。来自光纤光学器件的光照亮腔 12 的组成部分 (element),并且从所照射的组成部分返回的光由相机 38 使用,以生成组成部分的图像,如下所述。另选地,在一些实施方式中,光通道 46 是光纤光学器件。

[0053] 相机 38 还包括工作通道 50,工作通道 50 穿过管子 14 并且在管子的末端处大致平行于 z 轴。工作通道 50 通常大于光通道 46,并且可以由医生使用,以将多种外科工具 (诸如,活组织检查工具) 插入到腔 12 中。

[0054] 相机 38 在成像像素的矩形阵列 60 中生成其图像,该阵列被安装在外壳 40 内。矩阵阵列通常是形成在平面基板 62 上的电荷耦合器件 (CCD),平面基板作用于阵列的支撑框架。阵列 60 具有接收形成由阵列生成的图像的辐射的面 64。阵列具有两个边缘,第一边缘 66 具有长度“b”,并且第二边缘 68 具有长度“a”。

[0055] 在本发明的实施方式中,阵列 60 的两个边缘在长度上不相等,即, $a \neq b$,并且为了清楚起见,在本公开中,假设边缘 66 比边缘 68 长,即, $b > a$,使得边缘 66 还可以被称为较长边缘或者宽度,并且边缘 68 还可以被称为较短边缘或者高度。阵列 60 具有 b:a 的阵列纵横比 (AAR),并且如果阵列 60 的像素是正方形,则阵列 60 的像素纵横比 (PAR) (对应于行中的像素的数量与列中的像素的数量的比率) 也是 b:a。矩形阵列 60 具有对称中心 70。

[0056] 在所公开的实施方式中,阵列 60 具有 $b = 500 \mu\text{m}$ 和 $a = 280 \mu\text{m}$,并且阵列由 $2.5 \mu\text{m}$ 正方形像素形成。在该情况下,阵列的像素尺寸是 200×112 ,并且 $\text{AAR} = \text{PAR} = 500:280 = 200:112$ 。具有类似于这些的尺寸的阵列在本领域中已知,并且可以通过成像传感器供应商 (诸如,加利福尼亚州帕萨迪纳的 Forza Silicon 公司) 提供。

[0057] 平面基板 62 被安装在外壳 40 内,使得外壳的轴 48 平行于矩形阵列的面 64,并且使得阵列的较长边缘平行于直径 42。

[0058] 如图 2C 和图 2D 中所示,直角透明棱镜 80 被安装在外壳 40 内。棱镜 80 具有三个矩形面;斜边面 82、基面 (base face) 84 (在此还被称为出射面 84)、以及直立面 86 (在此还被称为入射面 86)。棱镜还具有第一等腰直角三角面 88 和第二等腰直角三角面 90。棱镜 80 的尺寸被实现为使得出射面 84 具有与阵列 60 相同的尺寸,即,出射面是具有边缘长度 a 和 b 的矩形。入射面 86 具有与出射面 84 相同的尺寸,即,入射面是具有边缘长度 a 和 b 的矩形。入射面 86 和出射面 84 具有长度为 a 的公共边缘 92,即,公共边缘是出射面和入射面的较长边缘。

[0059] 形成等腰直角三角面 88 和等腰直角三角面 90 的直角的边的长度对应于阵列 60 的较短边缘的长度,使得两个等腰三角面 88、90 具有长度 a 、 a 、 $a\sqrt{2}$ 。矩形斜边面 82 具有边缘长度 $a\sqrt{2}$ 、 b 。

[0060] 棱镜 80 被安装到阵列 60 上,使得出射面 84 与阵列配合,即,使得出射面的较短边缘与阵列的较短边缘对准,并且使得出射面的较长边缘与阵列的较长边缘对准。棱镜到阵列的安装可以使用光学粘合剂 (通常为环氧树脂) 实现,光学粘合剂将棱镜粘合到阵列。这样的安装减少了从棱镜的出射面以及从阵列的面 64 的不期望反射。

[0061] 光学元件 100 (在此被称为光学器件 100) 被安装在外壳 40 内,使得它们与棱镜 80 的入射面对准。通常,光学器件 100 是圆柱形的,如图中所示。通常,安装包括:使用光学粘合剂将光学器件 100 粘结到入射面 86。光学器件 100 具有光轴 102,并且光学器件被安装为使得在斜边 82 中反射之后,光轴与阵列 60 的中心 70 相交。

[0062] 根据本发明的另选实施方式,图 3A 是相机 438 的示意性截面图,并且图 3B 是相机的元件的示意性顶视图。除了以下描述的差异之外,相机 438 的操作大致类似于照相 38 (图 2A 至图 2E) 的操作,并且由相机 38 和 438 二者中的相同参考标号指示的元件通常在构造和操作上类似。

[0063] 与使用具有不相等边缘的矩形阵列 60 的相机 38 相比,照相 438 使用正方形阵列 440。正方形阵列 440 被配置成具有长度与出射面 84 的较长边相等的边缘,即,阵列 440 具有边缘长度 b 。

[0064] 棱镜 80 被安装到阵列 440 上,使得出射面的较短边缘与阵列的边缘对准。安装通常是对称的,使得如图 3B 中所示,存在不接收来自出射面的辐射的大致相等的部分 442、以及具有尺寸为 $b \times a$ 的矩形部分 444 (其与出射面对准并且粘结到出射面以从出射面接收辐射)。光学器件 100 被安装为使得在斜边 82 中反射之后,光轴 102 与部分 444 的对称中心 446 相交。

[0065] 在所公开的实施方式中,阵列 440 具有 $b = 500 \mu\text{m}$,并且阵列由 $2.5 \mu\text{m}$ 的正方形像素形成。在该情况下,阵列的像素尺寸为 200×200 。(具有类似于这些的尺寸的阵列也在本领域中已知,并且可以由成像传感器供应商 (诸如,以上指出的供应商) 提供)。在所公开的实施方式中,部分 444 具有 $500 \mu\text{m} \times 280 \mu\text{m}$ 的尺寸和 200×112 的像素尺寸,对应于相机 38 的参数。

