



## (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 119896433 A

(43) 申请公布日 2025.04.29

(21) 申请号 202510141535.9

(74) 专利代理机构 北京安信方达知识产权代理

(22) 申请日 2019.10.03

有限公司 11262

(30) 优先权数据

专利代理人 李健 武晶晶

62/740,862 2018.10.03 US

(51) Int.Cl.

(62) 分案原申请数据

A61B 1/002 (2006.01)

201980079648.3 2019.10.03

A61B 1/00 (2006.01)

(71) 申请人 沃德诺希斯医疗技术有限公司

A61B 1/07 (2006.01)

地址 美国华盛顿州

A61B 1/227 (2006.01)

(72) 发明人 马克·A·默林

A61B 1/32 (2006.01)

丹尼尔·克赖恩德勒

A61B 5/00 (2006.01)

查理·科瑞多

A61B 5/01 (2006.01)

查德·杰森·麦克唐纳

A61B 5/107 (2006.01)

达尔·巴哈特

A61B 8/08 (2006.01)

A61B 8/12 (2006.01)

A61B 8/00 (2006.01)

A61B 5/12 (2006.01)

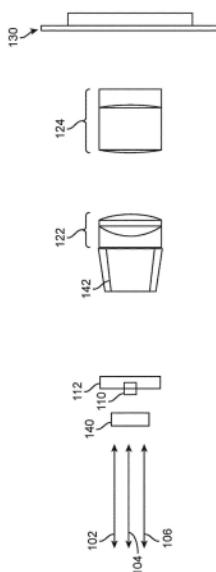
权利要求书2页 说明书28页 附图25页

## (54) 发明名称

使用超声和光学照明的膜表征的方法和设备

## (57) 摘要

一种用于测量反射的超声和光学信号的设备，其可包括：光源；包括至少一个透镜的光学组件，其配置为将来自目标的反射的光学照明聚焦到检测器上；以及超声换能器，其被对准以与反射的光学照明同轴地传输和接收超声辐射，并且其中超声换能器至少部分地阻挡反射的光学照明的路径。障碍物可远离光学组件的焦点。用于测量反射的超声和光学信号的设备对于表征耳鼓膜后面的流体以诊断中耳炎可特别有用。



1.一种可操作为布置在受试者的耳内的窥器,所述窥器包括:

包括导光元件的壳体,其中传输的光学照明经由所述导光元件通过全内反射来进行,其中所述壳体在其内部具有内腔,并且其中所述壳体配置为允许反射的光学照明通过其传播;以及

在所述内腔中靠近所述壳体的远端布置的障碍物,所述障碍物至少部分地阻挡所述反射的光学照明,其中所述障碍物的最大尺寸小于所述内腔的最小直径的75%。

2.根据权利要求1所述的窥器,其中所述障碍物包括超声换能器。

3.一种用于测量反射的光学和超声信号的设备,所述设备包括:

光源;

包括至少一个透镜的光学组件,所述光学组件配置为将来自目标的反射的光学照明聚焦到检测器上;以及

超声换能器,所述超声换能器被对准为与所述反射的光学照明同轴地传输和接收超声辐射,并且其中所述超声换能器至少部分地阻挡所述反射的光学照明的路径;

其中所述光学组件包括在距耳镜的远侧末端12-25mm范围内的焦点和在距所述耳镜的所述远侧末端距离12-25mm处的大于0.5mm的景深。

4.一种使用耳镜的方法,所述方法包括:

将光学照明指向目标;

将气动激励指向所述目标;

将超声指向所述目标,其中所述超声与所述光学照明共传播;

在检测器处接收来自所述目标的反射的光学照明;

测量目标对反射的超声中的气动激励的响应;以及

基于所述反射的光学照明和所述响应来确定受试者的状态或病症。

5.一种可操作为布置在受试者的耳内的窥器,所述窥器包括:

截头圆锥形壳体,所述截头圆锥形壳体配置为布置在耳道内并包括内腔;

一根或多根光纤,所述一根或多根光纤与所述截头圆锥形壳体相邻并从所述截头圆锥形壳体的近端开口延伸到远侧末端;以及

超声换能器,所述超声换能器安装在所述截头圆锥形壳体内且靠近所述远侧末端,并对准为与反射的光学照明同轴地传输和接收超声辐射,并且其中所述超声换能器至少部分地阻挡所述反射的光学照明的路径。

6.一种可操作为布置在受试者的耳内的窥器,所述窥器包括:

截头圆锥形壳体,所述截头圆锥形壳体配置为布置在耳道内并且配置为通过全内反射来传输光;

超声换能器,所述超声换能器安装在所述截头圆锥形壳体内且靠近所述截头圆锥形壳体的远侧末端,其中所述超声换能器足够小,以允许反射光穿过所述壳体的内腔。

7.一种耳镜,所述耳镜包括:

可释放地偶联至窥器的接口;

包括至少一个具有孔的透镜的光学组件,其中所述光学组件包括在距耳镜的远侧末端12-25mm范围内的焦点和在距耳镜远侧末端的距离12-25mm处大于0.5mm的景深;

沿着从光学组件到目标的光路的中心障碍物,其中所述中心障碍物的直径小于所述孔

的50%。

8.一种耳镜,所述耳镜包括:

窥器,在该窥器的内部具有内腔并且包括导光元件,其中传输的光学照明经由所述导光元件通过全内反射进行,并且其中反射的光学照明通过所述窥器的内腔传播;

中心障碍物,所述中心障碍物布置在所述窥器内且靠近远端,所述中心障碍物至少部分地阻挡反射的光学照明;以及

包括至少一个透镜的光学组件,所述透镜的焦距比所述透镜至所述中心障碍物的距离长。

9.一种使用光学和超声设备的方法,所述方法包括:

将光学照明指向目标;

将超声指向所述目标;

接收从所述目标反射的超声;以及

基于接收到的反射超声调节所述光学照明的焦点,其中所述调节基本上实时地进行。

10.一种制造可操作为布置在耳内的窥器的方法,所述方法包括:

将超声换能器安装在基体上;

将所述基体安装在包括导电部分的支撑件上,其中当安装所述支撑件时,所述支撑件具有气动畅通的路径;以及

将所述支撑件安装在所述窥器的内腔中,其中所述换能器在所述窥器的所述内腔中居中,其中当所述换能器位于所述内腔中时,所述窥器具有光学清晰的路径。

## 使用超声和光学照明的膜表征的方法和设备

[0001] 本申请是申请日为2019年10月3日、申请号为201980079648.3、发明名称为“使用超声和光学照明的膜表征的方法和设备”的中国专利申请(其对应PCT申请的申请日为2019年10月3日、申请号为PCT/US2019/054571)的分案申请。

[0002] 交叉引用

[0003] 本申请要求于2018年10月3日提交的美国临时专利申请62/740,862(代理人案卷号45102-710.101)的优先权,其全部公开内容通过引用并入本文。

### 背景技术

[0004] 急性中耳炎(AOM)是中耳的炎性过程,并且是儿科医生在15岁及以下儿童中所见的最常见的临床病症。AOM通常与中耳积液有关,并被认为是中耳发炎。尚未确诊的AOM的并发症可包括听力损失。如果不对儿童进行治疗,复发性AOM还可导致言语和语言技能发展的延迟。

[0005] 使用现有的非侵入性方法获得准确诊断的可能性不超过50%。此外,现有的非侵入性方法仅可用于鉴定积液的存在,并且其通常不提供关于积液类型的信息。由于与尚未确诊的AOM有关的风险以及公认的现有诊断测试的不可靠性,患者通常被开具抗生素处方,这可无法有效治疗病毒积液。除了不必要的抗生素治疗的增加的费用负担之外,患者还面对抗生素的副作用以及随之而来的显著的产生抗生素耐性的风险。

[0006] 以下公知的参考文献可能是感兴趣的:美国专利公开号2018/0310917和美国专利公开号2017/0014053,其各自均通过引用整体并入。

[0007] 以下参考文献可能是感兴趣的:美国专利5,345,926。

### 发明内容

[0008] 本文所述的设备和方法可通过测量从生物膜反射的超声数据来改进现有的非侵入性技术,所述生物膜反射与气动激励同时发生。诊断目标的尺寸可能很小,并且超声对人眼不可见。可提供光源和检测系统。光源和检测系统可促进超声束的对准。由于生物内腔的尺寸可能很小,因此光源和检测系统可为空间高效的。本公开内容提供了将光学照明传递到目标的改进。本公开内容提供了在障碍物的存在下接收来自目标的光学照明的改进。

[0009] 在一个方面,本公开内容提供一种可操作地布置在受试者的耳内的窥器(speculum)。所述窥器可包括:包括导光元件的壳体,其中传输的光学照明经由所述导光元件通过全内反射来传导,其中所述壳体在其内部具有内腔,并且其中所述壳体配置为允许反射的光学照明通过其传播;以及在内腔中靠近壳体的远端布置的障碍物,所述障碍物至少部分地阻挡反射的光学照明,其中所述障碍物的最大尺寸小于内腔的最小直径的75%。

[0010] 在一些实施方案中,障碍物包括超声换能器。在一些实施方案中,超声换能器相对于壳体的远端居中。在一些实施方案中,超声换能器的传输轴与壳体的对称轴同轴。在一些实施方案中,壳体的形状为截头圆锥形。在一些实施方案中,超声换能器的传输轴与反射的光学照明的光路同轴。在一些实施方案中,最大尺寸为直径。在一些实施方案中,直径在内

腔的最小直径的20%至60%的范围内。

[0011] 在一些实施方案中,导光元件包括与壳体相邻的一根或多根光纤。在一些实施方案中,壳体的一部分配置为通过全内反射来传输光,使得壳体的该部分为导光元件。在一些实施方案中,壳体包括导光芯。在一些实施方案中,壳体包括不透明的壳。在一些实施方案中,窥器为一次性的。

[0012] 在一些实施方案中,窥器可移除地附接至耳镜。在一些实施方案中,窥器可移除地连接至用于测量反射的光学和超声信号的设备。在一些实施方案中,窥器在连接至设备时与光学组件的焦轴轴向对准。在一些实施方案中,光学组件包括在距耳镜的远侧末端12-25mm范围内的焦点。在一些实施方案中,光学组件包括在距耳镜的远侧末端12-25mm的距离处大于0.5mm的景深。

[0013] 在一些实施方案中,光学组件包括至少一个透镜。在一些实施方案中,所述至少一个透镜为中继透镜。在一些实施方案中,中继透镜包括一个或多个凹透镜、凸透镜、平凹透镜或平凸透镜。在一些实施方案中,中继透镜包括一个或多个消色差双合透镜。在一些实施方案中,中继透镜包括一个或多个梯度折射率透镜。在一些实施方案中,中继透镜包括棒状透镜中继器。在一些实施方案中,所述至少一个透镜包括形成第一望远镜的至少两个透镜。

[0014] 在一些实施方案中,超声换能器安装在换能器安装组件上。在一些实施方案中,换能器安装组件包括一个或多个孔(aperture),以允许气动激励在超声换能器周围的传输。在一些实施方案中,换能器安装组件被压配合到窥器的壳体中。在一些实施方案中,换能器安装组件的远端可操作地连接至透明板。在一些实施方案中,透明板包括安装在其表面上的超声换能器。在一些实施方案中,换能器安装组件的一部分为导电的。在一些实施方案中,超声换能器的最大尺寸小于2mm。在一些实施方案中,金属屏蔽罩围绕超声换能器布置,其中所述金属屏蔽罩沿径向远离超声换能器的传输轴移位。在一些实施方案中,窥器包括压力计,所述压力计配置为测量该窥器的内部压力。

[0015] 在另一方面,本公开内容提供一种用于测量反射的光学和超声信号的设备。所述设备可包括:光源;包括至少一个透镜的光学组件,其配置为将来自目标的反射的光学照明聚焦到检测器上;以及超声换能器,其被对准以与反射的光学照明同轴地传输和接收超声辐射,并且其中超声换能器至少部分地阻挡反射的光学照明的路径;其中光学组件包括在距耳镜的远侧末端12-25mm范围内的焦点和在距耳镜远侧末端的距离12-25mm处大于0.5mm的景深。

[0016] 在一些实施方案中,设备包括任何方面或实施方案的窥器。在一些实施方案中,超声换能器相对于光学组件的焦轴居中。在一些实施方案中,超声换能器的传输轴与光学组件的焦轴同轴。在一些实施方案中,超声换能器的传输轴与反射的光学照明的光路同轴。在一些实施方案中,超声换能器包括光学组件的孔的20%-50%的相对尺寸。在一些实施方案中,光源包括一根或多根光纤。

[0017] 在一些实施方案中,光源配置为将光传递至窥器。在一些实施方案中,窥器的一部分配置为通过全内反射来传输光。在一些实施方案中,窥器包括导光芯。在一些实施方案中,窥器包括不透明的壳。在一些实施方案中,窥器为一次性的。在一些实施方案中,设备为耳镜。在一些实施方案中,窥器可移除地连接至所述设备。

[0018] 在一些实施方案中,窥器在连接至设备时与光学组件的焦轴轴向对准。在一些实

施方案中，光学组件包括至少一个透镜。在一些实施方案中，所述至少一个透镜为中继透镜。在一些实施方案中，中继透镜包括一个或多个凹透镜、凸透镜、平凹透镜或平凸透镜。在一些实施方案中，中继透镜包括一个或多个消色差双合透镜。在一些实施方案中，中继透镜包括一个或多个梯度折射率透镜。在一些实施方案中，中继透镜包括棒状透镜中继器。在一些实施方案中，所述至少一个透镜包括形成第一望远镜的至少两个透镜。

[0019] 在一些实施方案中，超声换能器安装在换能器安装组件上。在一些实施方案中，换能器安装组件包括一个或多个孔，以允许气动激励在超声换能器周围的传输。在一些实施方案中，换能器安装组件被压配合到窥器的壳体中。在一些实施方案中，换能器安装组件的远端可操作地连接至透明板。在一些实施方案中，透明板包括安装在其表面上的超声换能器。在一些实施方案中，换能器安装组件的一部分为导电的。在一些实施方案中，超声换能器的最大尺寸小于2mm。在一些实施方案中，金属屏蔽罩围绕超声换能器布置，其中所述金属屏蔽罩沿径向远离超声换能器的传输轴移位。在一些实施方案中，设备还包括压力计，所述压力计配置为测量该窥器的内部压力。

[0020] 在另一方面，本公开内容提供一种使用耳镜的方法。该方法可包括：将光学照明指向目标；将气动激励指向目标；将超声指向目标，其中超声与光学照明共传播；在检测器处接收从目标反射的光学照明；测量目标对反射的超声中的气动激励的响应；以及基于反射的光学照明和响应来确定受试者的状态或病症。

[0021] 在一些实施方案中，该方法还包括提供任何方面或实施方案的设备。在一些实施方案中，该方法还包括提供任何方面或实施方案的窥器。

[0022] 在另一方面，本公开内容提供一种可操作地布置在受试者的耳内的窥器。所述窥器可包括：截头圆锥形壳体，其配置为布置在耳道内并包括内腔；一根或多根光纤，其与截头圆锥形壳体相邻并从截头圆锥形壳体的近端开口延伸到远侧末端；以及超声换能器，其安装在截头圆锥形壳体内靠近远侧末端，并对准以与反射的光学照明同轴地传输和接收超声辐射，并且其中超声换能器至少部分地阻挡反射的光学照明的路径。

[0023] 在一些实施方案中，窥器还包括任何方面或实施方案的窥器，其中障碍物包括至少超声换能器，并且其中一根或多根光纤包括导光元件。在一些实施方案中，窥器可移除地附接至任何方面或实施方案的设备。在一些实施方案中，超声换能器相对于壳体的远端居中。在一些实施方案中，超声换能器与壳体同轴。在一些实施方案中，窥器包括快速释放配件(quick release fitting)。在一些实施方案中，超声换能器的直径小于在壳体的远端开口处壳体内腔的50%。在一些实施方案中，窥器为一次性的。

[0024] 在另一方面，本公开内容提供一种可操作地布置在受试者的耳内的窥器。所述窥器可包括：截头圆锥形壳体，其配置为布置在耳道内并且配置为通过全内反射来传输光；超声换能器，其安装在截头圆锥形壳体内靠近截头圆锥形壳体的远侧末端，其中超声换能器足够小，以允许反射光穿过壳体的内腔。

[0025] 在一些实施方案中，窥器还包括任何方面或实施方式的窥器，其中障碍物包括至少超声换能器，并且其中壳体包括导光元件。在一些实施方案中，窥器可移除地附接至任何方面或实施方案的设备。在一些实施方案中，超声换能器相对于壳体的远端居中。在一些实施方案中，超声换能器与壳体同轴。在一些实施方案中，窥器为一次性的。

[0026] 在另一方面，本公开内容提供一种耳镜。耳镜可包括：可释放地偶联至窥器的接

口；包括至少一个具有孔的透镜的光学组件，其中光学组件包括在距耳镜的远侧末端12-25mm范围内的焦点和在距耳镜远侧末端的距离12-25mm处大于0.5mm的景深；沿着从光学组件到目标的光路的中心障碍物，其中中心障碍物的直径小于所述孔的50%。在一些实施方案中，窥器还包括任何方面或实施方式的窥器。

[0027] 在另一方面，本公开内容提供一种耳镜。耳镜可包括：窥器，并且在其内部具有内腔并包括导光元件，其中传输的光学照明通过导光元件的全内反射传导，并且其中反射的光学照明通过窥器的内腔传播；中心障碍物，其布置在窥器内靠近远端，中心障碍物至少部分地阻挡反射的光学照明；以及包括至少一个透镜的光学组件，所述透镜的焦距比透镜至中心障碍物的距离长。在一些实施方案中，窥器还包括任何方面或实施方式的窥器。

[0028] 在另一方面，本公开内容提供一种使用光学和超声设备的方法。所述方法可包括：将光学照明指向目标；将超声指向目标；接收从目标反射的超声；以及基于接收到的反射超声调节光学照明的焦点，其中所述调节基本上实时进行。在一些实施方案中，所述方法还包括：计算图像清晰度，计算图像清晰度的导数，以及基于图像清晰度调节焦点。

[0029] 在另一方面，本公开内容提供一种制造可操作地布置在耳内的窥器的方法。所述方法可包括：将超声换能器安装在基体上；将基体安装在包括导电部分的支撑件上，其中当安装支撑件时，支撑件具有气动畅通的路径；以及将支撑件装配在窥器的内腔中，其中换能器中窥器内腔中居中，其中当换能器位于内腔中时，窥器具有光学清晰的路径。

#### [0030] 援引并入

[0031] 本说明书中所提及的所有出版物、专利和专利申请均通过引用并入本文，其程度犹如具体地且单独地指出每个单独的出版物、专利或专利申请均通过引用而并入。

### 附图说明

[0032] 本公开内容的新颖特征在所附权利要求书中具体阐述。通过参考以下对说明性实施方案和附图加以阐述的详细描述，将会对本公开内容的特征和优点获得更好的理解，其中所述说明性实施方案利用了本发明的原理，其中附图为：

[0033] 图1是根据一些实施方案的用于测量光学和超声信号的光学组件的侧视截面图。

[0034] 图2A是根据一些实施方案的用于测量光学和超声信号的另一光学组件的侧视截面图。

[0035] 图2B示出了图2A的根据一些实施方案的设备的光线图。

[0036] 图3是根据一些实施方案的用于测量光学和超声信号的另一光学组件的侧视截面图。

[0037] 图4A是根据一些实施方案的包括光引导件的示例性窥器的透明侧面透视图。

[0038] 图4B是图4A的根据一些实施方案的窥器的透明同构视图。

[0039] 图5A是根据一些实施方案的包括一根或多根光纤的示例性窥器的远侧末端的正视图。

[0040] 图5B是图5A的根据一些实施方案的窥器的透明侧视图。

[0041] 图6A是根据一些实施方案的换能器安装组件的远端的正视图。

[0042] 图6B是图6A的根据一些实施方案的换能器安装组件的侧视截面图。

[0043] 图7A是根据一些实施方案的示例性检测器组件的侧视截面图。

- [0044] 图7B是图7A的根据一些实施方案的检测器组件的侧视图。
- [0045] 图8A是根据一些实施方案的用于接纳窥器的示例性接口的侧视截面图。
- [0046] 图8B是图8A的根据一些实施方案的接口的侧视图。
- [0047] 图9是根据一些实施方案的连接至接口的示例性窥器的侧视截面图。
- [0048] 图10A是根据一些实施方案的偶联至接口的示例性设备主体和窥器的侧视图。
- [0049] 图10B是图10A的根据一些实施方案的设备的示意图。
- [0050] 图11是根据一些实施方案的包括用于接纳包括光引导件的窥器的接口的示例性设备的侧视图。
- [0051] 图12是根据一些实施方案的连接至包括光引导件和光插入点的窥器的示例性设备的侧视图。
- [0052] 图13是根据一些实施方案的连接至气动子系统的示例性接口的透视图。
- [0053] 图14是根据一些实施方案的包括目镜的示例性设备主体的透明透视图。
- [0054] 参照图15A和图15B分别示出了根据一些实施方案的各种示例性壳体的透视图和后视图。
- [0055] 图16示出了根据一些实施方案的本公开内容的窥器的示例性形状。
- [0056] 图17是根据一些实施方案的制造窥器的示例性方法的流程图。
- [0057] 图18是根据一些实施方案的用于测量反射的超声和光学信号的示例性系统的示意图,该示例性系统包括数字处理设备和使用者可视的显示器。
- [0058] 图19是根据一些实施方案的使用耳镜的示例性方法的流程图。
- [0059] 图20是根据一些实施方案的使用光学和超声设备的示例性方法的流程图。

## 具体实施方式

[0060] 如本文所公开的设备、耳镜、窥器及其使用和制造方法可解决与用于测量光学和超声信息的设备有关的问题。本公开内容的实施方案可改善光的传递和/或来自生物膜的光的采集,其可与超声激励同时被表征。如本文所公开的设备、耳镜、窥器及其使用和制造方法可解决在用于测量反射的超声信号的设备对准领域中的困难。在一些情况下,本公开内容解决了耳镜检查领域中的问题。

[0061] 例如,如果传递光学照明、气动激励和超声信号是空间高效的,则可改进在气动激励的存在下使用反射超声分析进行的表面表征。例如,如果反射超声信号和反射光学照明的测量是空间高效的,则可改进在气动激励的存在下使用反射超声分析的表面表征。

[0062] 例如,如果超声以一定角度指向表面,所述角度使得超声信号返回到换能器,则可改进在气动激励的存在下使用反射超声的表面表征。由于超声激励对眼睛、尤其是设备操作者的眼睛不可见,因此超声的对准不是简单的。在一个方案中,光源可指向表面,以允许使用者更好地调节设备的对准。光源可与超声传播基本上对准。在耳中,使用者可将光源对准耳道内以使光反射出鼓膜。良好的反射可产生“光锥”。然而,由于使用者可能不会直接通过透镜的中心看和/或由于换能器可能阻挡反射光,因此超声和光可能不在同一方向上传播。

[0063] 本文公开的设备、耳镜、窥器及其使用和制造方法可与例如表征韧性膜、表面和子表面性质的设备和方法结合使用,所述设备和方法例如在公知的美国专利公开号2018/

0310917和美国专利公开号2017/0014053中描述的那些,其全部内容均通过引用并入。

[0064] 如本文所公开的设备、耳镜、窥器及其使用和制造方法可用于表征多种生物组织以提供各种诊断信息。生物组织可包括患者器官。窥器可布置在体腔内以表征患者组织。患者器官或体腔可包括例如:肌肉、腱、韧带、口腔、舌、咽、食道、胃、肠、肛门、肝脏、胆囊、胰脏、鼻、喉、气管、肺、肾脏、膀胱、尿道、子宫、阴道、卵巢、睾丸、前列腺、心脏、动脉、静脉、脾脏、腺体、脑、脊髓、神经等,仅举几例。

[0065] 如本文所公开的设备、耳镜、窥器及其使用和制造方法可用于表征鼓膜。例如,可表征膜来确定耳的病症,例如急性中耳炎(AOM)。耳显示出AOM的表征可包括检测积液的存在和将积液类型表征为浆液性、粘液性、脓性之一,或其组合。在AOM中,中耳积液(MEE)可为由传染物引起的,并且病毒感染时可为稀的或浆液性的,细菌感染时较稠并且为脓性的。因此,确定邻近鼓膜的液体的各种性质可提供可用于表征膜的信息。

[0066] 如本文所公开的设备、耳镜、窥器及其使用和制造方法可用于表征食品。例如,气动激励可向食品的表面施加脉冲压力,所述食品为例如蔬菜、水果、肉、乳制品、谷物等,并且超声能量可施加至食品以测量食品随时间的表面响应。例如,水果或蔬菜的表面响应可用于测定可与水果或蔬菜的成熟度相关的弹性或其他物理性质。例如,在面包的表面上存在霉菌可改变面包皮的表面响应。例如,可测定酸奶或乳酪的表面性质以评估发酵乳产品的硬度。例如,肉或肉制品的表面响应可与其冷却的程度有关。例如,可将食品放置在保持器中,并用一束气体(如,空气)激励表面,该表面偏转响应(surface deflection response)估计成熟度或其他性质。例如,激励可为以超音速和/或相对于食品表面以掠射角传递的气体,或可将一种或多种食品放置在具有可变压力的腔室中,以测量对压力的低频表面响应,例如偏转与压力的关系。例如,可将激励施加到一个表面上,并且在同一物品的不同表面上测量响应,例如测量传播穿过被表征物品的传播的表面波或剪切波。

[0067] 如本文所公开的设备、耳镜、窥器及其使用和制造方法可用于表征工业方法。例如,气动激励可向制造的零件表面施加脉冲压力,以测定粘性流体(如,润滑剂)的稠度,并且可将超声能量施加至零件以测量粘性流体随时间的表面响应,以测定可与润滑剂的质量相关的弹性或其他物理性质。其他工业实例可包括测距应用、用于计量动态气流的超声渡越时间气体流量计、风速测量应用以及各种其他基于超声的传感应用。

[0068] 现在将详细参考各种实施方案,其实例在附图中示出。在下面的详细描述中,阐述了许多具体细节以提供对本公开内容和所描述的实施方案的透彻理解。然而,本公开内容的实施方案任选地在没有这些具体细节的情况下实践。在其他情况下,没有详细描述公知的方法、步骤、组件和电路,以免不必要地使实施方案的各方面不清楚。在附图中,相同的附图标记指代相同或相似的步骤或组件。

[0069] 本文使用的术语仅为了描述具体实施方案,而不意欲限制权利要求。如实施方案和所附权利要求的描述中所用,除非文中另有明确说明,否则单数形式“一个”、“一种”和“该”也意欲包括复数形式。还应理解,如本文所用的术语“和/或”是指并且涵盖一个或多个相关联的所列项目的任何和所有可能的组合。将进一步理解,当在本说明书中使用术语“包括”和/或“包含”时,其指定所述特征、整数、步骤、操作、元件和/或组件的存在,但并不排除存在或添加一个或多个其他特征、整数、步骤、操作、元件、组件,和/或其组。

[0070] 如本文所用,术语“如果”任选地解释为意指“当”、“在……之后”或“响应于测定”

或“根据测定”或“响应于检测”时,先决条件为真,具体取决于上下文。类似地,短语“如果确定[所述先决条件为真]”或“如果[所述先决条件为真]”或“当[所述先决条件为真]时”任选地解释为意指“在测定之后”或“响应于测定”或“根据测定”或“根据检测”或“响应于检测”,所述条件先决条件为真,具体取决于上下文。

[0071] 如本文所用,并且除非另有说明,否则术语“约”或“大约”意指本领域普通技术人员测定的特定值的可接受误差,该可接受误差部分取决于该值如何测量或测定。在某些实施方案中,术语“约”或“大约”意指在1、2、3或4个标准差内。在某些实施方案中,术语“约”或“大约”意指在给定值或范围的30%、25%、20%、15%、10%、9%、8%、7%、6%、5%、4%、3%、2%、1%、0.5%、0.1%或0.05%之内。在某些实施方案中,术语“约”或“大约”意指在给定值或范围的40.0mm、30.0mm、20.0mm、10.0mm、5.0mm、1.0mm、0.9mm、0.8mm、0.7mm、0.6mm、0.5mm、0.4mm、0.3mm、0.2mm或0.1mm之内。

[0072] 如本文所用,术语“包括”、“包含”或其任何其他变体意欲覆盖非排他性的包括,使得包括一系列元件的过程、方法、物品或装置不仅包括所述元件,而且还可包括未明确列出的其他元件或此类过程、方法、物品或装置所固有的其他元件。

[0073] 如本文所用,术语“受试者”和“患者”可互换使用。如本文所用,术语“受试者”是指动物(例如,鸟类、爬行动物和哺乳动物)、包括灵长类(例如,猴、黑猩猩和人类)以及非灵长类(例如,骆驼、驴、斑马、牛、猪、马、猫、狗、大鼠和小鼠)的哺乳动物。在某些实施方案中,哺乳动物为0至6个月大、6至12个月大、1至5岁、5至10岁、10至15岁、15至20岁、20至25岁、25至30岁、30至35岁、35至40岁、40至45岁、45至50岁、50至55岁、55至60岁、60至65岁、65至70岁、70至75岁、75至80岁、80至85岁、85至90岁、90至95岁或95至100岁。

[0074] 图1是根据一些实施方案的用于测量光学和超声信号的光学组件的侧视截面图。如图所示,光学组件包括第一透镜122和第二透镜124。第一和第二透镜可包括基本上同轴对准的焦轴。图1示出了第一透镜122和第二透镜124的焦轴102。如图所示,设备包括板112上的超声换能器110。超声换能器110可配置为沿超声轴104传输超声信号和/或接收超声信号。超声换能器110可位于焦轴102上。在一些情况下,超声换能器110可阻挡沿102传播的光。板112可位于焦轴102上。板112对于沿焦轴102传播的光可为透明或部分透明的。在一些情况下,设备可包括检测器130。检测器可沿焦轴102定位。检测器的尺寸和形状可设置成接收由第一透镜122和第二透镜124采集的光。检测器可对沿光路102传播的波长范围敏感。在一些情况下,设备可包括光源,未示出。在其他情况下,设备可不包括光源。在一些情况下,沿焦轴102传播的光可包括沿焦轴102散射的光。在一些情况下,焦轴102和超声轴104还可与气动轴106共线。气动扰动可沿轴106传播。

[0075] 如本文所述的光学组件可包括一个或多个光学组件,所述组件可包括一个或多个透镜、一个或多个反射镜、一个或多个分束器、一个或多个棱镜、一个或多个滤波器、一个或多个偏振片、一个或多个扩散器、一个或多个孔、一个或多个束射管、一个或多个波片,或其他光学组件。在一些情况下,光学组件包括束射管142。在一些情况下,光学组件包括出射孔140。

[0076] 在一些情况下,第一透镜122和第二透镜124可一起起作用以采集和/或传输光。在一些情况下,透镜122和透镜124包括光学望远镜。在一些情况下,光学望远镜为反射望远镜、折射望远镜或其组合。如本文所述的透镜可包括焦距和光圈。望远镜的放大率可与第一

透镜122和第二透镜124的比率相关。随着放大率的增加，视野可减小。类似地，随着透镜的光圈增大，视野可增加。焦距也可影响光学组件的焦深。例如，更长的焦距可导致更长的景深。可调节焦距和光圈以将目标成像到距第一透镜和第二透镜一定距离处。类似地，可调节焦距和光圈以在中心障碍物周围成像。沿焦轴定位的障碍物可导致图像的空间像差。障碍物离焦点区域越远，由于中心障碍物引起的空间像差越不明显。随着焦深的增加，障碍物距焦点区域越近。尺寸也可受预期用途和对目标区域的访问的限制。例如，如果目标在体腔内，则可需要小的直径和较小的光圈透镜。

[0077] 如本文所述的透镜可包括单个透镜或复合透镜。复合透镜可为中继透镜。中继透镜可包括一对或多对具有不同光学特性的光学基体，例如，一个基体可为火石玻璃，一个基体可为肖特玻璃(Schott glass)。中继透镜可包括一个或多个单个透镜。中继透镜可包括一个或多个消色差双合透镜。消色差双合透镜可包括低色差。在一些情况下，中继透镜包括一个或多个梯度折射率透镜。在一些情况下，中继透镜包括棒状透镜中继器。尽管示出了第一透镜122和第二透镜124，然而光学组件可包括另外的透镜。例如，第三和第四透镜和/或中继透镜可用作“竖立器(erector)”(例如，透镜可使图像反转，所述图像可通过折射望远镜反转)。

[0078] 如本文所述的透镜可包含一个或多个光学基体。光学基体可包括玻璃和/或晶体。例如，本文公开的光学基体可包括硅酸盐玻璃、蓝宝石、石英等。

[0079] 如本文所述的设备可包括超声换能器。超声换能器可为电容微机械超声换能器。在一些情况下，超声换能器可为压电换能器。超声换能器可传输超声辐射。超声换能器可配置为接收超声辐射。在一些情况下，设备可包括驱动电路。驱动电路可将电波形提供给换能器，所述换能器可传输波形以响应波形。在一些情况下，换能器可接收超声辐射，并且可将接收到的辐射转换为电波形。所接收的电波形可转换为数字信号和/或由如本文其他地方所公开的数字处理设备存储。

[0080] 超声换能器通常可很小。例如，超声换能器可配置为装配在受试者的体腔内。体腔可为耳道。超声换能器还可配置为允许光与超声同轴传播。由于超声换能器可阻碍光的传输。较小的换能器可产生像差较小的图像。超声换能器可包括直径小于5毫米(mm)、小于2mm、小于1mm或更小的有效区。超声换能器可包括直径为2mm至0.5mm的有效区。超声换能器可包括1.5mm至0.5mm的有效区。超声换能器可包括最大尺寸小于5毫米(mm)、小于2mm、小于1mm或更小的壳体或基座。

[0081] 超声换能器可配置为传输特定频带内的超声信号。例如，超声换能器可传输0.1兆赫兹(MHz)至10MHz、1MHz至2MHz或1.2MHz至1.8MHz的超声。在一个实例中，超声换能器可具有在1.2至1.8MHz带宽内并且边缘长度为0.6至1.0mm的在10至20度之间传播的角度波束。

[0082] 超声换能器110、210、210、410和510可包括本文公开的任何超声换能器的实施方案、变体或实例。

[0083] 超声换能器可安装在板112上。板对于沿焦轴102传播的光可为部分透明的。板112可为部分透明的。例如，基体对于沿路径102传播的光可为95%透明的。例如，基体对于沿路径102传播的光可为85%、75%、50%透明的或更低。例如，基体可包括基本上透明的部分和其他不透明的部分。例如，板对于某些波长可为透明的，并且可吸收其他波长。板可用作彩色滤光片。板可包括一个或多个可影响基体透明度的涂层。板112可包括玻璃基体、石英基

体等。

[0084] 在一些情况下，光学组件可包括检测器140。检测器可为二维检测器。检测器可为CCD、CMOS、光电二极管、光电二极管阵列、热传感器、光学传感器等。该检测器可对光谱内的光敏感。例如，检测器可对至少400至800nm、200至1000nm、200至2500nm或更宽范围内的光敏感。检测器可操作地连接到数字处理设备，如本文其他地方所述。在一些情况下，检测器可由接收到的光信号形成图像。数字处理设备可执行一个或多个存储、分析和/或图像处理功能。在一些情况下，图像可传输到显示器。显示器可在设备上或设备外部。

[0085] 在不具有检测器的实施方案中，使用者的眼睛可能未与超声能量的传输轴完全对准。在使用者手动将设备与目标对准的情况下，这不是理想的。如果使用者的眼睛未与超声的传输轴对准，则超声可被不适当当地瞄准。安装在设备内的检测器可使焦轴沿超声传输轴居中。安装在设备内的检测器可改进目标上的超声和光学激励的对准。例如，在光学组件的焦轴上安装并居中的检测器可用作参考，和/或可作为超声激励的传播轴的充分参考。可通过将目标置于检测到的光学图像的中心来瞄准超声，所述超声可与焦轴同轴。光学图像可用作超声传播的指示物(surrogate)。除了对准反射的超声信号的波幅之外，还可使用光学图像。使用者可视的显示器上的对准辅助可进一步帮助超声激励的对准。由于超声激励对使用者不可见，因此改进的对准是重要的。

[0086] 图2A是根据一些实施方案的用于测量光学和超声信号的另一光学组件的侧视截面图。图2A示出了根据一些实施方案的用于测量光学和超声信号的包括一对望远镜的光学组件。如图所示，光学组件包括第一透镜222、第二透镜224、第三透镜226、第四透镜228和第五透镜229。透镜可包括基本上同轴对准的焦轴。如图所示，设备包括板212上的超声换能器210。超声换能器210可配置为沿超声轴传输超声信号和/或接收超声信号。超声换能器210可位于光学组件的焦轴上。例如，从超声换能器发射的超声束的轴可为超声传播的轴。超声传播的轴可与焦轴同轴。在一些情况下，超声换能器210可阻挡沿光学组件的焦轴传播的光。板212可位于组件的焦轴上。板212对于沿设备的焦轴传播的光可为透明或部分透明的。板可安装在安装组件214上。超声换能器210可包括本文公开的换能器的实施方案、变体或实例。

[0087] 在一些情况下，设备可包括成像平面230。在一些情况下，成像平面可在检测器的表面处。在一些情况下，成像平面可在使用者的眼睛处。检测器可沿设备的焦轴定位。检测器的尺寸和形状可设置成接收由多个透镜采集的光。检测器可对沿光路传播的波长范围敏感。在一些情况下，设备可包括光源，未示出。在其他情况下，设备可不包括光源。在一些情况下，沿焦轴传播的光可包括沿焦轴散射的光。在一些情况下，焦轴和超声轴也可与气动轴共线。气动扰动可沿气动轴传播。

[0088] 第一和第二透镜可形成第一望远镜。第一望远镜可反转由第一望远镜放大的图像。第三、第四和第五透镜可包括竖立器。在一些情况下，透镜可安装在机械致动器上。机械致动器可配置为平移一个或多个透镜，以调节光学组件的焦点。例如，机械致动器可包括发动机。发动机可包括步进发动机。发动机可转动平移透镜的螺丝。在一些情况下，机械致动器可由使用者控制。在一些情况下，机械致动器是自动控制的(例如，通过配置为寻找焦点的计算机程序)。在一些实施方案中，第五透镜229可为精细聚焦透镜，其可沿轴221平移。

[0089] 传感器210可操作地附接至安装组件214。安装组件214可提供用于传感器210的

附接机构。例如，安装组件214可包括其上附接有板212的表面。例如，安装组件214可使换能器210在焦轴内居中。安装组件可包括导电部分。导电部分可电连接至超声换能器和本文所述的数字处理设备。安装组件可包括一个或多个孔，这些孔可允许气动激励的传输。在一些情况下，安装组件与设备和/或光学组件的壁之间可存在间隙，该间隙可允许气动激励的传输。在一些情况下，第一透镜222可连接至安装组件214。在其他情况下，第一透镜222可不连接至安装组件214。

[0090] 图2B示出了图2A的根据一些实施方案的设备的光线图。图2B示出了目标TM和出射孔240。尽管光学组件包括中心障碍物，但是光学组件包括宽的采集角。如图所示，第一透镜222和第二透镜224包括第一望远镜。沿着浅灰色线，由第一望远镜采集的图像在第二透镜224和第三透镜226之间反转。第三透镜226、第四透镜228和第五透镜229可形成第二望远镜。如图所示，第五透镜229可沿轴221平移，轴221可与光学组件的焦轴共线。继续沿着浅灰色线，由第二望远镜传输至成像平面的图像可不反转。