[0066] 当相机 438 操作时,部分 444 是阵列 440 的有源区,经由棱镜的完全填充的出射面获取投射到该部分的图像,而部分 442 是无源区。

[0067] 图 4 是根据本发明的实施方式的光学器件 100 的操作的示意性概念图。使用以上针对图 2A 至图 2E 限定的一组 xyz 轴绘制该图,并且假设考虑了相机 38。本领域技术人员将能够使以下描述适用于相机 438 的情况。为了简单起见,绘制了不存在棱镜 80 的图,使得具有中心 70 的阵列 60 由具有中心 70' 的一致阵列 60' 表示。阵列 60' 具有对应于阵列 60 的边缘 66 和 68 的边缘 66' 和 68'。边缘 66' 和 68' 平行于 y 轴和 x 轴,并且中心 70' 在 z 轴上。以下说明回来参考具有中心 70 的阵列 60。

[0068] 从概念性视点看,光学器件 100 可以被认为具有畸变透镜的特性,在 x 方向和 y 方向上具有不同放大率。为了简单起见,以下描述假设对象 130 离光学器件 100 非常远,使得对象在无穷远处有效,并且本领域普通技术人员能够使该描述适用于更接近光学器件 100 的对象。而且,假设对象 130 是矩形的并且在 z 轴上具有中心 132,边缘 134 和 136 分别平行于 x 轴和 y 轴。假设对象纵横比为 w:h,边缘 134 具有高度 h,并且 136 具有宽度 w。

[0069] 假设光学器件 100 将来自对象 130 的中心点 132 的光线聚焦到 z 轴上的焦点 112,并且该光学器件被定位成使得阵列 60 的中心 70 与焦点 112 一致。从而,对象 130 可以被完全聚焦在阵列 60 上。

[0070] 通常,光学器件 100 被配置成使得对象 130 的图像完全填充棱镜的出射面,并且完全覆盖阵列 60;该构造利用阵列 60 的所有像素。然而,除了 w:h = b:a 的情况之外,完全覆盖必然伴随着光学器件 100 使对象 130 的图像失真,使得由光学器件产生的图像在几何形状上不再类似于该对象。由光学器件产生的失真等同于光学器件表现为畸变系统,即,在阵列上生成在 x 方向上和 y 方向上不同的放大率的图像。

[0071] 针对光学器件 100 的放大率由以下等式给出:

$$[0072] \quad m_x = \frac{a}{h}; m_y = \frac{b}{w} \quad (1)$$

[0073] 其中, m_x 是光学器件在 x 方向上的高度放大率,并且 m_y 是光学器件在 y 方向上的宽度放大率。

[0074] 由光学器件产生的失真的测量由两个方向上的宽度:高度放大率的比率给出,即,宽度放大率 m_y 与高度放大率 m_x 的比率:

$$[0075] \quad D = \frac{m_y}{m_x} = \frac{bh}{aw} \quad (2)$$

[0076] 其中, D 是光学器件 100 的失真度量,等于宽度:高度放大率的比率。

[0077] 作为由光学器件 100 引入的失真的第一数值示例,假设对象 130 具有 $w = 4000 \mu\text{m}$ 和 $h = 3000 \mu\text{m}$ 的尺寸,使得对象具有 4:3 的纵横比。该纵横比是针对“标准”成像光学器件的典型值。进一步假设阵列 60 具有以上公开的実施方式的尺寸,即, $500 \mu\text{m}$ 的宽度和 $280 \mu\text{m}$ 的高度。在该情况下,从等式 (1) 看,光学器件 100 被配置成具有以下放大率:

$$[0078] \quad m_x = \frac{280}{3000} = 0.093; m_y = \frac{500}{4000} = 0.125 \quad (3)$$

[0079] 从等式 (2) 看,光学器件 100 的宽度:高度放大率的比率(失真 D)在该情况下为:

$$[0080] \quad D = \frac{bh}{aw} = \frac{500 \cdot 3000}{280 \cdot 4000} = 1.34 \quad (4)$$

[0081] 作为第二数值示例,假设对象 130 是正方形,使得 $w = h$,对应于纵横比 1:1。在该

情况下,从等式 (2) 看,由光学器件 100 引入的失真 D 等于阵列 60 的纵横比,即,针对以上公开的实施方式。

$$[0082] \quad D = \frac{b}{a} = \frac{500}{280} = 1.79 \quad (5)$$

[0083] 作为第三数值示例,假设对象 130 具有 b:a 的纵横比,等于阵列 60 的纵横比。在该情况下,不存在由光学器件 100 引入的失真,即, x 方向和 y 方向上的放大率相等, $m_x = m_y$, 并且 $D = 1$ 。

[0084] 以上光学器件 100 的描述还被称为 x 方向上的高度放大率 m_x 和 y 方向上的宽度放大率 m_y , 由光学器件要求以在阵列 60 上对对象 130 进行成像。对于每个特定放大率,存在光学器件 100 的相应焦距 f_x 、 f_y 。针对简单透镜,可以从等式 (6) 确定针对焦距的近似值:

$$[0085] \quad f = \frac{md_o}{m+1} \quad (6)$$

[0086] 其中, f 是光学器件 100 的所要求的焦距,

[0087] d_o 是从光学器件到对象 130 的距离, 以及

[0088] m 是期望放大率。

[0089] 本领域普通技术人员将能够使用等式 (6) 或者光学领域中众所周知的其它等式, 以计算光学器件 100 的焦距 f_x 、 f_y , 并且计算针对光学器件并且针对系统 10 的其它参数。

[0090] 光学器件 100 可以使用单独“传统”组件或者透镜或者甚至作为单个透镜, 通过本领域中众所周知的方法来实现。例如, 以上参考的美国专利 4,684,222 描述了一种用于产生小畸变透镜的方法。另选地或者可选地, 光学器件 100 可以使用梯度折射率 (GRIN) 光学器件, 使用本领域中已知的方法来实现。使用 GRIN 光学器件允许光学器件 100 的与棱镜入射面 85 配合的面被制成平面, 便于光学器件粘结到入射面。另外, 与传统组件所要求的尺寸相比, GRIN 光学器件可以减小光学器件 100 的尺寸。