[0091] 图3是根据一些实施方案的用于测量光学和超声信号的另一光学组件的侧视截面图。图3示出了根据一些实施方案的用于利用可移除相机组件来测量光学和超声信号的示例性光学组件。如图所示，光学组件包括第一透镜322、第二透镜324、第三透镜326、第四透镜328和第五透镜329。透镜可包括基本上同轴对准的焦轴。如图所示，设备包括板312上的超声换能器310。超声换能器310可配置为沿超声轴传输超声信号和/或接收超声信号。超声换能器310可位于光学组件的焦轴上。在一些情况下，超声换能器310可阻挡沿光学组件的焦轴传播的光。板312可位于组件的焦轴上。板312对于沿设备的焦轴传播的光可为透明或部分透明的。超声换能器310可包括本文公开的超声换能器的实施方案、变体或实例。

[0092] 在一些情况下，设备可具有成像平面330。在一些情况下，成像平面可在检测器的表面处。在一些情况下，成像平面可在使用者的眼睛处。检测器可沿设备的焦轴定位。在一些情况下，设备可包括第二成像平面。在一些情况下，设备可包括相机安装组件700。在一些情况下，相机安装组件可为可移除的。例如，可移除安装组件以进行原型设计、组装和/或对准。相机安装组件700可包括检测器730。检测器730可沿焦轴701移动。检测器可沿像轴移动以例如通过改善图像聚焦来改善图像质量。在一些情况下，可不使用第三透镜326、第四透镜328和第五透镜329。例如，光学组件可包括第一透镜322和第二透镜324，其可将图像投影在检测器730上。

[0093] 检测器730的尺寸和形状可设置成接收由多个透镜采集的光。检测器可对沿光路传播的波长范围敏感。在一些情况下，设备可包括光源，未示出。在其他情况下，设备可不包括光源。在一些情况下，沿焦轴传播的光可包括沿焦轴散射的光。在一些情况下，焦轴和超声轴也可与气动轴共线。气动扰动可沿气动轴传播。在一些情况下，光学组件包括出射孔340。换能器310可阻挡光学照明的路径；然而，光可通过孔340在换能器周围的环形区域中传输。

[0094] 图4A示出了根据一些实施方案的包括光引导件的示例性窥器400的透明侧面透视图。本公开内容的窥器可包括透明部分。透明部分可配置成用作光引导件。例如，窥器可包括透明芯452，其可充当光引导件。透明部分可配置为通过全内反射来传导光。

[0095] 如图所示，窥器可包括壳体或壳。壳体或壳的形状可为截头圆锥形。壳可包括光传输芯452。在一些情况下，窥器可包括不透光或基本上不透明的壳451。光可在截头圆锥形壳

454的近端部分处入射。光可在圆形近端部分的不同插入点处入射,或可在延伸区域上入射。在一些情况下,可使用一根或多根光纤或一个或多个管状光引导件使光指向插入点。

[0096] 在插入点处,导光芯可以以大角度与入射光相交。在选择插入点的角度时,可考虑传输芯的折射率。可选择这样的入射角,使得入射光将在透明芯的壁之间被全内反射。光可在透明芯内沿径向发散。因此,尽管插入点的数目可为有限的,但是光可从窥器的远侧末端的整个区域出射。芯可包括可基本上没有裂纹或气泡的光学级塑料。芯可包括设计为支持全内反射的光学材料,其与光输入和光输出部分成一体。表面处理(例如抛光或反射涂层)以及连续的气隙可用于支持全内反射。任何合适的表面处理(例如抛光、反射涂层、抗反射(AR)涂层和/或介电涂层)都可用于支持全内反射。所述导光壳体可包括配制为限制光泄漏的芯-覆层接口。

[0097] 图16示出了根据一些实施方案的本公开内容的窥器的示例性形状。窥器的壳体可包括具有锥形远侧部分和较大的近侧部分的形状。窥器的壳体可为圆锥形的。壳体可具有圆锥形的远端1602。窥器的壳体可包括圆锥、具有凹表面的锥体或具有凸表面的锥体。壳体可包括在壳体的主体中的弯管接头(例如1603)。壳体可逐渐变细成尖端(1604),或可具有被截形状的尖端(1601)。

[0098] 图4A另外示出了光学组件和中心障碍物的示例性位置。例如,示例性窥器400可包括换能器安装组件414。换能器安装组件414可促进换能器410在窥器内的固定。换能器安装组件414可提供用于换能器410的附接机构。例如,安装组件414可包括其上附接有板412的表面。在一些情况下,板412可进一步连接至换能器封装基座411。超声换能器410可为电容微机械超声换能器,其可安装在封装基座411上。例如,安装组件414可使换能器410在焦轴内居中。安装组件可包括导电部分。导电部分可电连接至超声换能器和如本文所述的数字处理设备。安装组件可包括一个或多个孔,这些孔可允许气动激励的传输。在一些情况下,安装组件与设备和/或光学组件的壁之间可存在间隙,该间隙可允许气动激励的传输。在一些情况下,第一透镜422可连接至安装组件414。在其他情况下,第一透镜422可不连接至安装组件414。

[0099] 窥器可包括在壳体内侧上的内壳。内壳可包括屏蔽罩。屏蔽罩可防止来自换能器的超声信号传输到窥器的外部。屏蔽罩可防止电信号传输到窥器的外部。屏蔽罩可为金属屏蔽罩。屏蔽罩可为导电材料。金属屏蔽罩可布置在超声换能器周围。例如,金属屏蔽罩可沿径向远离超声换能器的传输轴移位。窥器可包括内金属涂层或箔。内金属涂层或箔片可为换能器的电磁屏蔽罩。在一些情况下,屏蔽罩可包括不透明壳的一部分。图4A示出了本公开内容的窥器内的光学组件的示例性布置。例如,第一透镜422和第二透镜424可在共线焦轴上对准。光学组件的焦轴可与窥器的中心轴基本上对准。窥器可包括出射孔440。在一些情况下,出射孔的直径可小于10mm。出射孔的直径可为2mm至8mm。在一些情况下,换能器可位于窥器的远端附近。例如,换能器可在距出射孔440 1.5cm至1mm之间。

[0100] 在一些情况下,本公开内容的窥器可为一次性的。一次性窥器可有助于清洁。例如,一次性窥器可允许防止病原体从第一受试者传播到第二受试者。本公开内容的设备可包括耐用部分和一次性部分。窥器、换能器安装组件和换能器可包括一次性部分。在一些情况下,光学组件可为耐用部分的一部分。在一些情况下,光学组件的全部或一部分可包括耐用部分。

[0101] 窥器可具有有限的用途。例如，有限的用途可用于卫生学，例如用于限制感染的传播。例如，本文公开的窥器可为单次使用的。窥器可很少使用。例如，窥器可使用少于20次、少于10次、少于5次或更少。对于单个受试者或对于受试者的单个体腔，可多次使用窥器。例如，窥器可包括配件，该配件变形或以其他方式改变形状以限制为单次使用。窥器可包括物理和/或电子标签，其可由数字处理设备注册并且单次使用有效。本文公开的窥器的组件可足够廉价，以允许在单次或几次使用后丢弃该窥器。

[0102] 窥器可包括用于连接至耐用部分的接口。接口可为光密的。接口可为气密的。气密可有助于将气动激励从压力源沿气动轴传输到目标。接口可包括一个或多个对准引导件。对准引导件可包括升高部分或降低部分，所述升高部分或降低部分可用于使窥器与耐用部分径向对准。轴向对准可有助于形成电连接和/或光学连接。对准引导件可包括升高部分或降低部分，所述升高部分或降低部分可用于使窥器与耐用部分轴向对准。实例400包括轴向对准引导件456和径向对准引导件。

[0103] 图4B示出了根据一些实施方案的包括光引导件的示例性窥器400的透明同构视图。图4B示出了示例性窥器400的远侧末端的细节图。远侧末端可包括在换能器封装基座411上的超声换能器410。封装基座可安装在板412上。板412可包括光学透明部分。换能器安装组件414的远端可包括一个或多个电接触垫413。电接触垫可电连接至换能器410表面上的电接触件。板412可为基本上绝缘的。电接触垫可连接至换能器安装组件的导电部分，其可以可释放地电连接至如本文其他地方所述的数字处理设备。

[0104] 图4B示出了窥器的远侧末端。远侧末端可包括透明芯452和不透明壳451。窥器的壳体可将光从窥器的近侧部分传输到窥器的远侧末端。光可传播到目标。光可通过出射孔440从目标反射到窥器的中心内腔中。可通过换能器410周围的出射孔440和通过板412的透明部分从目标接收光。可通过一个或多个气动孔415从窥器内腔中传输气动激励。气动激励可足够小以免引起板412的分离。

[0105] 本公开内容的窥器可包括外表面451。在一些情况下，外表面可为不透明的。外表面可被涂覆以提供相对于待测量的内腔壁的密封。例如，外表面可包括软涂层或膜，该软涂层或膜可提供对于生物内腔（例如耳道）的改善的气密性。

[0106] 图5B示出了根据一些实施方案的包括一根或多根光纤的示例性窥器500的透明侧视图。本公开内容的窥器可包括一根或多根光纤。例如，在所示的实施方案中，窥器可包括一根或多根光纤560。在所示的实施方案中，窥器可包括4根光纤；然而，窥器可包括1至1000、1至100或1至10的多根光纤。一根或多根光纤可配置为通过全内反射来传导光。

[0107] 如图所示，窥器500可包括壳体或壳。壳体或壳的形状可为截头圆锥形的。壳体或壳可包括主体部分552。壳体可包括在主体部分552外部的外壳551。壳体可包括内壳553。内壳553和主体部分552可将一根或多根光纤560固定在壳体内。在一些情况下，主体部分可为透明的，如本文其他地方所公开的。在一些情况下，主体部分可为不透明的。主体部分可为塑料或玻璃。

[0108] 内壳553可包括附接元件561。在一些情况下，内壳553可从主体部分552移除。内壳553和主体部分552可胶合，可压配合，可焊接等。内壳553可包括附接元件，该附接元件可将内壳553卡入就位或可将内壳553摩擦配合到位。在一些情况下，内壳553可帮助固定换能器安装组件600。

[0109] 内壳553可包括电磁屏蔽罩。屏蔽罩可防止来自换能器的超声信号传输到窥器的外部。屏蔽罩可防止电信号传输到窥器的外部。屏蔽罩可为金属屏蔽罩。屏蔽罩可为导电材料。金属屏蔽罩可布置在超声换能器周围。例如，金属屏蔽罩可沿径向远离超声换能器的传输轴移位。窥器可包括内金属涂层或箔。内金属涂层或箔片可为换能器的电磁屏蔽罩。在一些情况下，屏蔽罩可包括不透明壳551的一部分。

[0110] 本公开内容的窥器可包括外表面551。在一些情况下，外表面可为不透明的。外表面可被涂覆以提供相对于待测量的内腔壁的密封。例如，外表面可包括软涂层或膜，该软涂层或膜可提供对于生物内腔(例如耳道)的改善的气密性。

[0111] 在一些情况下，窥器可包括不透光或基本上不透明的外壳。光可在截头圆锥形部分的近端附近的一根或多根光纤的近端部分处入射。光可在一根或多根光纤的全部或子集中入射。在一些情况下，可使用一根或多根光纤或一个或多个管状光引导件使来自设备主体的光指向截头圆锥形部分的近端附近的插入点。

[0112] 图5B另外示出了换能器安装组件600。换能器安装组件600可促进换能器510在窥器内的固定。换能器安装组件600可提供用于换能器510的附接机构。例如，安装组件600可包括其上附接有板512的表面。在一些情况下，板512还可连接至换能器封装基座511。超声换能器510可为电容微机械超声换能器，其可安装在封装基座511上。例如，安装组件600可使换能器510在焦轴内居中。安装组件600可包括导电部分614。导电部分可电连接至超声换能器和本文所述的数字处理设备。电连接可包括一根或多根导线516。安装组件600可包括一个或多个孔515，其可允许气动激励的传输。在一些情况下，安装组件与设备和/或光学组件的壁之间可存在间隙，该间隙可允许气动激励的传输。

[0113] 窥器可包括出射孔540。在一些情况下，出射孔的直径可小于10mm。出射孔的直径可为2mm至8mm。在一些情况下，换能器可位于窥器的远端附近。例如，换能器可在距出射孔540距离1.5cm至1mm之间。窥器可包括这样的外径，该外径的尺寸和形状设置成配合患者的外耳道。

[0114] 窥器500可包括用于连接至耐用部分的接口554。接口可为光密的。接口可为气密的。气密可有助于将气动激励从压力源沿气动轴传输到目标。接口可包括一个或多个对准引导件(例如556、557、558、559)。对准引导件可有助于形成电连接和/或光学连接。径向对准引导件可包括升高部分或降低部分，所述升高部分或降低部分可用于使窥器与耐用部分径向对准。例如，径向对准引导件557可提供窥器的径向对准的外部指示。例如，径向对准引导件556可为旋转提供内部的、可释放的停止。径向对准引导件558可有助于快速释放窥器。快速释放可通过诸如扭转机构或拉动机构的外部机构接合和/或脱离。轴向对准引导件可包括升高部分或降低部分，所述升高部分或降低部分可用于使窥器与耐用部分轴向对准。例如，轴向对准引导件559可装配到耐用部分的凹槽中，以有助于密封的触觉感测。例如，对准引导件556也可用作轴向对准引导件。

[0115] 图5A示出了根据一些实施方案的窥器500的示例性远侧末端的细节图。远侧末端可包括在换能器封装基座511上的超声换能器510。封装基座可安装在板512上。板512可包括光学透明部分。具有窥器的一根或多根光纤可将光从窥器的近端部分传输到窥器的远侧末端。光可传播到目标。光可通过出射孔540从目标反射到窥器的中心内腔中。可通过换能器510周围的出射孔540和通过板512的透明部分从目标接收光。气动激励可从窥器内腔传

输通过一个或多个气动孔515。气动激励可足够小,以免引起板512的分离。

[0116] 图5A还示出了尺寸501和503。尺寸501可包括由垂直于光轴测量的中心障碍物跨越的距离。中心障碍物可为换能器封装基座。在一些实施方案中,基体布置在托架(carriage)材料上,该托架材料可为基座的一部分。基座可允许将超声换能器安装在本公开内容的设备上。例如,基座可安装在本文其他地方描述的窥器的尖端上。基座可包括电连接,例如布线、通孔等,以将电信号从超声换能器传导至数字处理设备。基座可保护超声换能器。基座可加固超声换能器的基本体和/或为超声换能器的基本体提供额外的支撑。基座可包括在其上制造超声换能器的晶片的一部分。封装基座可为每边尺寸为0.1至3mm的正方形。封装基座可为具有0.1至4mm和0.1至4mm的边的矩形。封装基座可为直径为0.1至3mm的圆形。

[0117] 尺寸503可包括孔550的最大尺寸。孔550可包括圆形、椭圆形、正多边形、不规则形状等。孔550可包括0.2至10mm、1mm到8mm或2mm至5mm的最大距离,该最大距离沿垂直于焦轴的轴测量。尺寸503可小于5mm。尺寸503的尺寸和形状可设置成配合受试者的耳内。

[0118] 尺寸501可小于尺寸503。中心障碍物可在孔550内对向一个立体角,该中心障碍物小于孔550所朝向的立体角的90%,从光学组件的最远侧透镜测量。在一些情况下,尺寸501约为尺寸503的75%。在一些情况下,尺寸501约为尺寸503的一半。在一些情况下,尺寸501为尺寸503的20%至80%。在一些情况下,出射孔具有约70%的有效区和约30%的阻挡区。在一些情况下,出射孔的阻挡区小于约75%。在一些情况下,换能器可从出射孔向后缩进约2mm或更小。出射孔处的阻挡区可包括阻挡区在孔平面上的投影。

[0119] 图6B示出了根据一些实施方案的换能器安装组件600的侧视截面图。换能器安装组件600可提供用于换能器510的附接机构。安装组件600可包括主体部分616。安装组件600可包括其上附接有板512并且可包括主体616的一部分的表面。在一些情况下,板512还可连接至换能器封装基座511。超声换能器510可为电容微机械超声换能器,其可安装在封装基座511上。在所示的实例中,安装组件600可使换能器510在焦轴内居中。安装组件600可包括一个或多个孔515,孔515可允许气动激励的传输。在一些情况下,在安装组件与设备和/或光学组件的壁之间可存在间隙,该间隙可允许气动激励的传输。导电部分可电连接至超声换能器和本文描述的数字处理设备。电连接可包括一根或多根导线516。

[0120] 图6A示出了根据一些实施方案的换能器安装组件600的远端的正视图。在所示的实施方案中,换能器安装组件600可包括主体部分616。主体部分616可在其外表面上包括固定装置630。一个或多个固定装置可将换能器安装组件保持在窥器内就位。主体部分616可包括一个或多个凹槽661。例如,一根或多根光纤的远侧部分可布置在凹槽661内。光可从换能器安装组件的远端附近的一根或多根光纤的远端传输。主体部分616可包括导电部分。组件600示出了具有电接口614的延伸的尾部。接口614可与本文所公开的设备的耐用部分形成电接触。接口614可包括接触件614a和614b。

[0121] 图6A还示出了换能器封装基座511上的超声换能器510的视图。换能器510可包括在封装基座511上布置成一圈的多个超声换能器元件。封装基座可包括一个或多个电接触垫(例如,613a、613b、613c、613d)。电接触垫可通过导体(例如516a和516b)连接至换能器安装组件的一个或多个电接触垫。换能器安装组件600可包括一个或多个电接触垫(例如621a、621b、621c、621d)。电接触垫可电连接至换能器610表面上的电接触件。板512可为

基本上绝缘的。电接触垫可连接至换能器安装组件的导电部分，所述导电部分可以可释放地电连接至如本文其他地方所述的数字处理设备。板512可不完全地覆盖换能器安装组件的远端。如图所示，换能器安装组件可包括气动孔515，其可允许气体（如空气）在超声换能器周围通过。

[0122] 图7A示出了根据一些实施方案的检测器组件700的侧视截面图。图7B示出了图7A的根据一些实施方案的检测器组件的侧视图。检测器组件700可包括检测器730。检测器730可对准以从本公开内容的光学组件接收图像。检测器730可沿轴701平移。轴701可与光学组件的焦轴平行和/或同轴。检测器730可安装在检测器板732上。检测器板732可提供检测器和如本文其他地方所述的数字处理设备之间的机械和电气接口。导体734可在检测器730和数字处理设备之间传导电信号。

[0123] 检测器730可机械平移。在一些情况下，检测器730可安装在机械致动器上。机械致动器可配置为平移检测器730，以调节光学组件的焦点。例如，机械致动器可包括发动机752。发动机可包括步进发动机。发动机可转动螺钉742，其使检测器平移。在一些情况下，机械致动器可由使用者控制。在一些情况下，机械致动器为自动控制的（例如，通过配置为寻找焦点的计算机程序）。可平移的检测器可与具有固定透镜的光学组件一起使用；然而，可平移的检测器也可用于具有可移动透镜的系统中。来自检测器730的图像可由数字处理设备处理、修改或校正。

[0124] 在一些情况下，检测器730不能从设备上移除。在不具有检测器的实施方案中，使用者的眼睛可能未与超声能量的传输轴完全对准。在使用者手动将设备与目标对准的情况下，这不是理想的。如果使用者的眼睛未与超声的传输轴对准，则超声可被不适当当地瞄准。安装在设备内的检测器可使焦轴沿超声传输轴居中。安装在设备内的检测器可改进目标上的超声和光学激励的对准。例如，在光学组件的焦轴上安装并居中的检测器可用作参考和/或可为超声激励的传播轴的充分参考。可通过将目标置于检测到的光学图像的中心来瞄准超声，所述超声可与焦轴同轴。光学图像可用作超声传播的指示物。除了对准反射的超声信号的波幅之外，还可使用光学图像。使用者可视的显示器上的对准辅助可进一步帮助超声激励的对准。由于超声激励对使用者不可见，因此改进的对准是重要的。检测器730可使用附件754可移除地偶联至本文所公开的设备。在一些情况下，可移除检测器以进行原型设计、对准等，并且可更换检测器以长期使用。

[0125] 图8A示出了根据一些实施方案的用于接纳窥器的接口800的侧视截面图。图8B示出了图8A的根据一些实施方案的用于接纳窥器的接口的侧视图。接口800可包括锥形远端，该锥形远端的尺寸和形状设置成接纳本公开内容的窥器。接口800可包括可与设备主体（未示出）接合的近端810。接口800包括可与本公开内容的窥器接合的表面851。在一些情况下，在接口表面与窥器表面之间可存在促进气动激励的传输的间隙。

[0126] 接口800可有助于窥器的可移除偶联。接口800包括致动器860。致动器860可沿轴861旋转，以锁定和/或释放窥器。接口800可包括一个或多个对准引导件（例如859、861），其可有助于窥器的附接。例如，凹槽859可与窥器500的对准引导件559接合以轴向对准窥器。例如，凹槽861可与对应于一根或多根光纤的窥器的升高部分相接合。凹槽861可提供窥器的旋转对准。

[0127] 接口800可允许将气动激励从设备主体传输到窥器的远端。接口800示出了管配件

870,其可连接至设备主体内的压力源。在一些情况下,气动激励从配件870传输到接口的内部,并通过接口的远侧末端传出。在一些情况下,气动激励通过壳体810,通过凹槽859后面的通道,沿窥器的内表面并且通过孔873朝向窥器的远侧尖端部分地传输。

[0128] 接口800可允许向设备主体和窥器的电信号传输和从设备主体和窥器的电信号传输。在所示的实施方案中,接口800的远侧末端包括连通鼻锥和电连接件814。例如,电连接件814可接纳换能器安装组件600的电接口614。电连接件814可通过导线815连接至数字处理设备。

[0129] 如本文所公开,接口800可为光学组件的一个或多个反射镜提供机械支撑。在所示的实施方案中,接口800的内部包括插座822和插座824。插座822和824可接纳光学组件的第一和第二透镜。图8A还示出了显示器附件754,其可允许将检测器组件700连接至接口800。还示出了引导柱756,其可有助于稳定检测器730的平移。

[0130] 图9是根据一些实施方案的连接至接口的示例性窥器的侧视截面图。图9示出了根据一些实施方案的连接至接口800的窥器500。窥器500可以可释放地连接至接口800。窥器500的锁定和/或释放可由致动器860来致动。接口800可在近侧部分810处机械连接至设备主体。接口800可在815处电连接至设备主体,接口800可在870处气动连接至设备主体。光、超声和气体可通过远侧末端550从设备主体传输至目标。可通过远侧末端550从目标接收光、超声和气体至设备主体。

[0131] 图9示出了本公开内容的接口中光学组件的示例性布置。例如,第一透镜322和第二透镜324可在共线焦轴上对准。光学组件的焦轴可与窥器的中心轴基本上对准。图9示出了任选的透镜326、328和329以及像平面330。如图所示,窥器包括板312上的超声换能器310。超声换能器310可配置为沿超声轴传输超声信号和/或接收超声信号。超声换能器310可位于光学组件的焦轴上。在一些情况下,超声换能器310可阻挡沿光学组件的焦轴传播的光。板312可位于组件的焦轴上。板312对于沿设备的焦轴传播的光可为透明或部分透明的。超声换能器310可包括本文公开的超声换能器的实施方案、变体或实例。

[0132] 图11是根据一些实施方案的包括用于接纳窥器400的接口1300的示例性设备1100的侧视图。窥器400可包括透明芯,其可用作光引导件。透明部分可配置为通过全内反射来传导光。光可在截头圆锥形壳的近侧部分处入射。如图所示,光学组件包括第一透镜422、第二透镜424、第三透镜426、第四透镜428和第五透镜429。透镜可包括基本上同轴对准的焦轴。如图所示,设备包括超声换能器410。图13示出了根据一些实施方案的连接至气动子系统1360的接口1300。气动子系统1360可在设备主体部分内。在一些实例中,接口1300可连接至窥器400。

[0133] 图12是根据一些实施方案的连接至包括光引导件和光插入点的窥器的示例性设备1200的侧视图。如图所示,窥器400a可包括透明芯,其可用作光引导件。透明部分可配置为通过全内反射来传导光。光可在截头圆锥形壳内部上的注入点处入射。光纤1260可将设备内部的光源连接至插入点。如图所示,设备包括超声换能器1210。如图所示,光学组件包括第一透镜1222、第二透镜1224和中继透镜组件1220。透镜可包括基本上同轴对准的焦轴。中继透镜组件可反转来自第一透镜1222和第二透镜1224的图像。中继透镜可包括观察口1221,其可允许使用者观察由光学组件传输的图像。图12还示出了端口1270,其可允许将压力激励传导至窥器400a的远侧末端。

[0134] 图10A示出了根据一些实施方案的偶联至接口和窥器的设备主体的实例的侧视图。设备1000可包括手柄部分1010。设备1000可包括接口800和/或附接至接口800。窥器500可连接至接口800。致动器860可锁定和/或释放窥器500。设备1000可包括在手柄部分1010内的控制机构，其可包括数字处理设备。参考图10B更详细地描述设备的各个组件的控制机构。

[0135] 图10B示出了根据一些实施方案的设备主体1000的示意图。设备1000可在设备主体内包括气动驱动器1071。在一些实例中，气动驱动器可为激励发生器。激励发生器可由操作员操作从而向膜或表面施加力的气囊，产生交替压力、阶跃压力的排气发生器，或空气扑(air puff)。激励发生器的输出可为气体，如大气或其他合适的气体。在一些实例中，激励发生器或气动驱动器为音圈致动器。在一些实例中，激励发生器可产生声波激励、次声波激励或超声激励。例如，激励发生器可产生低于20赫兹(Hz)的次音频、20Hz至20千赫兹(kHz)的音频或高于20kHz的超音频。在一个实例中，可通过压电换能器产生声波激励、次声波激励或超声激励。压电换能器可将电信号转换为物理位移，该物理位移又可引起压力波。在一个实例中，可通过电容微机械超声换能器产生声波激励、次声波激励或超声激励。

[0136] 设备1000可包括压力传感器1073。压力传感器可用于跟踪气动激励的频率和/或强度。可使用压力传感器测定是否发生气动激励。压力传感器可用于测定体腔内的压力是否变得过高和/或预防体腔内的压力变得过高。过高的压力可为对受试者不安全的压力。压力传感器可包括质量控制参数。例如，在气动激励周围的压力增加低于阈值的情况下，数字处理设备可提醒使用者重新进行测量。

[0137] 设备1000可包括光源1061。光源可包括LED。光源可包括激光器。光源可包括灯泡。光源可包括终止于壳体外部并采集环境光的光纤。设备1000可包括用于光学组件1063的驱动电路。用于光学组件的驱动电路可包括用于可移动透镜和/或显示器组件的发动机控制器。光学组件的驱动电路可包括显示器控制电路。

[0138] 设备1000可包括换能器驱动电路1050。在一些情况下，换能器驱动电路可与如本文所述的机载数字处理设备1090或微处理器1091集成在一起。换能器驱动电路1050可控制如本文公开的各个方面的换能器元件和超声换能器。例如，换能器驱动电路1050可为超声换能器提供驱动波形。例如，换能器驱动电路1050可为激励设备提供驱动波形。例如，换能器驱动电路1050可从换能器接收与从设备反射的超声信号相对应的波形。

[0139] 设备1000可包括如本文其他地方所描述的数字处理设备1090。例如，1000可包括微处理器1092，微处理器1092可控制各个方面的设备1000，包括气动驱动器1071、压力传感器1073、光学驱动器1063、光源1061和换能器驱动器150。微处理器1092可连接至模拟前端1091，模拟前端1091可包括机载PCB，机载PCB包括用于各组件的连接件。数字处理设备1090可连接至使用者可视的显示器1080。

[0140] 图14示出了根据一些实施方案的可包括目镜的示例性设备主体1400的透明透视图。设备1400可包括如上所述的接口1200。接口1200可包括光中继系统1220。接口1200可以可释放地连接至窥器400a。设备1400可包括如在图10B中描述的各种子系统。

[0141] 设备1400可在设备主体内包括气动驱动器1472和相关联的驱动电路1471。在一些实例中，气动驱动器可为激励发生器。激励发生器可由操作员操作从而向膜或表面施加力的气囊，产生交替压力、阶跃压力的排气发生器，或空气扑。激励发生器的输出可为气体，如

大气或其他合适的气体。在一些实例中，激励发生器或气动驱动器为音圈致动器。在一些实例中，激励发生器可产生声波激励、次声波激励或超声激励。例如，激励发生器可产生低于20Hz的次音频、20Hz至20kHz的音频或高于20kHz的超音频。在一个实例中，可通过压电换能器产生声波激励、次声波激励或超声激励。压电换能器可将电信号转换为物理位移，该物理位移又可引起压力波。在一个实例中，可通过cMUT换能器产生声波激励、次声波激励或超声激励。设备1400可包括压力传感器1473。压力可用于跟踪气动激励的频率和/或强度。

[0142] 设备1400可包括光源1461。光源可包括LED。光源可包括灯泡。光源可包括终止于壳体外部并采集环境光的光纤。设备1400可包括用于光学组件的驱动电路。用于光学组件的驱动电路可包括用于可移动透镜和/或显示器组件的发动机控制器。

[0143] 设备1400可包括换能器驱动电路。在一些情况下，换能器驱动电路可与如本文所述的机载数字处理设备1490或微处理器1491集成在一起。换能器驱动电路可控制如本文所公开的各个方面的换能器元件和超声换能器。例如，换能器驱动电路可为超声换能器提供驱动波形。例如，换能器驱动电路可为激励设备提供驱动波形。例如，换能器驱动电路可从换能器接收与从设备反射的超声信号相对应的波形。

[0144] 设备1400可包括如本文其他地方所描述的数字处理设备1490。例如，1400可包括微处理器，该微处理器可控制各个方面的设备1400。微处理器可连接至模拟前端1491，模拟前端1491可包括机载PCB，机载PCB包括用于各组件的连接件。

[0145] 图15A和图15B分别示出了根据一些实施方案的壳体的各种实例的透视图和后视图。设备1000示为示例性设备1001、1002和1003。设备可包括可向使用者显示目标的实时图像的屏幕。屏幕可显示十字线或瞄准辅助工具。屏幕可显示实时超声数据。屏幕可显示实时光学数据。显示器可包括一个或多个按钮。显示器可包括触摸屏。壳体可包括多种轮廓和形状。

[0146] 如本文所公开的设备、耳镜、窥器及其使用和制造方法可用于表征表面。表面可为生物膜，例如鼓膜。气动激励可改变膜对超声激励的响应。例如，气动激励可引起膜偏转，相对于未暴露于气动激励的膜，这可改变反射的超声的相位。膜的偏转可包括阻尼简谐运动。该运动可受到膜的弹性变化的影响。例如，如果水、细菌生长或其他异物与膜相邻，则膜弹性可能发生变化。

[0147] 可适用于本文的表面表征方法还记载在美国专利公开号2018/0310917和美国专利公开号2017/0014053中，其全部内容均通过引用并入本文。

[0148] 在一些实例中，气动激励可在一定时间间隔内产生表面或膜的运动。该间隔可与由超声发射器传递至表面或膜的声波相一致。气动激励可为连续的，可为脉冲的，等等。从表面反射的超声可在换能器处被接收。换能器可为与产生入射声波的相同换能器。表面或膜的位移可与接收信号的相位变化（与发射信号相比）有关。膜的运动可影响所接收的超声的相位变化。位移可随时间变化。表面或膜的时间位移的分析可用于确定表面或膜的机械特性，如通过响应于偶联至表面或膜的气动激励的反射超声的相移测量的。

[0149] 时间信息的分析可与从其他膜响应的模板测量的时间位移结合使用，以创建比较。时间信息的分析可与反射超声幅的延迟相关联的其他度量结合使用，所述反射超声表征表面或膜的响应。所测量的机械特性可包括延展性、弹性、硬度等。可测定膜表面或膜表面下方的流体的机械性能的非接触式测量。

[0150] 在一些实施方案中,可测量表面的弹性。可分析从膜反射的超声的相位和/或振幅,以产生弹性度量。弹性测量可表征响应施加的激励的一系列测量。弹性度量可从表面的响应得出,并且可提供几种不同现象的一种或多种指示。例如,弹性度量可指示与膜相邻的表面是否具有气态边界或流体边界。例如,如果膜具有流体边界,则膜可运动得更少,运动得更慢,或根本不运动。在一个实例中,对于表征膜后面的流体的情况,弹性度量可指示流体边界、流体的程度或特征。在一些实例中,弹性度量可用于测量具有或没有响应滞后的弹性流体的特征。在具有滞后响应的流体中,流体可在位移响应或“存储(memory)”中表现出偏移,使得一个方向上的响应行为与相反方向上的响应行为相似,但仅在经过特定的位移距离之后。对于滞后响应,可有必要在与系统滞后相关的特定测量位移之后表征响应的线性行为。可根据表面或膜对表面激励的特征响应和反射的超声表征来测定流体弹性度量。

[0151] 在一些实施方案中,可估计表面偏转。例如,表面偏转的估计可由速度、加速度或与偏转随时间变化的任何其他相关度量测得的估值得出。例如,表面的位移将导致从换能器到表面的路径缩短,并且从表面回到换能器的反射信号将返回存在相移。因此,反射的超声相对于激励的相移给出有关偏转量的信息。利用由激励施加的力的估值,可估计膜的弹性估值。

[0152] 在一个实例中,激励为具有上升沿、下降沿或脉冲激励的阶跃或脉冲响应。脉冲激励引起膜的振荡偏转。可根据激励到膜振荡的阻尼期的时间来测量反射的超声。在一些实施方案中,弹性或粘度的估值可通过检查振铃特性进行。例如,振铃特性可包括指数衰减时间或振铃周期间隔或频率中的至少一个,例如将响应分解为振铃特性,例如:

$$[0153] \quad \varphi(t) = e^{-t/\tau} \cos(2\pi ft)$$

[0154] 其中:

[0155]  $\varphi(t)$  为一系列测量的捕获相位;

[0156]  $\tau$  为指数衰减系数;

[0157]  $f$  为振铃周期频率;且

[0158]  $t$  为时间。

[0159] 振荡器的阻尼常数可与从膜损失到周围环境中的能量有关。在一个实例中,如果膜与流体相邻,则流体可使膜的振荡衰减。流体的粘度可与振荡器的阻尼有关。振铃周期频率可与弹性膜的恢复常数有关。恢复常数可与膜的弹性有关。恢复常数可与邻近膜的流体的粘度有关。邻近膜的流体的粘度越低,振铃周期频率可越高。

[0160] 各激励事件可引起膜的新偏转。例如,脉冲激励可在有限的时间内将膜拉入或将膜推出。例如,方波激励可在更长的时间内将膜拉入或将膜推出。例如,可施加正弦波或其他更复杂的激励,并且在换能器处观察到的振铃可为激励场与响应场的互相关。

[0161] 图19是根据一些实施方案的使用耳镜的示例性方法的流程图。在操作1910中,使用耳镜的方法1900可包括将光学照明指向目标。在操作1920中,使用耳镜的方法1900可包括将气动激励指向目标。在操作1930中,使用耳镜的方法1900可包括将超声指向目标,其中超声与光学照明共传播。在操作1940中,使用耳镜的方法1900可包括检测器接收从目标反射的光学照明。在操作1950中,使用耳镜的方法1900可包括测量目标对反射的超声中的气动激励的响应。在操作1960中,使用耳镜的方法1900可包括基于反射的光学照明和响应来确定受试者的状态或病症。

[0162] 操作1960膜可包括使用膜的一个或多个光学特征。例如,膜的颜色、表面后面可见的液体或气泡的存在、可见的积液、可见的炎症等。

[0163] 尽管以上操作示出了根据一些实施方案的使用耳镜的方法1900,但是本领域普通技术人员将基于本文所述的教导认识到许多变体。这些步骤可以以任何顺序完成。可添加或删除步骤。一些步骤可包括子步骤。可尽可能重复多个步骤,只要对表面的表征有益。

[0164] 方法1900的一个或多个步骤可用本文所述的电路执行,例如,数字处理设备或处理器或逻辑电路(例如用于现场可编程门阵列的可编程阵列逻辑)中的一个或多个。电路可编程为提供方法1900的一个或多个步骤,并且该编程可包括存储在计算机可读存储器上的程序指令或逻辑电路的编程步骤(例如可编程阵列逻辑或现场可编程门阵列)。

[0165] 图20是根据一些实施方案的使用光学和超声设备的示例性方法的流程图。在操作2010中,使用耳镜的方法2000可包括将光学照明指向目标。在操作2020中,使用耳镜的方法2000可包括将超声指向目标。在操作2030中,使用耳镜的方法2000可包括接收从目标反射的超声。在操作2040中,使用耳镜的方法2000可包括基于接收到的反射超声调节光学照明的焦点,其中调节基本上实时进行。

[0166] 例如在图20所示的方法2000可进一步包括计算图像清晰度,计算图像清晰度的导数以及基于图像清晰度调节焦点。调节焦点的操作可包括平移一个或多个反射镜。调节焦点的操作可包括平移检测器。计算图像清晰度可包括计算梯度。计算图像清晰度可包括边缘检测算法(edge finding algorithm)。图像清晰度可包括用于图像聚焦的反馈回路的一部分。图像清晰度的计算可包括计算导数,然后计算导数的平方或数量级(magnitude)。图像清晰度度量的计算可包括边缘边界处的导数值的平均值和/或导数数量级。

[0167] 尽管以上操作示出了根据一些实施方案的使用光学和超声设备的方法2000,但是本领域普通技术人员将基于本文所述的教导认识到许多变体。这些步骤可以以任何顺序完成。可添加或删除步骤。一些步骤可包括子步骤。可尽可能重复多个步骤,只要对表面的表征有益。

[0168] 方法2000的一个或多个步骤可用本文所述的电路执行,例如,数字处理设备或处理器或逻辑电路(例如用于现场可编程门阵列的可编程阵列逻辑)中的一个或多个。电路可编程为提供方法2000的一个或多个步骤,并且该编程可包括存储在计算机可读存储器上的程序指令或逻辑电路的编程步骤(例如可编程阵列逻辑或现场可编程门阵列)。

[0169] 图17是根据一些实施方案的制造窥器的示例性方法的流程图。本公开内容的各方面提供了一种制造窥器的方法1700。窥器在耳内可为一次性的。该方法的操作1710可包括提供换能器。操作1720可包括提供板或基体。操作1730可包括将换能器安装在板或基体上。操作1740可包括提供支撑件。操作1750可包括将板或基体安装在包括导电部分的支撑件上,其中当安装支撑件时,支撑件具有气动畅通的路径。支撑件可为如本文所公开的换能器安装组件。操作1760可包括提供窥器。操作1770可包括将支撑件装配在窥器的内腔中,其中换能器在窥器内腔中居中,其中当换能器位于内腔中时,窥器具有光学清晰的路径。

[0170] 一种制造窥器的方法可包括:将超声换能器安装在基体上;将基体安装在包括导电部分的支撑件上,其中当安装支撑件时,支撑件具有气动畅通的路径;以及将支撑件安装在窥器的内腔中,其中换能器在窥器内腔中居中,其中当换能器位于内腔中时,窥器具有光学清晰的路径。

[0171] 尽管以上操作示出了根据一些实施方案的制造窥器的方法1700,但是本领域普通技术人员将基于本文所述的教导认识到许多变体。这些步骤可以以任何顺序完成。可添加或删除步骤。一些步骤可包括子步骤。可尽可能重复多个步骤,只要对表面的表征有益。