[0091] 返回到图 2C 和图 2E, 通常被实现为集成电路的电路 200 生成时钟信号, 时钟信号驱动阵列 60 并且通过连接器 210 被提供给阵列。电路 200 由本地处理器 205 驱动, 本地处理器 205 对电路的操作进行整体控制。阵列响应于入射到阵列上的辐射生成的信号由连接器 210 传送到电路 200。由阵列 60 生成的信号最初为模拟形式, 并且电路 200 尤其放大并且数字化模拟信号, 通常形成对应于入射在阵列 60 上的光学图像的数字图像的帧。然后, 电路 200 经由传导元件 220 将数字化的帧传送到处理器 20 (图 1)。至少一些元件 220 通常形成在或者连接到柔性印刷电路板 240, 柔性印刷电路板 240 被安装在管子 14 中。然而, 本领域中已知的任何其它方法 (诸如, 使用光纤光学器件和 / 或无线发送器) 可以被实现为将由电路 200 生成的数据传送到处理器 20。

[0092] 根据以上关于等式 (2) 限定的失真度量 D, 从阵列 60 输出的数字化图像由于光学器件 100 而光学失真。为了在屏幕 32 上以不失真方式显示由阵列 60 获得的图像, 电路 200 将数值“不失真”因数 U 应用至所接收的数字化图像, 使得由处理器 20 接收的数字化图像为不失真形式。另选地, 不失真因数 U 可以被处理器 20 应用至由电路 200 输出的失真的数字化图像。

[0093] 针对不失真因数 U 的表达式由等式 (7) 给出:

$$[0094] \quad U = \frac{1}{D} = \frac{m_x}{m_y} \quad (7)$$

[0095] 换句话说,从等式 (7) 看出,为了在屏幕 32 上显示,应用至从阵列 60 输出的数字化图像的宽度:高度放大率的比率 U 是由光学器件 100 生成的宽度:高度放大率的比率的倒数。以下描述用于将所要求的放大率应用至来自阵列 60 的数字化图像的示例。

[0096] 图 5 是描述根据本发明的实施方式的系统 10 的操作中的步骤的流程图 500。流程图 500 的步骤假设使用相机 38,并且本领域普通技术人员能够使该描述适用于(已作必要的修正)相机 438 的情况。

[0097] 在初始步骤 502 中,实现系统 10 的元件,通常如以上关于图 1 描述的。该实现包括:形成光学器件 100,并且光学器件通常根据等式 (1)-(6) 和相关描述、针对离光学器件的预定对象距离、对象的预定纵横比、以及阵列 60 的预定纵横比和尺寸形成。假设光学器件 100 是畸变的,具有如由等式 (2) 限定的失真因数 D 。

[0098] 在照射步骤 502 中,辐射从光学通道 46 照射到腔 12 中。通常,虽然不是必须的,但是辐射包括可见光谱的光。然而,在一些实施方式中,辐射包括不可见分量,诸如,红外线和/或紫外线辐射。

[0099] 辐射照亮腔 12 内的对象(包括腔的壁),并且通过光学器件 100 获取从所照亮的光学器件返回的辐射。

[0100] 在图像获取步骤 506 中,光学器件 100 从所照亮的对象接收入射辐射。光学器件将所获取的入射辐射聚焦到所照亮的对象的图像上,图像形成在阵列 60 上。通过光学器件将所获取的入射辐射经过棱镜 80 的入射面 86、棱镜的斜边面 82、以及棱镜的出射面 84 发送到阵列 60 来自执行辐射的聚焦。

[0101] 在数字图像步骤 508 中,阵列 60 和电路 200 数字化聚焦到阵列 60 上的图像,以形成失真图像的像素的帧或者集合。然后,该电路将以上由等式 (7) 限定的不失真因数 U 应用至像素的帧,以生成表示不失真图像的像素的集合。不失真因数 U 的应用通常涉及像素的添加、像素的去除、和/或从阵列 60 接收的数字化图像的像素的值的改变,以产生不失真格式的数字化像素的帧。以下示例解释如何生成不失真图像的像素。

[0102] 第一示例假设光学器件 100 将具有纵横比 4:3 的对象成像在阵列 60 上,并且阵列 60 对应于以上参考的所公开的实施方式的阵列,该阵列具有 200:112 的纵横比。然后,来自阵列 60 的图像通过电路 200 “不失真”,以适于在屏幕 32 上显示为 768 个像素宽 $\times$ 576 个像素高的图像,即,作为具有与对象 130 相同的纵横比的图像。

[0103] 光学器件 100 被配置成具有对应于以上第一数值示例的失真因数 D ,即,宽度:高度放大率的比率是 1.34。

[0104] 电路 200 通过应用根据等式 (7) 等于 $\frac{1}{1.34} = 0.75$ 的不失真因数 U 使来自阵列 60 的数字化图像“不失真”。该因数对应于由电路 200 引入到从阵列 60 接收的像素中的宽度:高度放大率的比率。

[0105] 在 y 方向上,针对 3.84 的宽度放大率,阵列 60 生成 200 个像素,并且屏幕 32 在该方向上显示 768 个像素。

[0106] 在 x (高度)方向上,针对 5.14 的高度放大率,阵列 60 生成 112 个像素,并且屏幕 32 在该方向上显示 576 个像素。宽度:高度实际放大率的比率 $\frac{3.84}{5.14}$ 对应于由电路 200 引入的不失真因数 $U = 0.75$ 。

[0107] 第二示例假设针对纵横比 16:9, 屏幕 32 具有 1280×720 的像素尺寸。该纵横比基本对应于阵列 60 的纵横比 (200:112)。从而, 具有纵横比 16:9 的对象可以在不失真的情况下被成像到阵列 60 上, 并且在生成针对屏幕 32 的 1280×720 个像素时不要求“不失真”。由于不存在由光学器件 100 引入的失真, 光学器件在该情况下可以是球面光学器件, 或者等效于球面光学器件。在该第二示例中, 针对屏幕 32 的宽度放大率是 $\frac{1280}{200}$, 并且高度放大率是 $\frac{720}{112}$, 这两个放大率具有与约 6.4 相同的值。

[0108] 以上值的考虑表明, 对于这些示例, 电路 200 将像素引入到从阵列 60 接收的数字化值中, 以产生表示不失真图像的像素的帧。该引入通常通过在来自阵列的值之间的插值。从而, 在 y 方向上, 电路 200 在所接收的 200 个值之间进行插值, 以产生针对该示例的 768 个像素, 或者针对第二示例的 1280 个像素, 对应于由屏幕 32 显示的列的数量。类似地, 在 x 方向上, 电路 200 在所接收的 112 个值之间进行插值, 以产生针对第一示例的 576 个像素, 或者针对第二示例的 720 个像素, 对应于由屏幕 32 显示的行的数量。通过电路 200 实现的插值的方法可以包括本领域中已知的任何传统插值方法。

[0109] 本领域普通技术人员能够使以上示例适用于评估针对其它对象纵横比并且针对其它阵列纵横比由电路 200 引入的宽度和高度放大率。

[0110] 在最终显示步骤 510 中, 处理器 20 从电路 200 接收与对象 130 的不失真图像对应的像素的帧, 并且在屏幕 32 上显示不失真图像。

[0111] 将想到, 上述实施方式通过举例方式引用, 并且本发明不限于以上特别示出和描述的内容。而是, 本发明的范围包括以上描述的多种特征的组合和子组合两者、以及当读取以上描述时对于本领域技术人员将发生的并且在现有技术中未公开的其改变和修改。

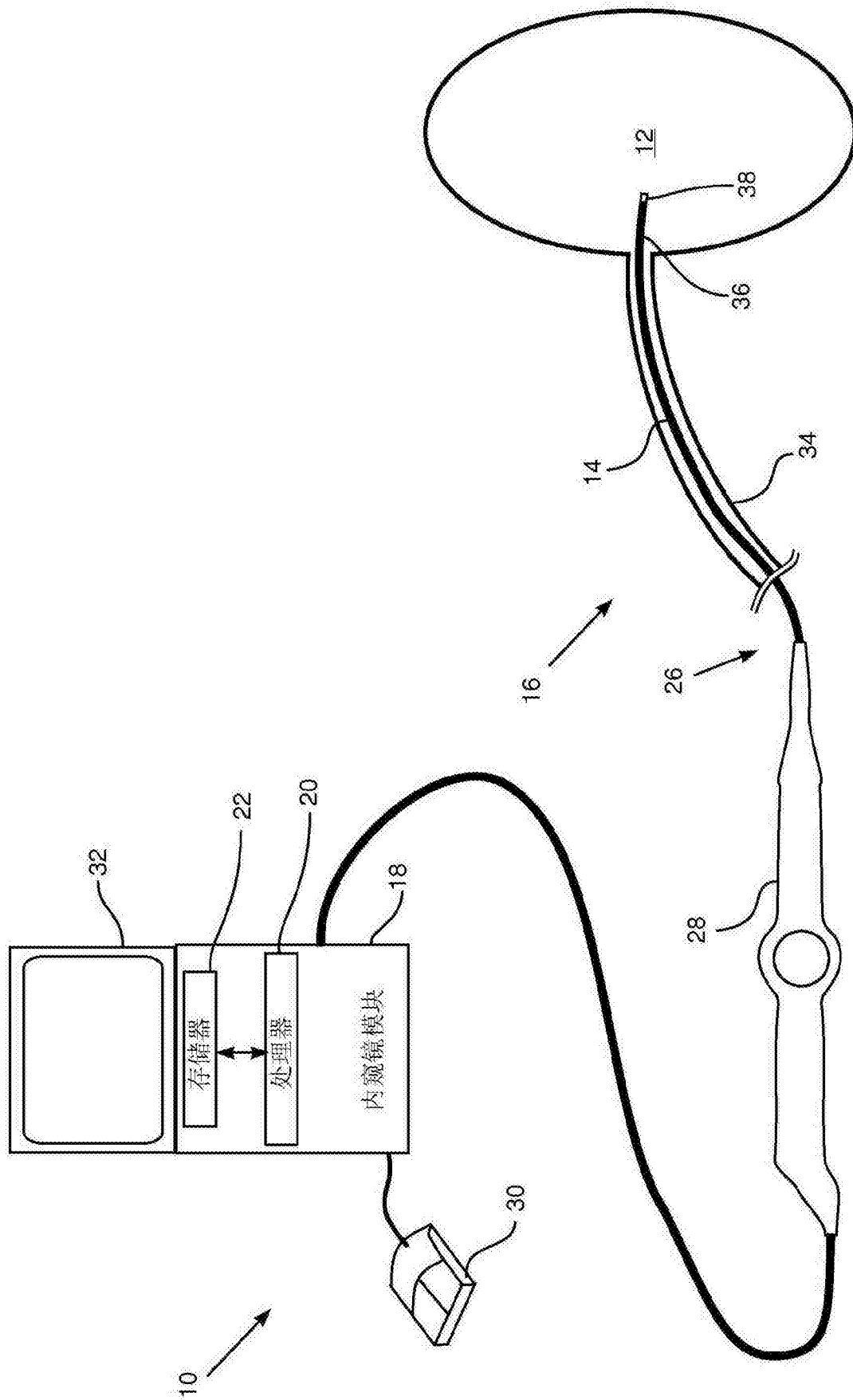
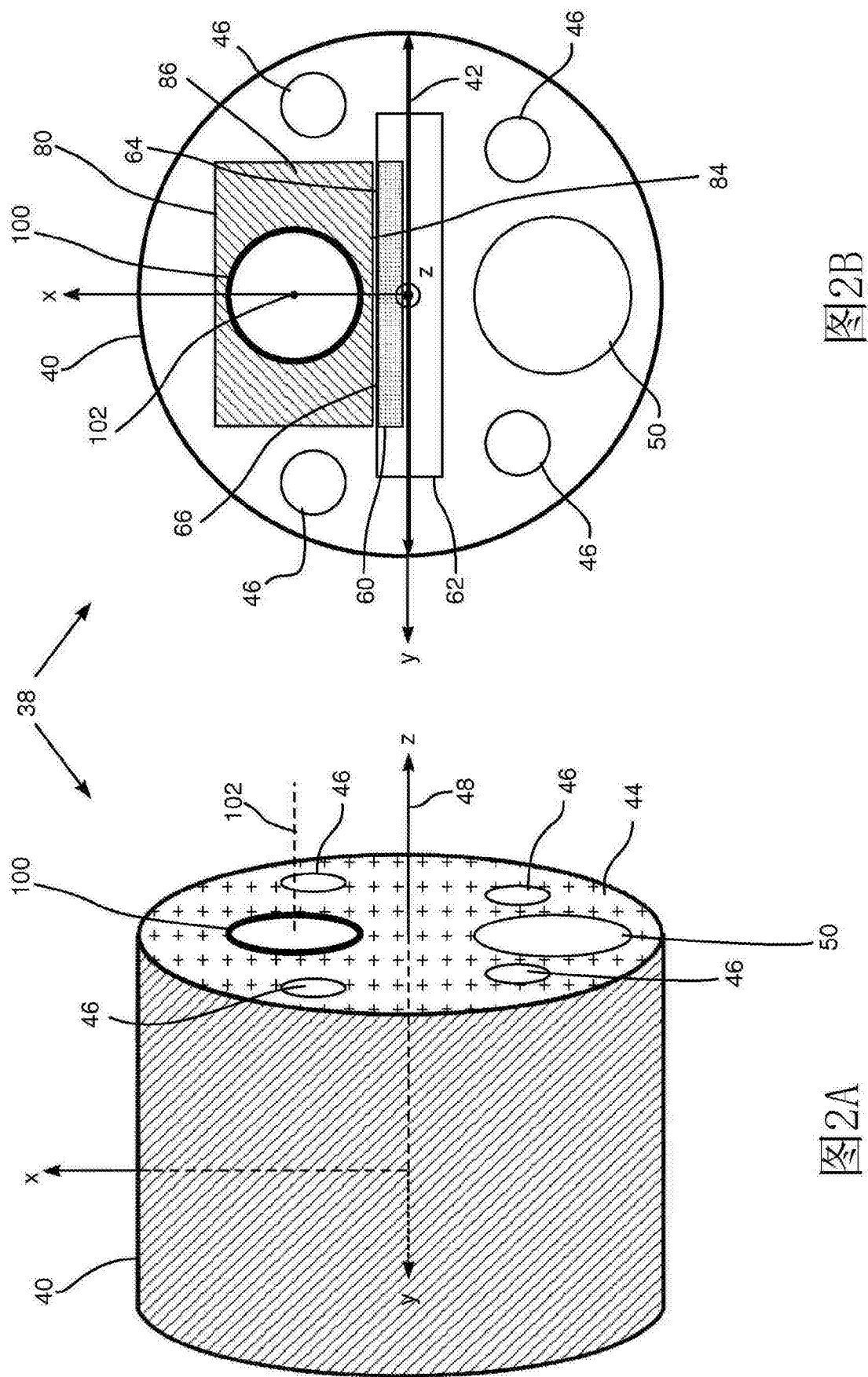