[0172] 方法1700的一个或多个步骤可用本文所述的电路执行,例如,数字处理设备或处理器或逻辑电路(例如用于现场可编程门阵列的可编程阵列逻辑)中的一个或多个。电路可编程为提供方法1700的一个或多个步骤,并且该编程可包括存储在计算机可读存储器上的程序指令或逻辑电路的编程步骤(例如可编程阵列逻辑或现场可编程门阵列)。

[0173] 在一些实施方案中,本文所述的设备、窥器、耳镜及其使用和制造包括数字处理设备或其用途。例如,数字处理设备可用于控制本文公开的各个方面的设备和方法。例如,数字处理设备可调整一个或多个光学元件的位置;可控制换能器的操作,例如所接收的超声信号的模数转换,提供波形等;可处理检测器接收到的一个或多个图像;可向使用者提供指令以调整设备的转向(steering);可控制气动激励的施加;可测量生物内腔压力;可提供气密质量的指示;等等。

[0174] 数字处理设备可包括机载微处理器。在一些情况下,数字处理设备可通过无线链路连接至机载数字处理设备。

[0175] 数字处理设备1090和1490可包括本文公开的数字处理设备的实施方案、变体或实例,包括例如图18中的设备1801。

[0176] 在其他实施方案中,数字处理设备包括执行该设备功能的一个或多个硬件中央处理单元(CPU)、通用图形处理单元(GPGPU)或现场可编程门阵列(FPGA)。在其他实施方案中,数字处理设备还包括配置为执行可执行指令的操作系统。在一些实施方案中,数字处理设备可任选地连接至计算机网络。在其他实施方案中,数字处理设备任选地连接至互联网,使得其可访问万维网。在其他实施方案中,数字处理设备任选地连接至云计算基础设施。在其他实施方案中,数字处理设备任选地连接至内联网。在其他实施方案中,数字处理设备任选地连接至数据存储设备。

[0177] 根据本文的描述,合适的数字处理设备包括,作为非限制性实例,服务器计算机、台式计算机、手提计算机、笔记本计算机、子笔记本计算机、上网本计算机、上网平板计算机、机顶盒计算机、媒体流设备、掌上计算机、互联网设备、移动智能电话、平板计算机、个人数字助理、视频游戏机和车辆。本领域技术人员将认识到,多种智能电话适用于本文所述的系统。本领域技术人员还将认识到,具有任选的计算机网络连接性的选定的电视、视频播放器和数字音乐播放器适用于本文所述的系统。合适的平板计算机包括本领域技术人员已知的具有翻盖(booklet)构造、板式构造和可转换构造的那些。

[0178] 在一些实施方案中,数字处理设备包括配置为执行可执行指令的操作系统。操作系统为例如包括程序和数据的软件,该软件管理设备的硬件并提供用于执行应用程序的服务。

[0179] 在一些实施方案中,设备包括存储和/或记忆设备。存储和/或记忆设备是用于临时或永久地存储数据或程序的一个或多个物理设备。在一些实施方案中,设备为易失性存储器,并且需要电力来维持所存储的信息。在一些实施方案中,设备为非易失性存储器,并且在数字处理设备不通电时保留所存储的信息。在其他实施方案中,非易失性存储器包括闪存。在一些实施方案中,非易失性存储器包括动态随机存取存储器(DRAM)。在一些实施方

案中,非易失性存储器包括铁电随机存取存储器(FRAM)。在一些实施方案中,非易失性存储器包括相变随机存取存储器(PRAM)。在其他实施方案中,作为非限制性示例,设备为包括CD-ROM、DVD、闪存设备、磁盘驱动器、磁带驱动器、光盘驱动器和基于云计算的存储器的存储设备。在其他实施方案中,存储和/或记忆设备为诸如本文公开的设备的组合。

[0180] 在一些实施方案中,数字处理设备包括显示器,以将视觉信息发送给用户。在一些实施方案中,显示器为阴极射线管(CRT)。在一些实施方案中,显示器为液晶显示器(LCD)。在其他实施方案中,显示器为薄膜晶体管液晶显示器(TFT-LCD)。在一些实施方案中,显示器为有机发光二极管(OLED)显示器。在各种其他实施方案中,在OLED显示器上为无源矩阵OLED(PMOLED)或有源矩阵OLED(AMOLED)显示器。在一些实施方案中,显示器为等离子显示器。在其他实施方案中,显示器为视频投影仪。在其他实施方案中,显示器为诸如本文公开的那些的设备的组合。

[0181] 在一些实施方案中,数字处理设备包括用于从用户接收信息的输入设备。在一些实施方案中,输入设备为键盘。在一些实施方案中,输入设备为定点设备,其包括,作为非限制性示例,鼠标、跟踪球、跟踪板、操纵杆、游戏控制器或手写笔。在一些实施方案中,输入设备为触摸屏或多点触摸屏。在其他实施方案中,输入设备为麦克风以捕获语音或其他声音输入。在其他实施方案中,输入设备为摄像机或其他传感器,以捕获运动或视觉输入。在其他实施方案中,输入设备为Kinect、Leap Motion等。在其他实施方案中,输入设备为诸如本文公开的那些的设备的组合。

[0182] 参照图18,在一个具体的实施方案中,示例性数字处理设备1801编程为或以其他方式配置为控制本文所述的成像组件和/或仪器。设备1801可调节本公开内容的各个方面的成像组件和/或仪器,例如执行处理步骤。在该实施方案中,数字处理设备1801包括中央处理单元(CPU,在本文中也称为“处理器”和“计算机处理器”)1805,其可为单核或多核处理器,或为用于并行处理的多个处理器。数字处理设备1801还包括存储器或存储器位置1810(例如,随机存取存储器、只读存储器、闪存)、电子存储单元1815(例如,硬盘)、与一个或多个其他系统通信的通信接口1820(例如,网络适配器),以及外围设备1825(例如,缓存、其他存储器、数据存储和/或电子显示适配器)。存储器1810、存储单元1815、接口1820和外围设备1825通过通信总线(实线)(如母板)与CPU 1805通信。存储单元1815可为用于存储数据的数据存储单元(或数据存储库)。数字处理设备1801可借助于通信接口1820可操作地偶联至计算机网络(“网络”)1830。网络1830可为因特网、互联网和/或外部网,或与因特网通信的内部网和/或外部网。在一些情况下,网络1830为电信和/或数据网络。网络1830可包括一个或多个计算机服务器,其可实现分布式计算,例如云计算。在一些情况下,网络1830借助于设备1801可实现对等网络,该对等网络可使偶联至设备1801的设备能够充当客户端或服务器。

[0183] 继续参考图18,CPU 1805可执行可在程序或软件中体现的一系列机器可读指令。指令可存储在存储器位置中,例如存储器1810。指令可指向CPU 1805,CPU 1805可随后编程以执行本公开内容的方法或以其他方式配置CPU 1805以执行本公开内容的方法。由CPU 1805执行的操作的实例可包括获取,解码,执行和回写。CPU 1805可为电路(如集成电路)的一部分。设备1801的一个或多个其他组件可包括在电路中。在一些情况下,电路为专用集成电路(ASIC)或现场可编程门阵列(FPGA)。

[0184] 继续参考图18,存储单元1815可存储文件,例如驱动器、库和保存的程序。存储单元1815可存储用户数据,例如,用户偏好和用户程序。在一些情况下,数字处理设备1801可包括一个或多个另外的外部数据存储单元,例如位于通过内部网或因特网通信的远程服务器上。数字处理设备1801可通过网络1830与一个或多个远程计算机系统通信。例如,设备1801可与用户的远程计算机系统通信。

[0185] 远程计算机系统的实例包括个人计算机(例如,便携式PC),平板计算机(例如,Apple<sup>®</sup> iPad、Samsung<sup>®</sup> Galaxy Tab)、电话、智能电话(例如,Apple<sup>®</sup> iPhone、支持Android的设备、Blackberry<sup>®</sup>)或个人数字助理。

[0186] 如本文所述的方法可通过在数字处理设备1801的电子存储位置(例如,存储器1810或电子存储单元1815)上存储的机器(例如,计算机处理器)可执行代码来执行。机器可执行代码或机器可读代码可以以软件的形式提供。在使用期间,代码可由处理器1805执行。在一些情况下,可从存储单元1815中检索代码并将其存储在存储器1810中,以供处理器1805随时访问。在一些情况下,可排除电子存储单元1815,并且将机器可执行指令存储在存储器1810中。

[0187] 数字处理设备1801可包括电子显示器1835或与之通信,电子显示器1835包括用户界面(UI)1840。UI的实例包括但不限于图形用户界面(GUI)和基于网络的用户界面。在一些情况下,电子显示器1835可经由网络(例如,经由网络1830)连接至计算机系统1801。

[0188] 在一些实施方案中,本文公开的平台、系统、介质和方法包括一种或多种非暂时性计算机可读存储介质,其使用包括可由任选地联网的数字处理设备的操作系统执行的指令的程序编码。在其他实施方案中,计算机可读存储介质为数字处理设备的有形组件。在其他实施方案中,计算机可读存储介质任选地可从数字处理设备移除。在一些实施方案中,计算机可读存储介质包括,作为非限制性示例,CD-ROM、DVD、闪存设备、固态存储器、磁盘驱动器、磁带驱动器、光盘驱动器、云计算系统和服务器等。在一些情况下,程序和指令永久地、基本上永久地、半永久地或非临时地编码在介质上。

[0189] 在一些实施方案中,本文公开的平台、系统、介质和方法包括至少一个计算机程序,或其用途。计算机程序包括可在数字处理设备的CPU中执行的一个指令序列,该指令序列被编写为执行指定任务。计算机可读指令可实现为执行特定任务或实现特定抽象数据类型的程序模块,例如功能、对象、应用程序编程接口(API)、数据结构等。根据本文提供的公开内容,本领域技术人员将认识到,可用各种语言的各种版本来编写计算机程序。

[0190] 可在各种环境中根据需要组合或分配计算机可读指令的功能。在一些实施方案中,计算机程序包括一个指令序列。在一些实施方案中,计算机程序包括多个指令序列。在一些实施方案中,从一个位置提供计算机程序。在其他实施方案中,从多个位置提供计算机程序。在各种实施方案中,计算机程序包括一个或多个软件模块。在各种实施方案中,计算机程序包括,部分或全部地,一个或多个网络应用程序、一个或多个移动应用程序、一个或多个独立应用程序、一个或多个网络浏览器插件、扩展、加载项或附件,或其组合。

[0191] 本发明提供了包括但不限于以下实施方式:

[0192] 1.一种可操作为布置在受试者的耳内的窥器,所述窥器包括:

[0193] 包括导光元件的壳体,其中传输的光学照明经由所述导光元件通过全内反射来进

行,其中所述壳体在其内部具有内腔,并且其中所述壳体配置为允许反射的光学照明通过其传播;以及

[0194] 在所述内腔中靠近所述壳体的远端布置的障碍物,所述障碍物至少部分地阻挡所述反射的光学照明,其中所述障碍物的最大尺寸小于所述内腔的最小直径的75%。

[0195] 2.根据实施方式1所述的窥器,其中所述障碍物包括超声换能器。

[0196] 3.根据实施方式2所述的窥器,其中所述超声换能器相对于所述壳体的远端居中。

[0197] 4.根据实施方式2所述的窥器,其中所述超声换能器的传输轴与所述壳体的对称轴同轴。

[0198] 5.根据实施方式1所述的窥器,其中所述壳体的形状为截头圆锥形。

[0199] 6.根据实施方式1所述的窥器,其中所述超声换能器的传输轴与所述反射的光学照明的光路同轴。

[0200] 7.根据实施方式1所述的窥器,其中所述最大尺寸为直径。

[0201] 8.根据实施方式7所述的窥器,其中所述直径在所述内腔的所述最小直径的20%至60%的范围内。

[0202] 9.根据实施方式1所述的窥器,其中所述导光元件包括与所述壳体相邻的一根或多根光纤。

[0203] 10.根据实施方式1所述的窥器,其中所述壳体的一部分配置为通过全内反射来传输光,使得所述壳体的该部分为导光元件。

[0204] 11.根据实施方式10所述的窥器,其中所述壳体包括导光芯。

[0205] 12.根据实施方式11所述的窥器,其中所述壳体包括不透明的壳。

[0206] 13.根据实施方式1所述的窥器,其中所述窥器为一次性的。

[0207] 14.根据实施方式1所述的窥器,其中所述窥器可移除地附接至耳镜。

[0208] 15.根据实施方式1所述的窥器,其中所述窥器可移除地连接至用于测量反射的光学和超声信号的设备。

[0209] 16.根据实施方式15所述的窥器,其中所述窥器在连接至所述设备时与光学组件的焦轴轴向对准。

[0210] 17.根据实施方式15所述的窥器,其中光学组件包括在距耳镜的远侧末端12-25mm范围内的焦点。

[0211] 18.根据实施方式15所述的窥器,其中光学组件包括在距耳镜远侧末端的距离12-25mm处大于0.5mm的景深。

[0212] 19.根据实施方式15所述的窥器,其中光学组件包括至少一个透镜。

[0213] 20.根据实施方式19所述的窥器,其中所述至少一个透镜为中继透镜。

[0214] 21.根据实施方式20所述的窥器,其中所述中继透镜包括一个或多个凹透镜、凸透镜、平凹透镜或平凸透镜。

[0215] 22.根据实施方式21所述的窥器,其中所述中继透镜包括一个或多个消色差双合透镜。

[0216] 23.根据实施方式21所述的窥器,其中所述中继透镜包括一个或多个梯度折射率透镜。

[0217] 24.根据实施方式21所述的窥器,其中所述中继透镜包括棒状透镜中继器。

[0218] 25. 根据实施方式19所述的窥器, 其中所述至少一个透镜包括形成第一望远镜的至少两个透镜。

[0219] 26. 根据实施方式2所述的窥器, 其中所述超声换能器安装在换能器安装组件上。

[0220] 27. 根据实施方式26所述的窥器, 其中所述换能器安装组件包括一个或多个孔, 以允许气动激励在所述超声换能器周围的传输。

[0221] 28. 根据实施方式26所述的窥器, 其中所述换能器安装组件被压配合到所述窥器的壳体中。

[0222] 29. 根据实施方式26所述的窥器, 其中所述换能器安装组件的远端可操作地连接至透明板。

[0223] 30. 根据实施方式29所述的窥器, 其中所述透明板包括安装在其表面上的超声换能器。

[0224] 31. 根据实施方式26所述的窥器, 其中所述换能器安装组件的一部分为导电的。

[0225] 32. 根据实施方式1所述的窥器, 其中所述超声换能器的最大尺寸小于2mm。

[0226] 33. 根据实施方式4所述的窥器, 其中金属屏蔽罩围绕所述超声换能器布置, 其中所述金属屏蔽罩沿径向远离所述超声换能器的传输轴移位。

[0227] 34. 根据实施方式14或15所述的窥器, 还包括配置为测量所述窥器的内部压力的压力计。

[0228] 35. 一种用于测量反射的光学和超声信号的设备, 所述设备包括:

[0229] 光源;

[0230] 包括至少一个透镜的光学组件, 所述光学组件配置为将来自目标的反射的光学照明聚焦到检测器上; 以及

[0231] 超声换能器, 所述超声换能器被对准为与所述反射的光学照明同轴地传输和接收超声辐射, 并且其中所述超声换能器至少部分地阻挡所述反射的光学照明的路径;

[0232] 其中所述光学组件包括在距耳镜的远侧末端12-25mm范围内的焦点和在距所述耳镜的所述远侧末端距离12-25mm处的大于0.5mm的景深。

[0233] 36. 根据实施方式35所述的设备, 还包括根据实施方式1-32中任一项所述的窥器。

[0234] 37. 根据实施方式35所述的设备, 其中所述超声换能器相对于所述光学组件的焦轴居中。

[0235] 38. 根据实施方式35所述的设备, 其中所述超声换能器的传输轴与所述光学组件的焦轴同轴。

[0236] 39. 根据实施方式35所述的设备, 其中所述超声换能器的传输轴与所述反射的光学照明的光路同轴。

[0237] 40. 根据实施方式35所述的设备, 其中所述超声换能器包括所述光学组件的孔的20%-50%的相对尺寸。

[0238] 41. 根据实施方式35所述的设备, 其中所述光源包括一根或多根光纤。

[0239] 42. 根据实施方式35所述的设备, 其中所述光源配置为将光传递至窥器。

[0240] 43. 根据实施方式42所述的设备, 其中所述窥器的一部分配置为通过全内反射来传输光。

[0241] 44. 根据实施方式43所述的设备, 其中所述窥器包括导光芯。

- [0242] 45. 根据实施方式44所述的设备,其中所述窥器包括不透明的壳。
- [0243] 46. 根据实施方式42所述的设备,其中所述窥器为一次性的。
- [0244] 47. 根据实施方式35所述的设备,其中所述设备为耳镜。
- [0245] 48. 根据实施方式36所述的设备,其中所述窥器可移除地连接至所述设备。
- [0246] 49. 根据实施方式48所述的设备,其中所述窥器在连接至所述设备时与光学组件的焦轴轴向对准。
- [0247] 50. 根据实施方式35所述的设备,其中所述光学组件包括至少一个透镜。
- [0248] 51. 根据实施方式50所述的设备,其中所述至少一个透镜为中继透镜。
- [0249] 52. 根据实施方式51所述的设备,其中所述中继透镜包括一个或多个凹透镜、凸透镜、平凹透镜或平凸透镜。
- [0250] 53. 根据实施方式52所述的设备,其中所述中继透镜包括一个或多个消色差双合透镜。
- [0251] 54. 根据实施方式52所述的设备,其中所述中继透镜包括一个或多个梯度折射率透镜。
- [0252] 55. 根据实施方式52所述的设备,其中所述中继透镜包括棒状透镜中继器。
- [0253] 56. 根据实施方式50所述的设备,其中所述至少一个透镜包括形成第一望远镜的至少两个透镜。
- [0254] 57. 根据实施方式35所述的设备,其中所述超声换能器安装在换能器安装组件上。
- [0255] 58. 根据实施方式57所述的设备,其中所述换能器安装组件包括一个或多个孔,以允许气动激励在所述超声换能器周围的传输。
- [0256] 59. 根据实施方式57所述的设备,其中所述换能器安装组件被压配合到窥器的壳体中。
- [0257] 60. 根据实施方式57所述的设备,其中所述换能器安装组件的远端可操作地连接至透明板。
- [0258] 61. 根据实施方式60所述的设备,其中所述透明板包括安装在其表面上的所述超声换能器。
- [0259] 62. 根据实施方式57所述的设备,其中所述换能器安装组件的一部分为导电的。
- [0260] 63. 根据实施方式35所述的设备,其中所述超声换能器的最大尺寸小于2mm。
- [0261] 64. 根据实施方式35所述的设备,其中金属屏蔽罩围绕所述超声换能器布置,其中所述金属屏蔽罩沿径向远离所述超声换能器的传输轴移位。
- [0262] 65. 根据实施方式36或42所述的设备,还包括配置为测量该窥器的内部压力的压力计。
- [0263] 66. 一种使用耳镜的方法,所述方法包括:
- [0264] 将光学照明指向目标;
- [0265] 将气动激励指向所述目标;
- [0266] 将超声指向所述目标,其中所述超声与所述光学照明共传播;
- [0267] 在检测器处接收来自所述目标的反射的光学照明;
- [0268] 测量目标对反射的超声中的气动激励的响应;以及
- [0269] 基于所述反射的光学照明和所述响应来确定受试者的状态或病症。

[0270] 67. 根据实施方式66所述的方法,其中所述方法还包括提供根据实施方式35至65中任一项所述的设备。

[0271] 68. 根据实施方式66所述的方法,其中所述方法还包括提供根据实施方式1至34中任一项所述的窥器。

[0272] 69. 一种可操作为布置在受试者的耳内的窥器,所述窥器包括:

[0273] 截头圆锥形壳体,所述截头圆锥形壳体配置为布置在耳道内并包括内腔;

[0274] 一根或多根光纤,所述一根或多根光纤与所述截头圆锥形壳体相邻并从所述截头圆锥形壳体的近端开口延伸到远侧末端;以及

[0275] 超声换能器,所述超声换能器安装在所述截头圆锥形壳体内且靠近所述远侧末端,并对准为与反射的光学照明同轴地传输和接收超声辐射,并且其中所述超声换能器至少部分地阻挡所述反射的光学照明的路径。

[0276] 70. 根据实施方式66所述的窥器,还包括根据实施方式1所述的窥器,其中所述障碍物至少包括所述超声换能器,并且其中一根或多根光纤包括导光元件。

[0277] 71. 根据实施方式70所述的窥器,还包括根据实施方式2-34中任一项所述的窥器。

[0278] 72. 根据实施方式69至71中任一项所述的窥器,其中所述窥器可移除地附接至根据实施方式35至65中任一项所述的设备。

[0279] 73. 根据实施方式69至71中任一项所述的窥器,其中所述超声换能器相对于所述壳体的远端居中。

[0280] 74. 根据实施方式73所述的窥器,其中所述超声换能器与所述壳体同轴。

[0281] 75. 根据实施方式69至71中任一项所述的窥器,其中所述窥器包括快速释放配件。

[0282] 76. 根据实施方式69至71中任一项所述的窥器,其中所述超声换能器的直径小于在所述壳体的远端开口处的所述壳体的内腔的50%。

[0283] 77. 根据实施方式69至71中任一项所述的窥器,其中所述窥器是一次性的。

[0284] 78. 一种可操作为布置在受试者的耳内的窥器,所述窥器包括:

[0285] 截头圆锥形壳体,所述截头圆锥形壳体配置为布置在耳道内并且配置为通过全内反射来传输光;

[0286] 超声换能器,所述超声换能器安装在所述截头圆锥形壳体内且靠近所述截头圆锥形壳体的远侧末端,其中所述超声换能器足够小,以允许反射光穿过所述壳体的内腔。

[0287] 79. 根据实施方式78所述的窥器,还包括根据实施方式1所述的窥器,其中所述障碍物至少包括所述超声换能器,并且其中所述壳体包括导光元件。

[0288] 80. 根据实施方式79所述的窥器,还包括根据实施方式2-34中任一项所述的窥器。

[0289] 81. 根据实施方式78至80中任一项所述的窥器,其中所述窥器可移除地附接至根据实施方式35至65中任一项所述的设备。

[0290] 82. 根据实施方式78至80中任一项所述的窥器,其中所述超声换能器相对于所述壳体的远端居中。

[0291] 83. 根据实施方式78至80中任一项所述的窥器,其中所述超声换能器与所述壳体同轴。

[0292] 84. 根据实施方式78至80中任一项所述的窥器,其中所述窥器是一次性的。

[0293] 85. 一种耳镜,所述耳镜包括:

[0294] 可释放地偶联至窥器的接口；

[0295] 包括至少一个具有孔的透镜的光学组件，其中所述光学组件包括在距耳镜的远侧末端12-25mm范围内的焦点和在距耳镜远侧末端的距离12-25mm处大于0.5mm的景深；

[0296] 沿着从光学组件到目标的光路的中心障碍物，其中所述中心障碍物的直径小于所述孔的50%。

[0297] 86.根据实施方式85所述的耳镜，其中所述窥器为根据实施方式1-34或69-84中任一项所述的窥器。

[0298] 87.一种耳镜，所述耳镜包括：

[0299] 窥器，在该窥器的内部具有内腔并且包括导光元件，其中传输的光学照明经由所述导光元件通过全内反射进行，并且其中反射的光学照明通过所述窥器的内腔传播；

[0300] 中心障碍物，所述中心障碍物布置在所述窥器内且靠近远端，所述中心障碍物至少部分地阻挡反射的光学照明；以及

[0301] 包括至少一个透镜的光学组件，所述透镜的焦距比所述透镜至所述中心障碍物的距离长。

[0302] 88.根据实施方式87所述的耳镜，其中所述窥器为根据实施方式1-34或69-84中任一项所述的窥器。

[0303] 89.一种使用光学和超声设备的方法，所述方法包括：

[0304] 将光学照明指向目标；

[0305] 将超声指向所述目标；

[0306] 接收从所述目标反射的超声；以及

[0307] 基于接收到的反射超声调节所述光学照明的焦点，其中所述调节基本上实时地进行。

[0308] 90.根据实施方式89所述的方法，还包括计算图像清晰度、计算所述图像清晰度的导数以及基于图像清晰度调节所述焦点。

[0309] 91.一种制造可操作为布置在耳内的窥器的方法，所述方法包括：

[0310] 将超声换能器安装在基体上；

[0311] 将所述基体安装在包括导电部分的支撑件上，其中当安装所述支撑件时，所述支撑件具有气动畅通的路径；以及

[0312] 将所述支撑件安装在所述窥器的内腔中，其中所述换能器在所述窥器的所述内腔中居中，其中当所述换能器位于所述内腔中时，所述窥器具有光学清晰的路径。

[0313] 尽管本文已经示出和描述了本公开内容的优选实施方案，但是对于本领域技术人员容易理解的是，这些实施方案仅以示例的方式提供。在不脱离本公开内容的情况下，本领域技术人员现在会想到许多变化、改变和替换。应理解，本文所述的本公开内容的实施方案的各种替代方案可用于实施本公开内容的实施方案。旨在由以下权利要求限定本发明的范围，并且由此涵盖这些权利要求范围内的方法和结构及其等形式。