图 1



23

2A

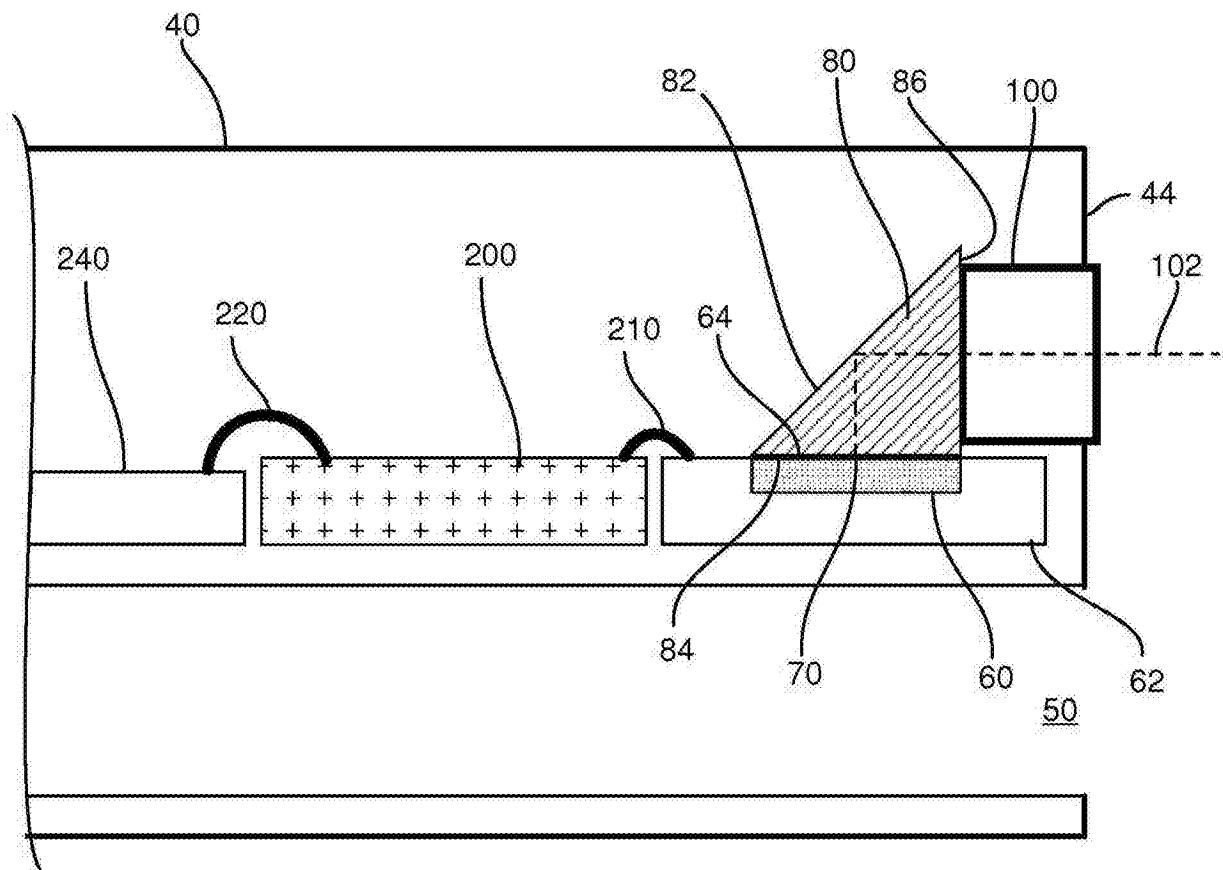


图 2C

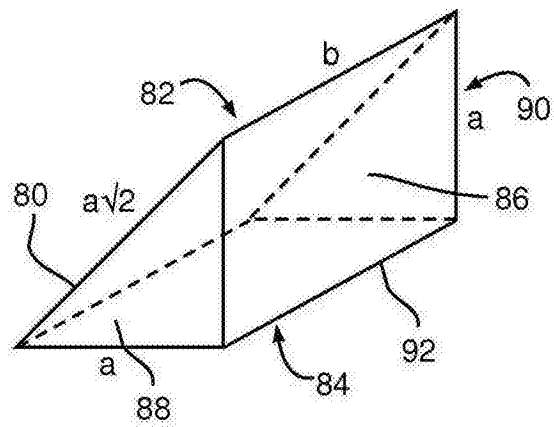


图 2D

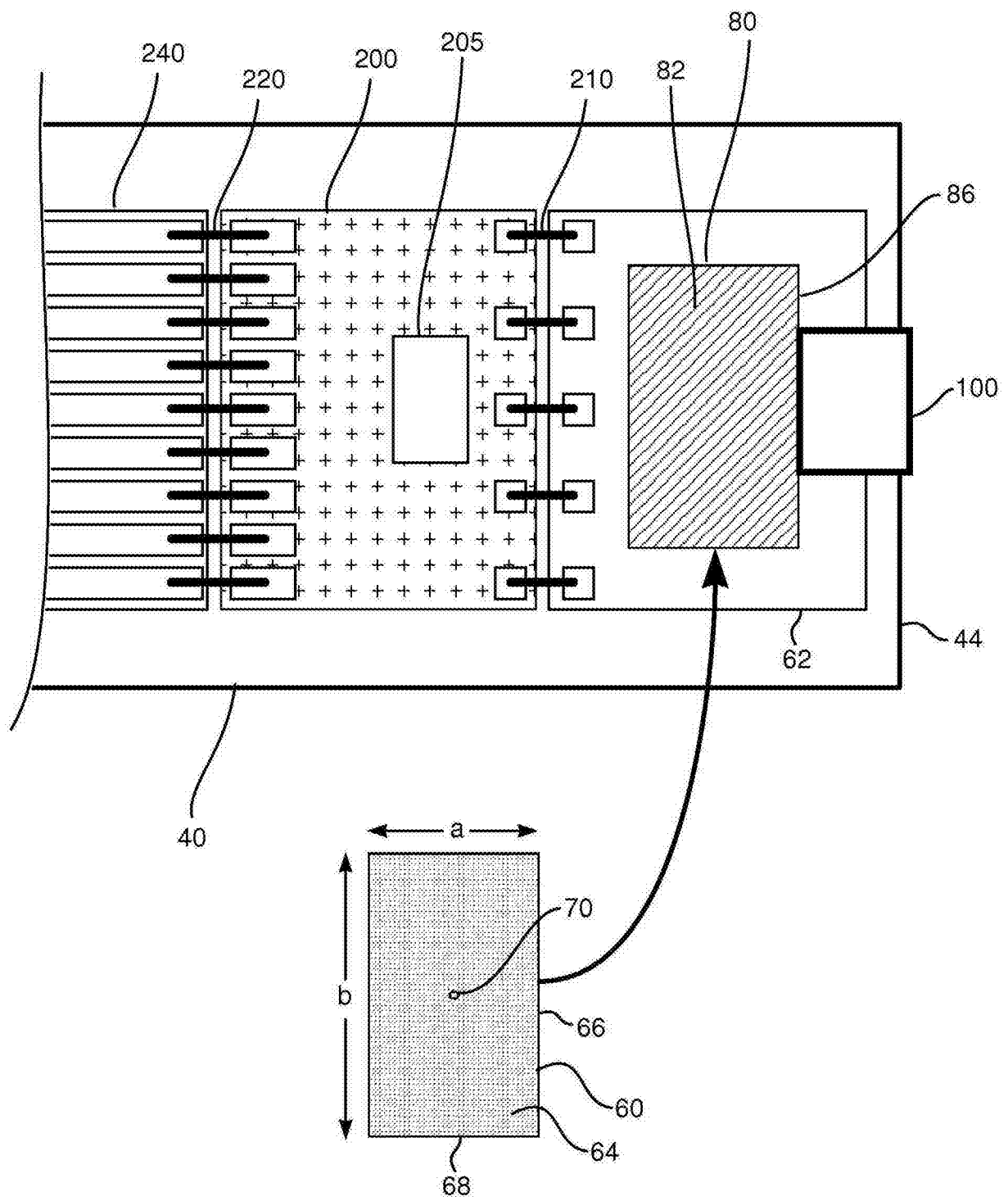


图 2E

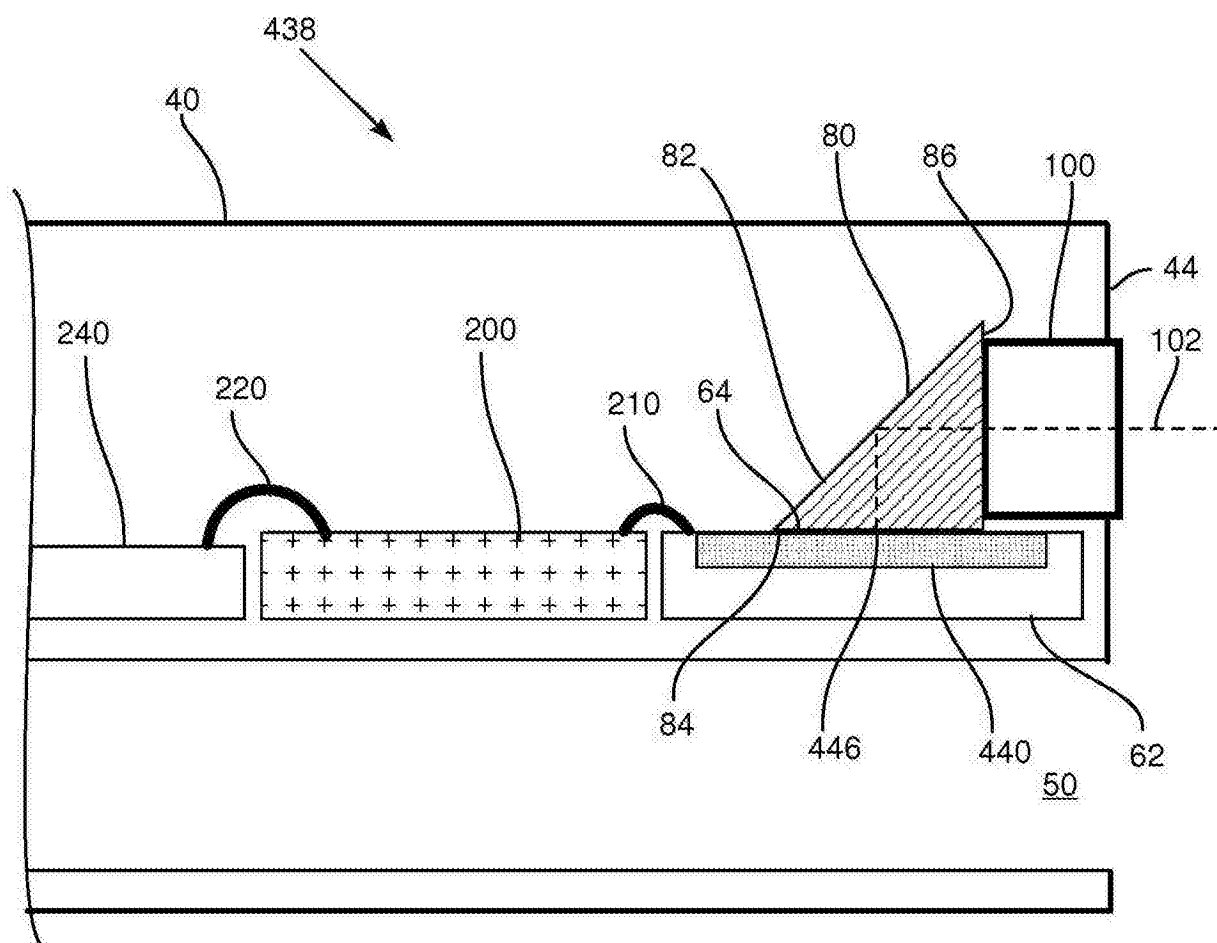


图 3A

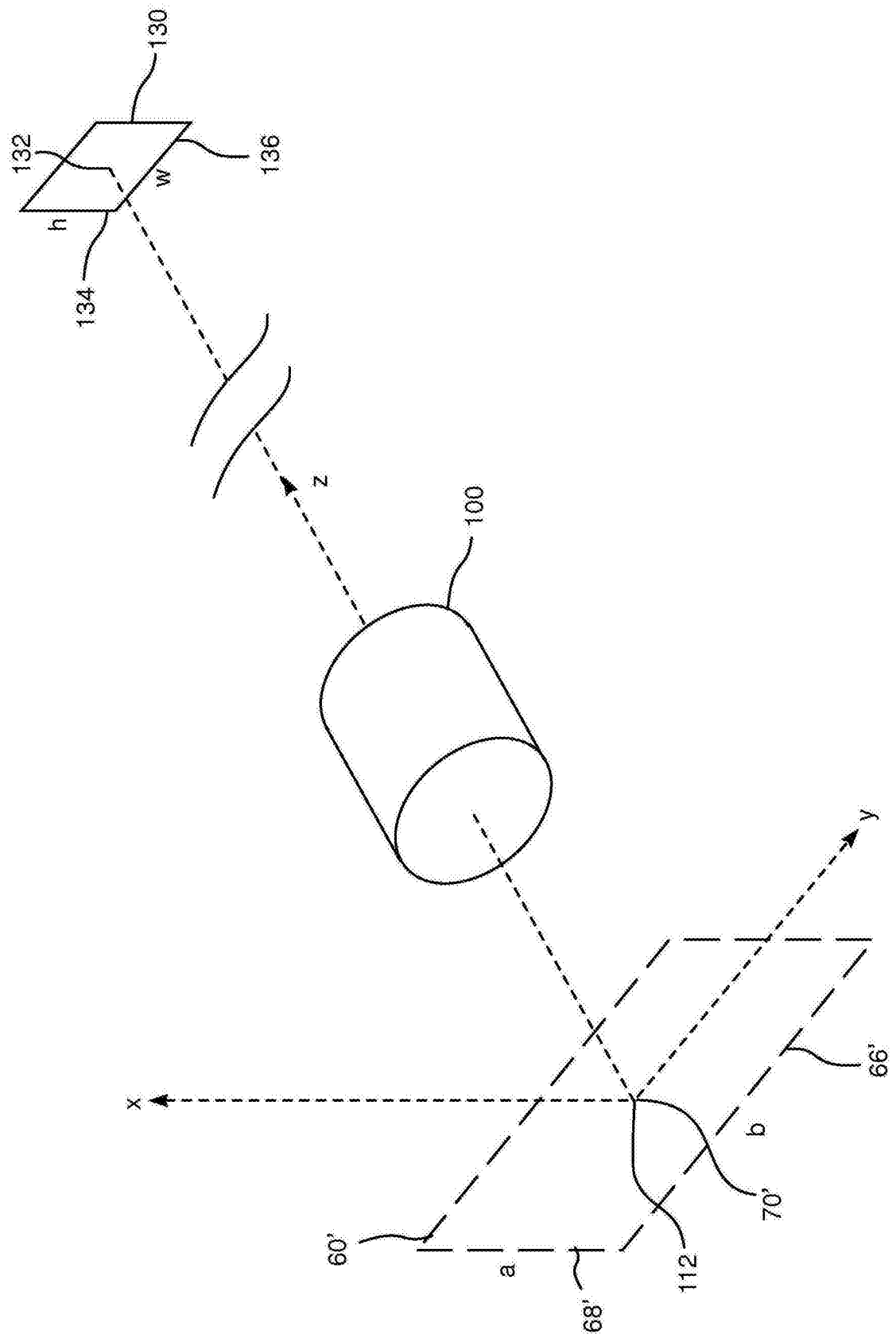


图 4

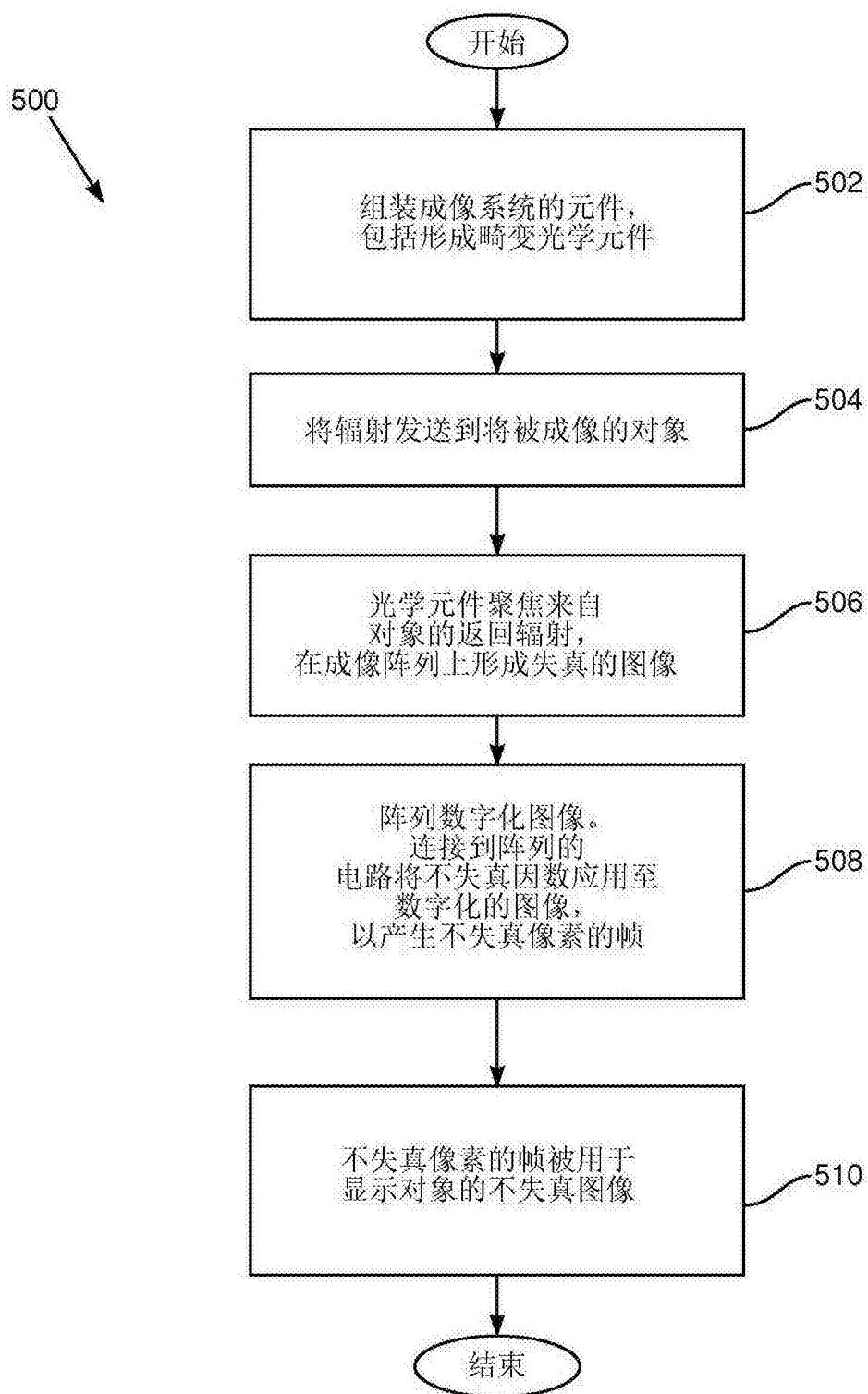


图 5

专利名称(译)	内窥镜小成像系统		
公开(公告)号	CN105377103A	公开(公告)日	2016-03-02