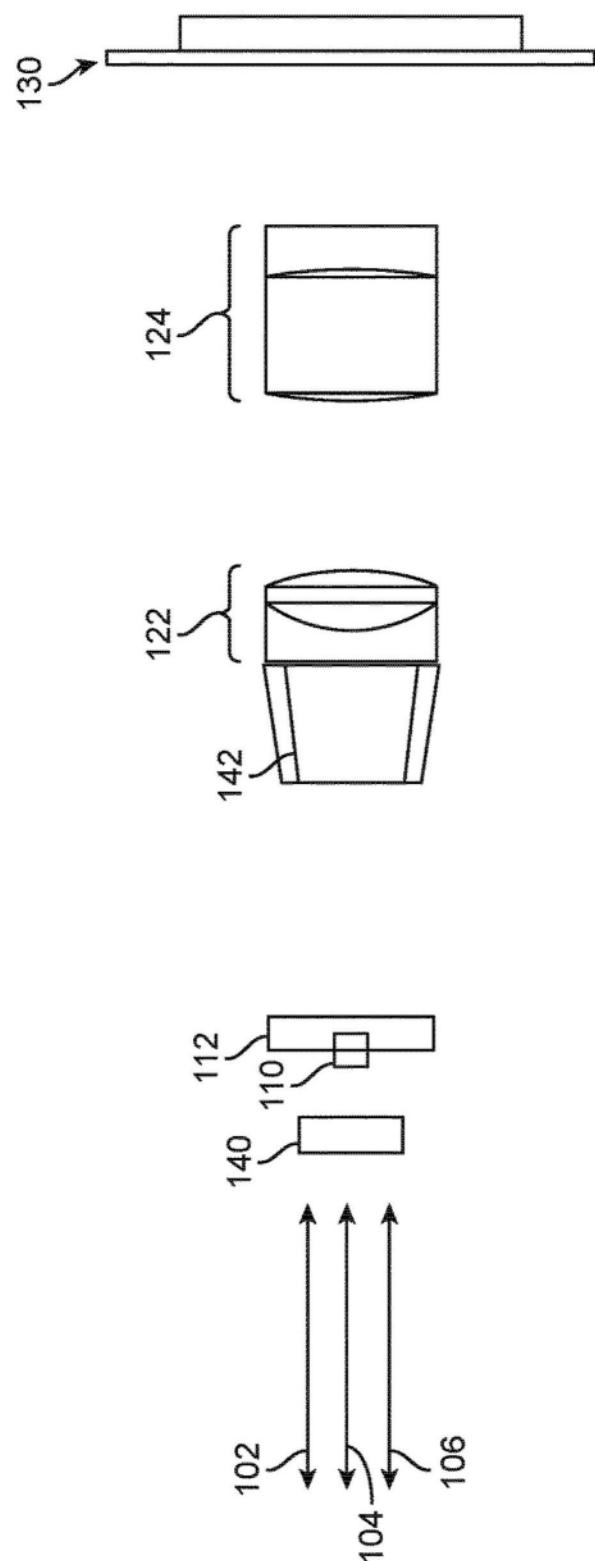


图1

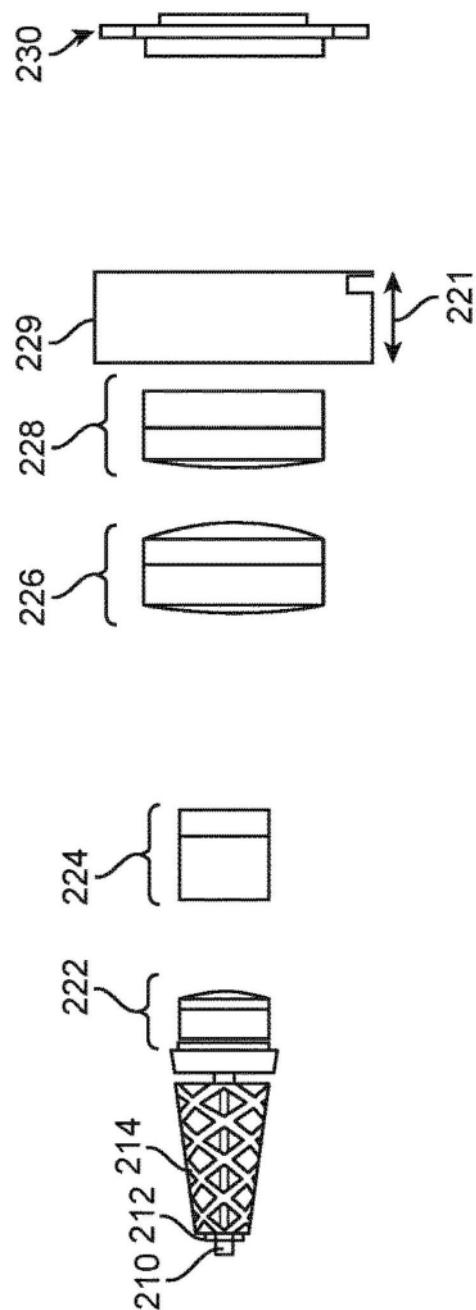


图2A

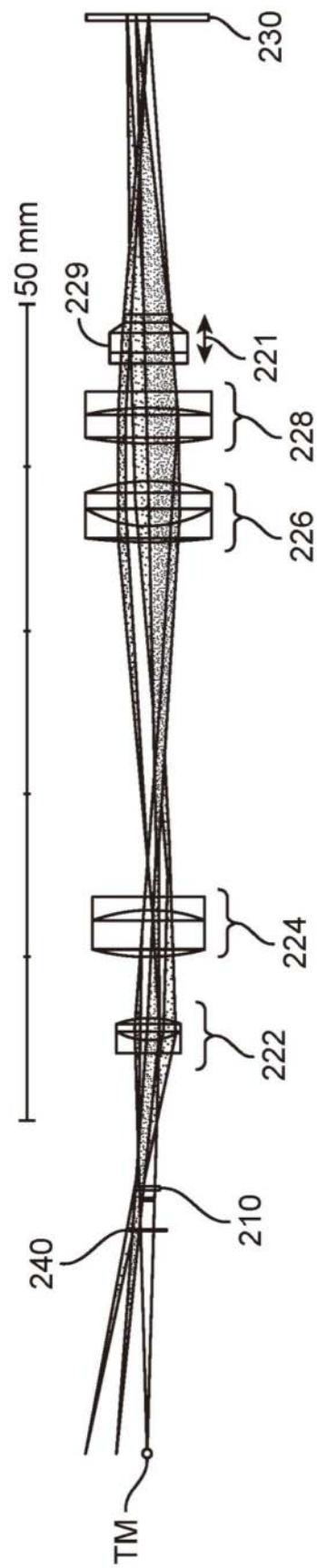


图2B

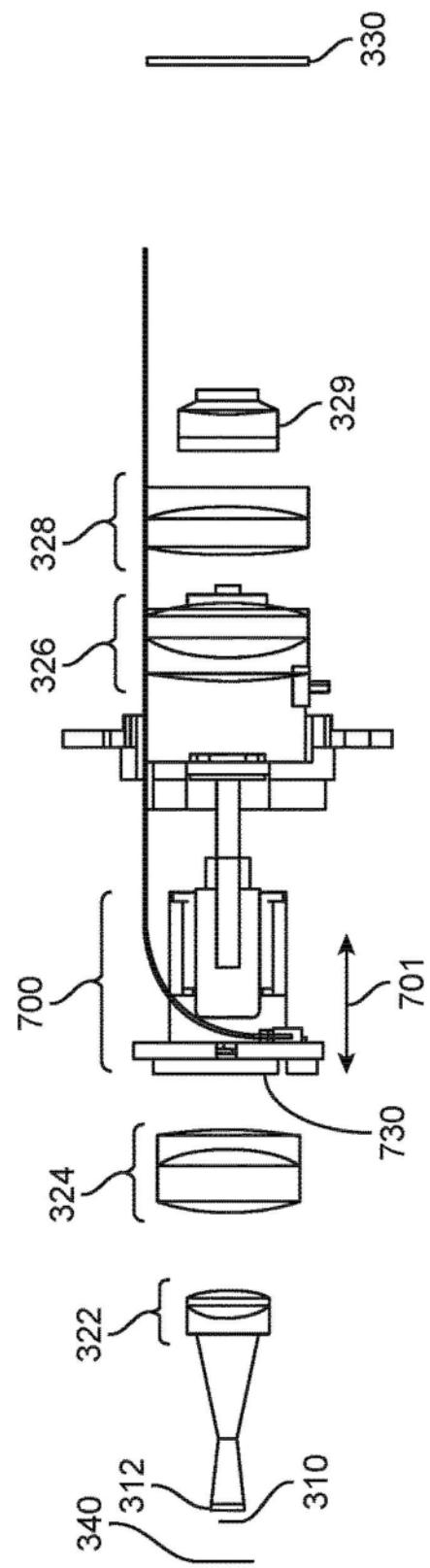


图3

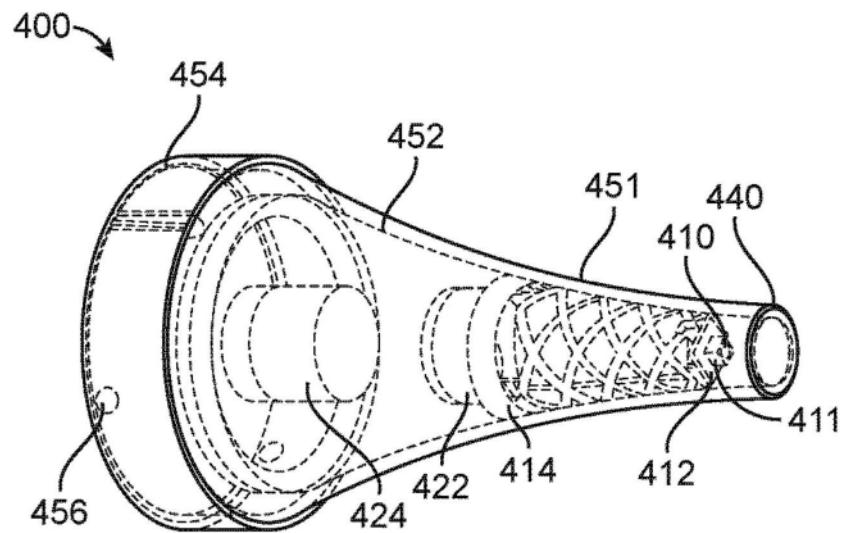


图4A

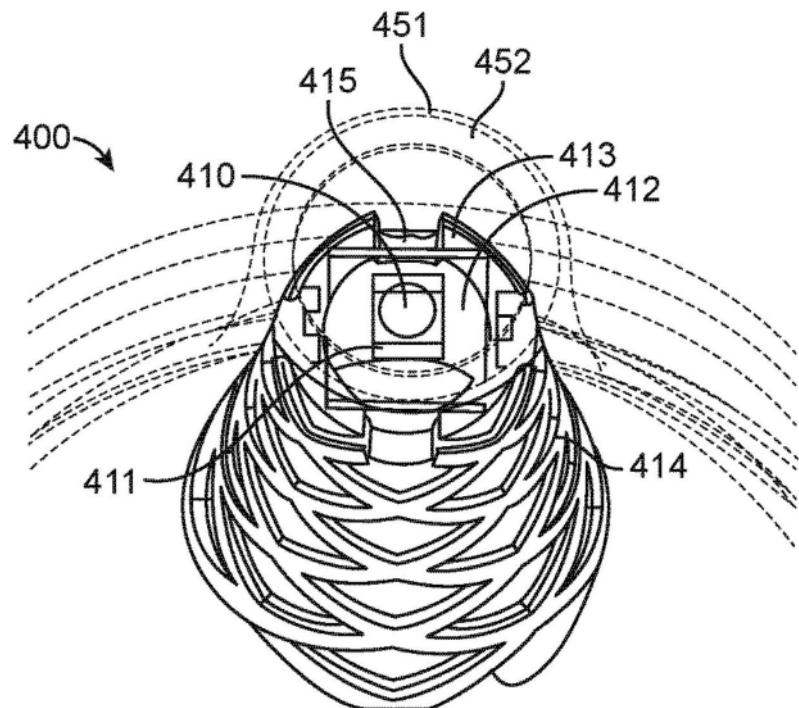


图4B

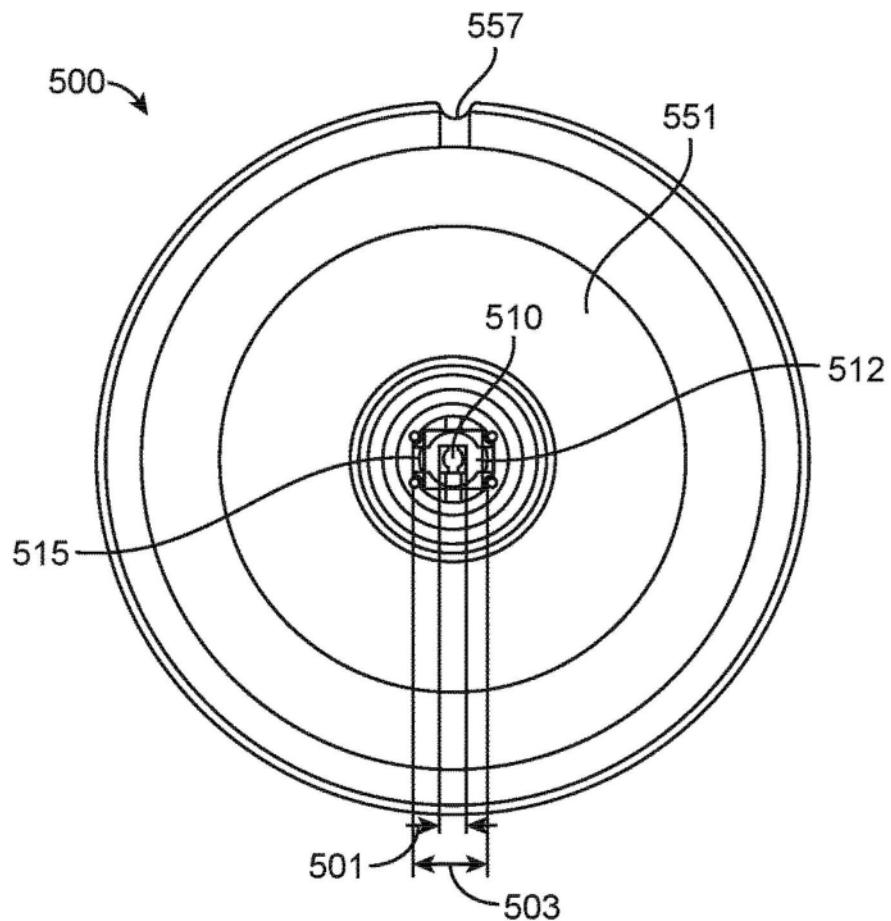


图5A

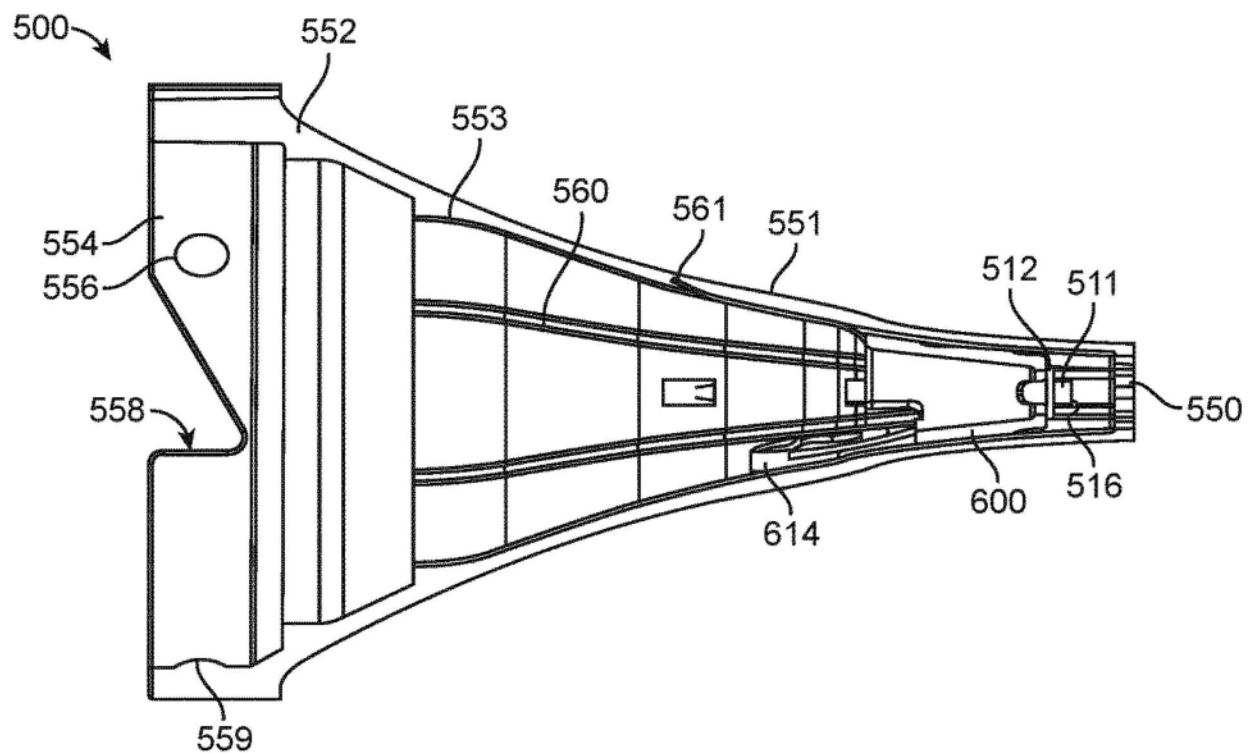


图5B

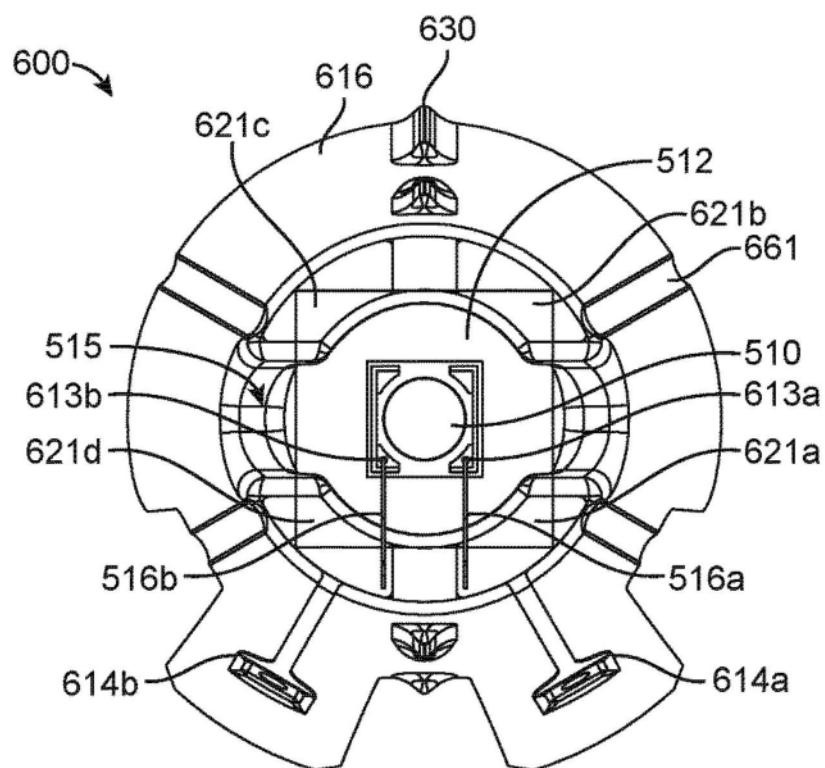


图6A

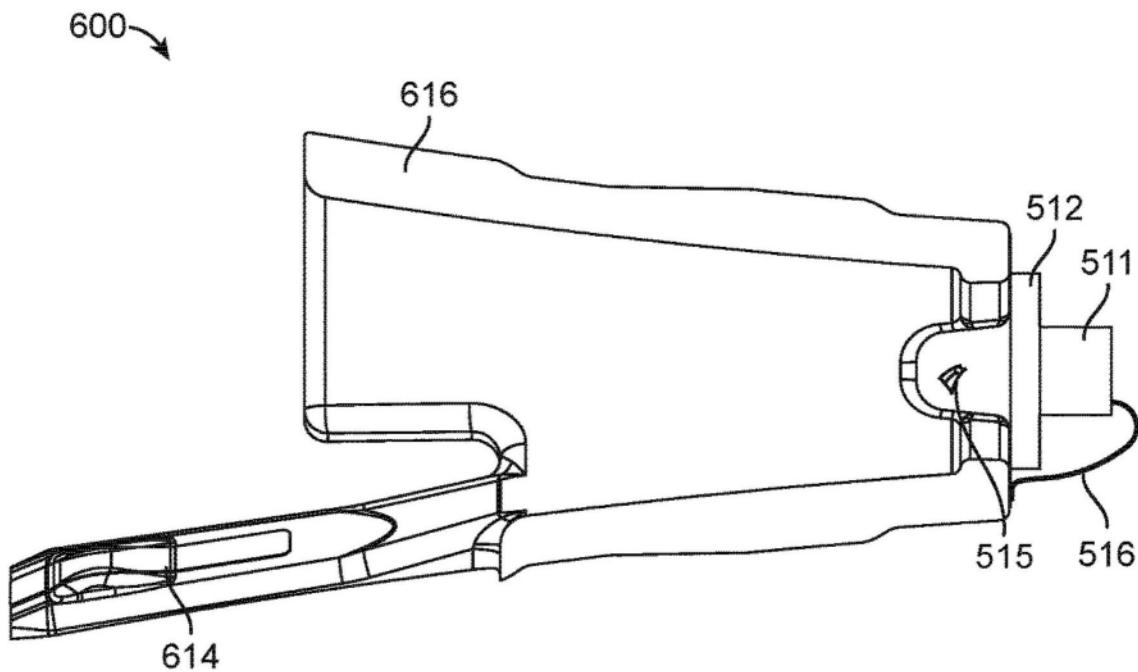


图6B

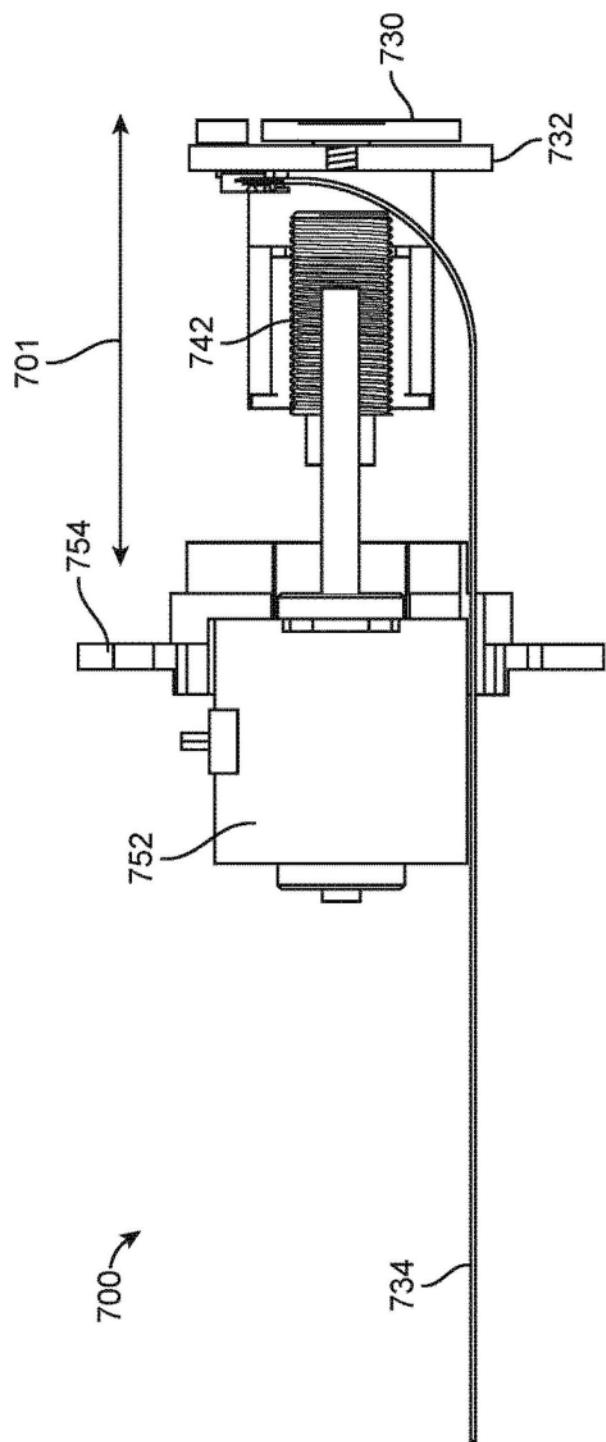