申请号	CN201480034313.7	申请日	2014-06-18
[标]申请(专利权)人(译)	捷锐士阿希迈公司(以奥林巴斯美国外科技术名义)		
申请(专利权)人(译)	捷锐士阿希迈公司(以奥林巴斯美国外科技术名义)		
当前申请(专利权)人(译)	捷锐士阿希迈公司(以奥林巴斯美国外科技术名义)		
[标]发明人	D阿德勒		
发明人	D·阿德勒		
IPC分类号	A61B1/00 A61B1/05		
CPC分类号	A61B1/00096 A61B1/05 Y10T29/49826 A61B1/00163 A61B1/04 H04N2005/2255		
优先权	13/940282 2013-07-12 US		
其他公开文献	CN105377103B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

一种内窥镜相机(38)，包括：圆柱形外壳(40)，其具有外壳直径；以及成像阵列(60)，其被安装在所述外壳内，使得成像阵列的平面平行于外壳直径。所述相机包括：直角透明棱镜(80)，其具有矩形入射面、出射面、以及斜边，所述斜边被配置成将来自所述入射面的辐射反射到所述出射面。所述入射面具有比第二边缘长的第一边缘，并且所述棱镜被安装在所述外壳内，使得所述第一边缘平行于所述外壳直径，并且使得所述出射面与所述成像阵列的平面配合。所述相机还包括：光学器件(100)，其被配置成从对象接收入射辐射，并且被安装成经由所述棱镜的所述入射面和所述出射面将入射辐射发送到所述成像阵列。