图7A

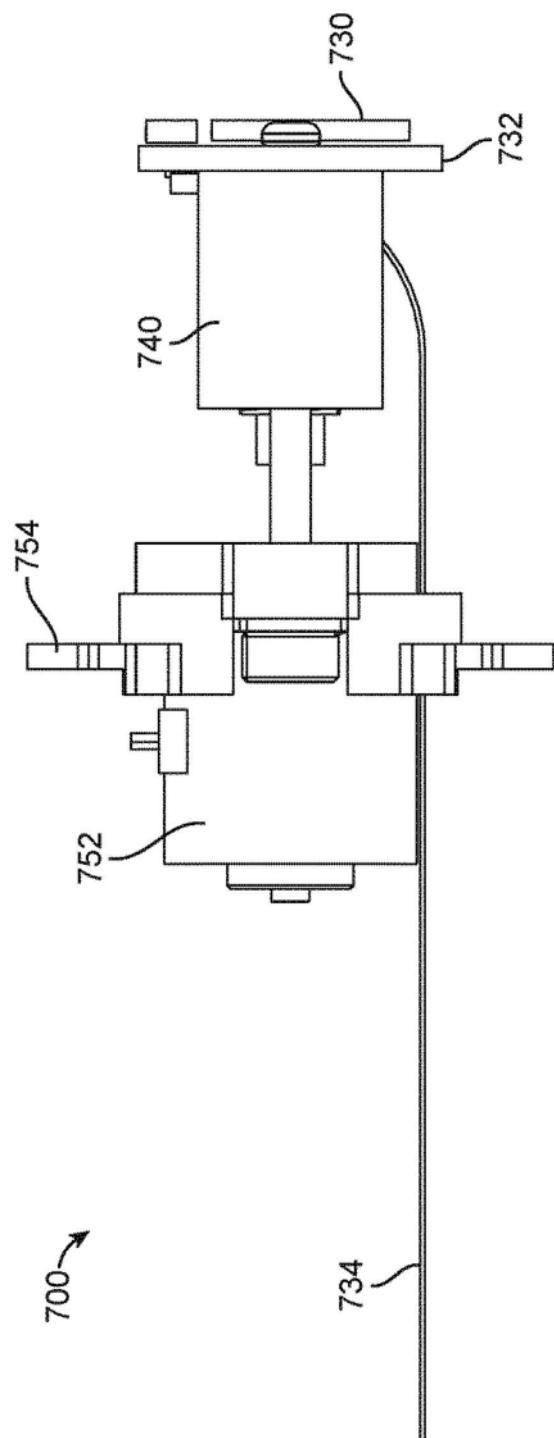


图7B

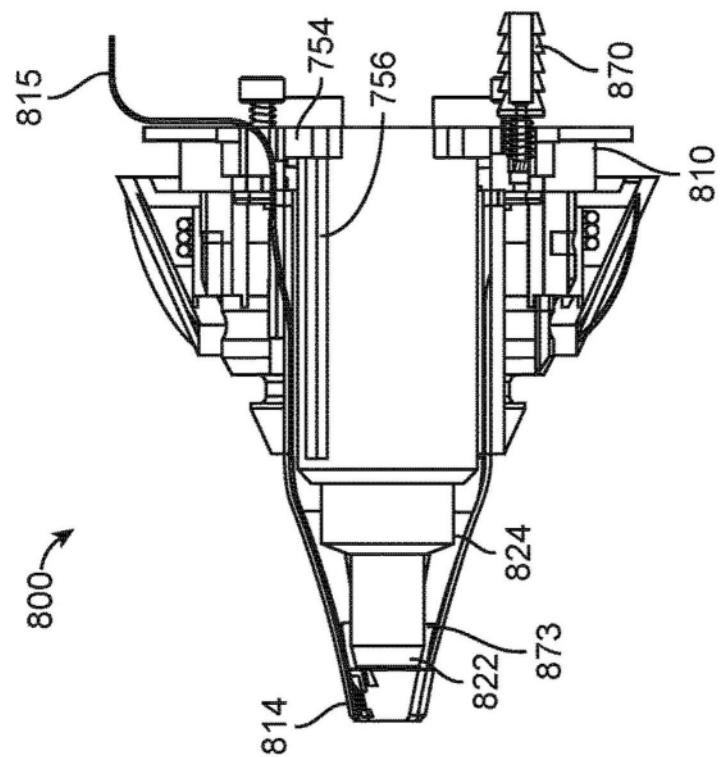


图8A

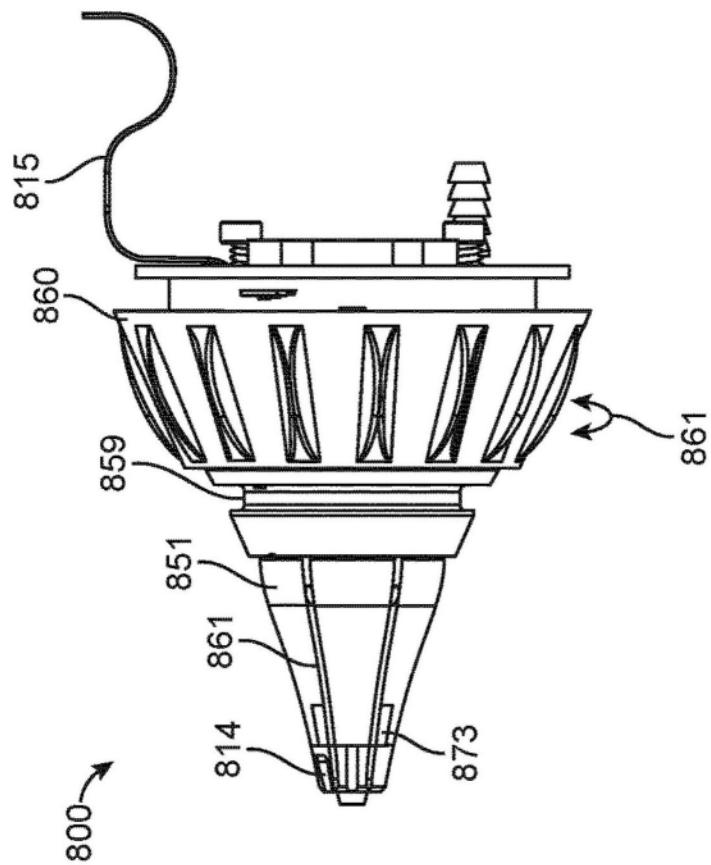


图8B

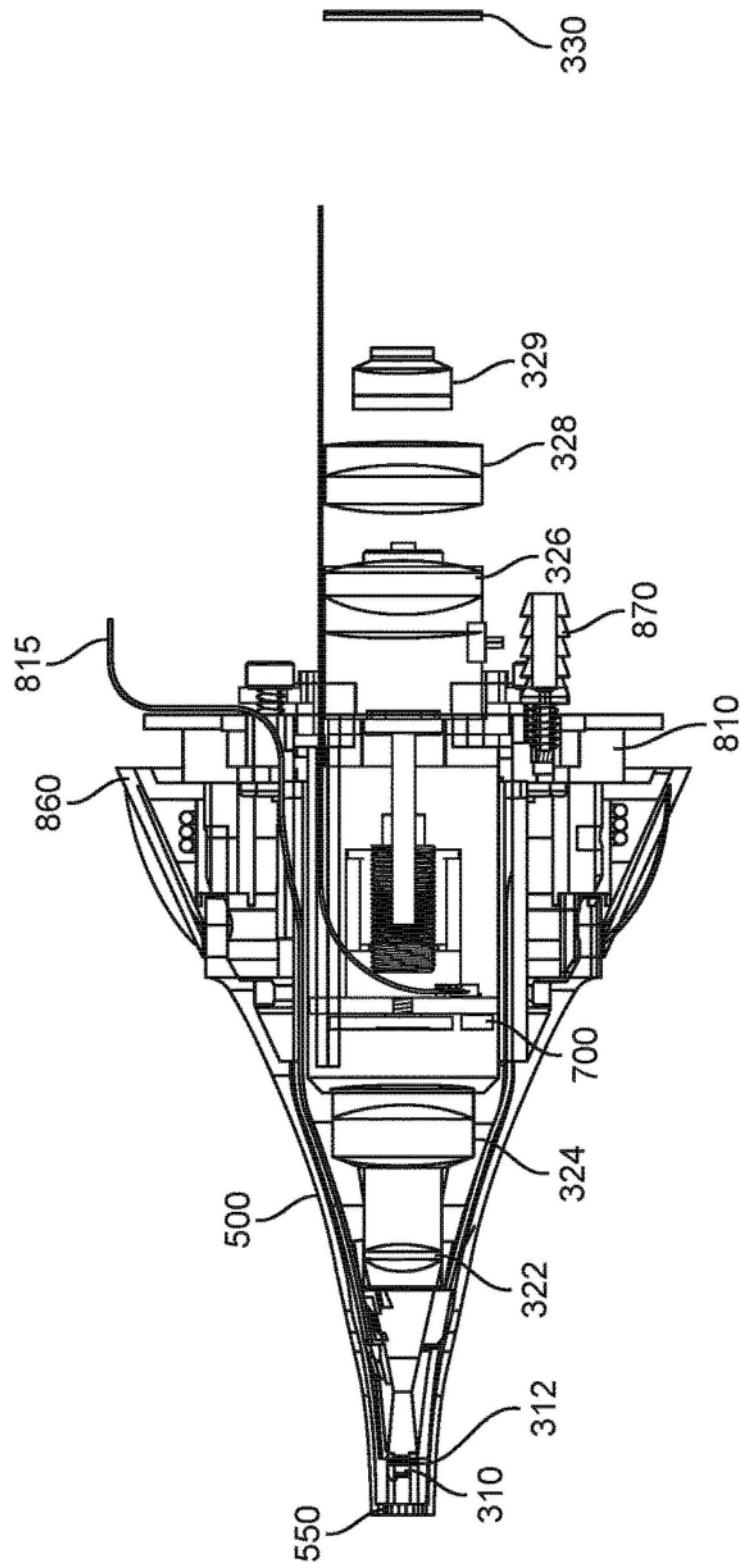


图9

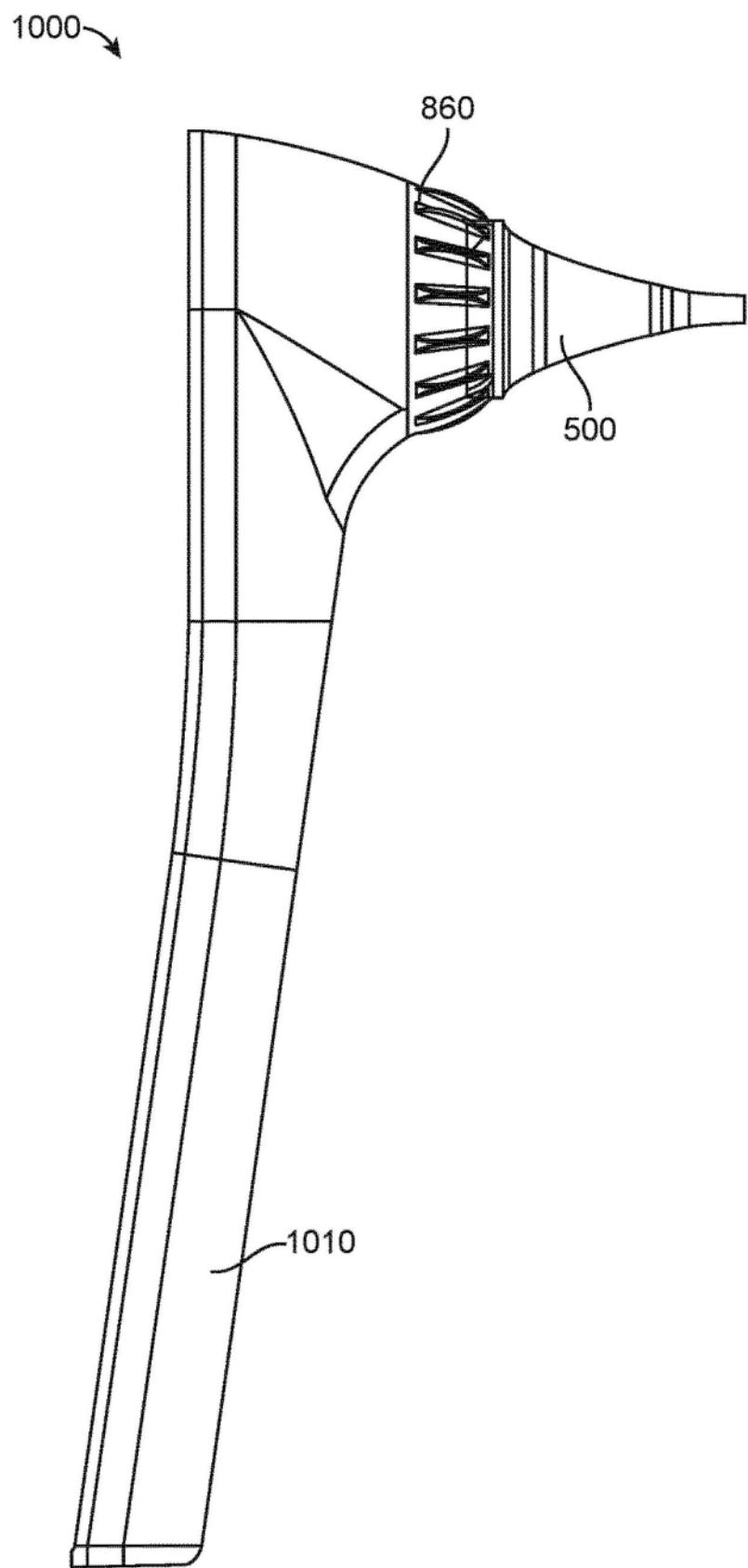


图10A

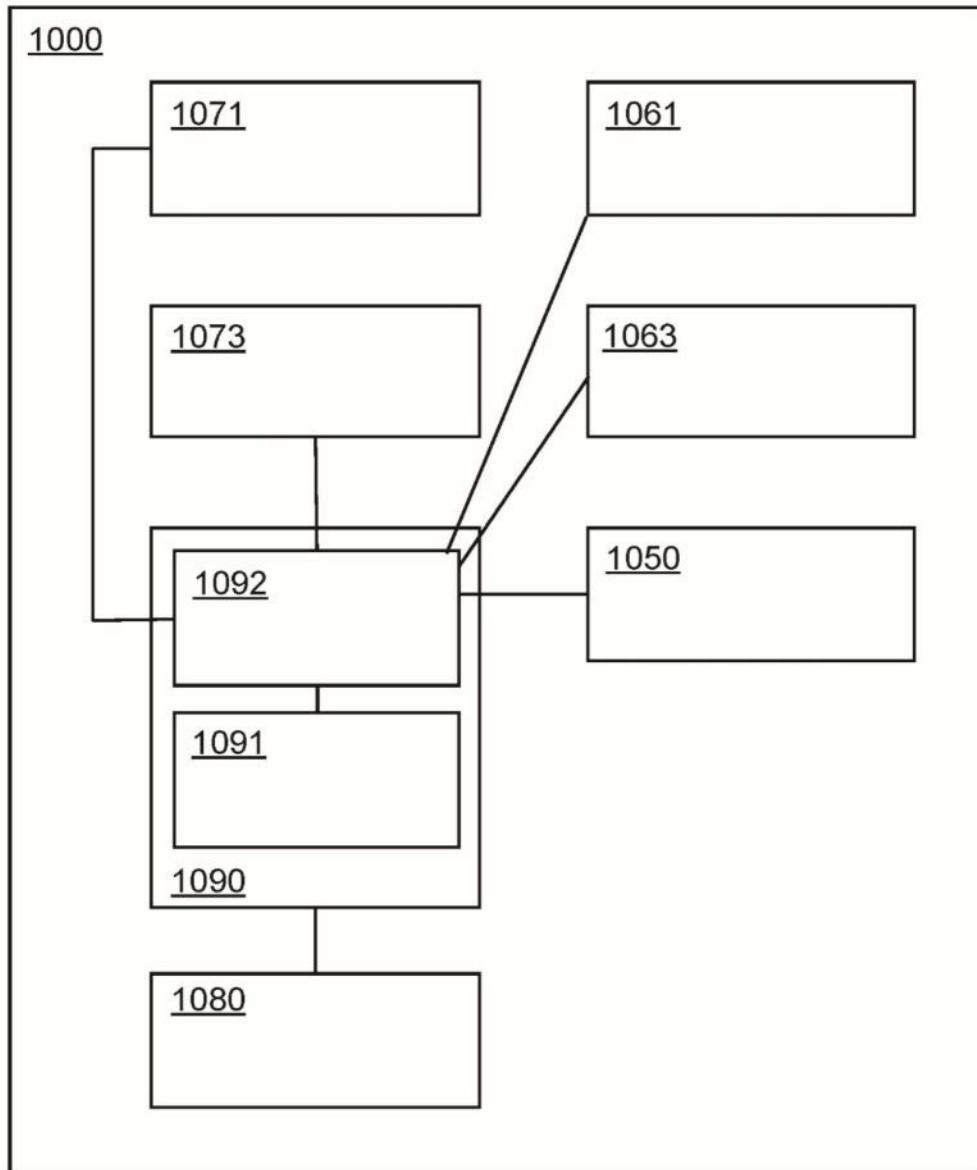


图10B

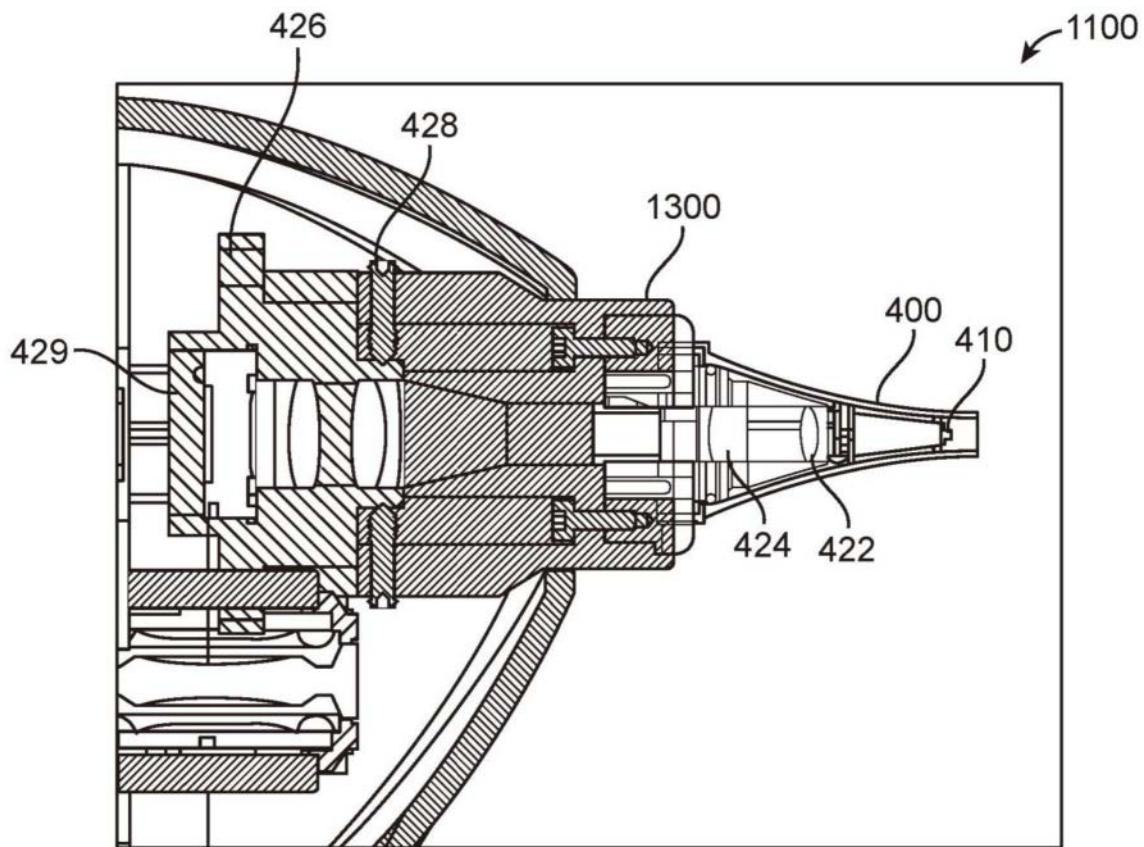


图11

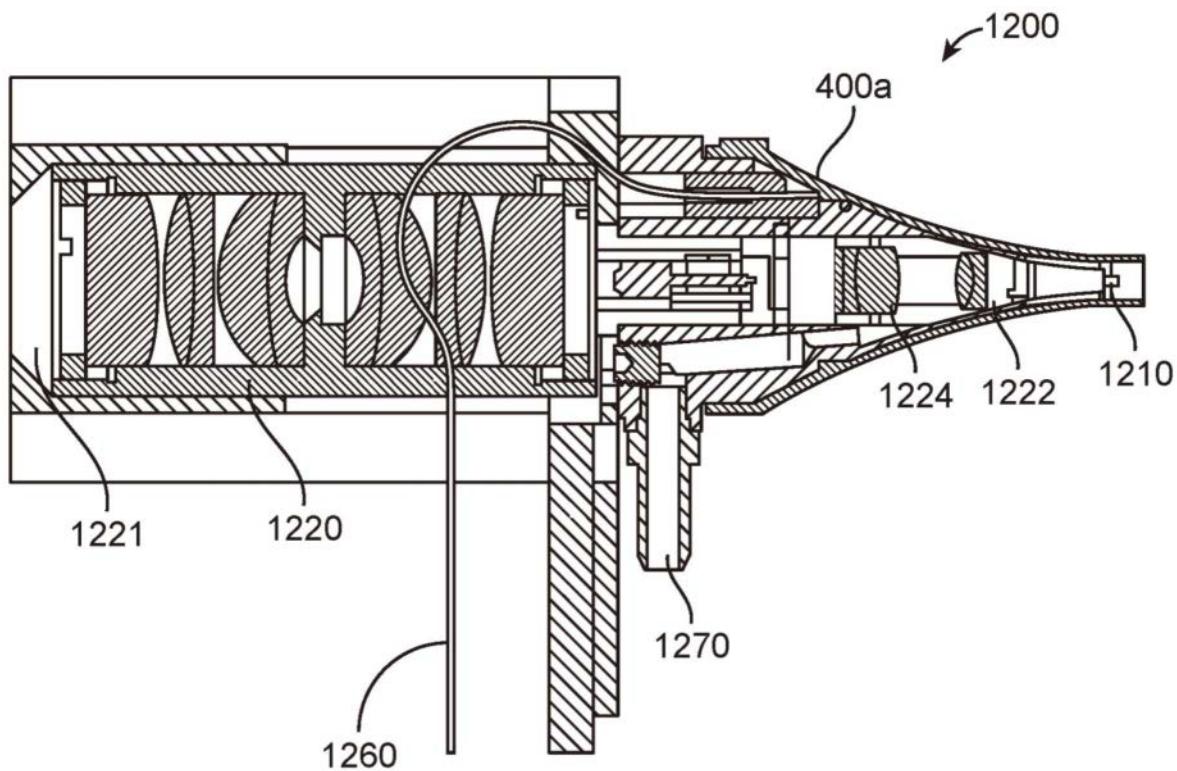


图12

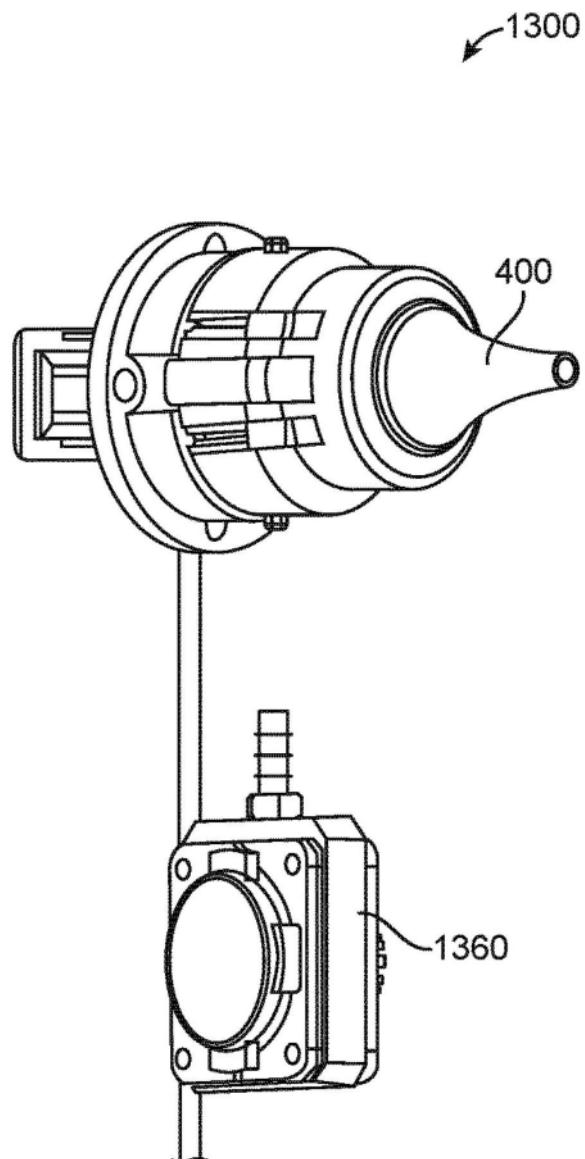


图13

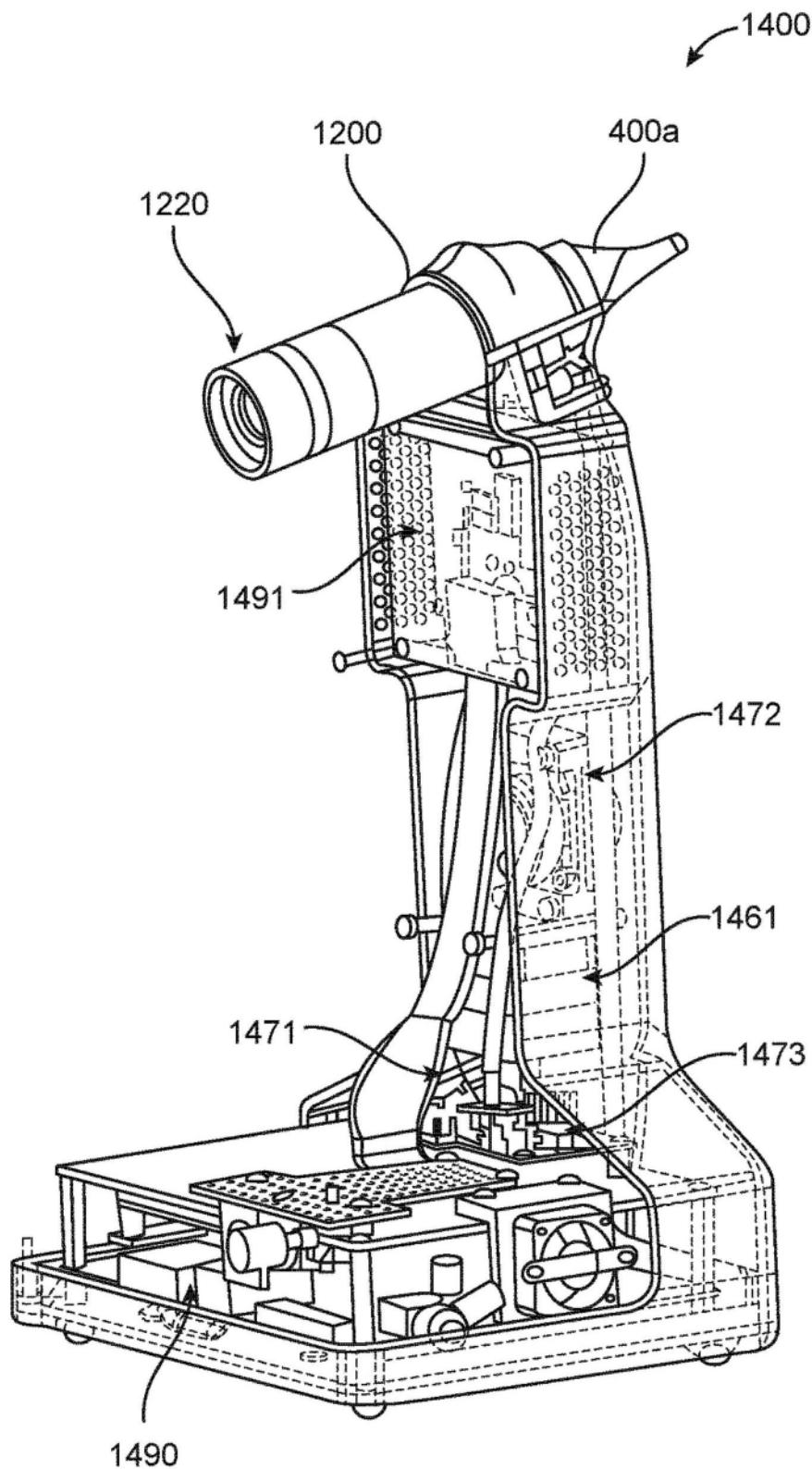


图14

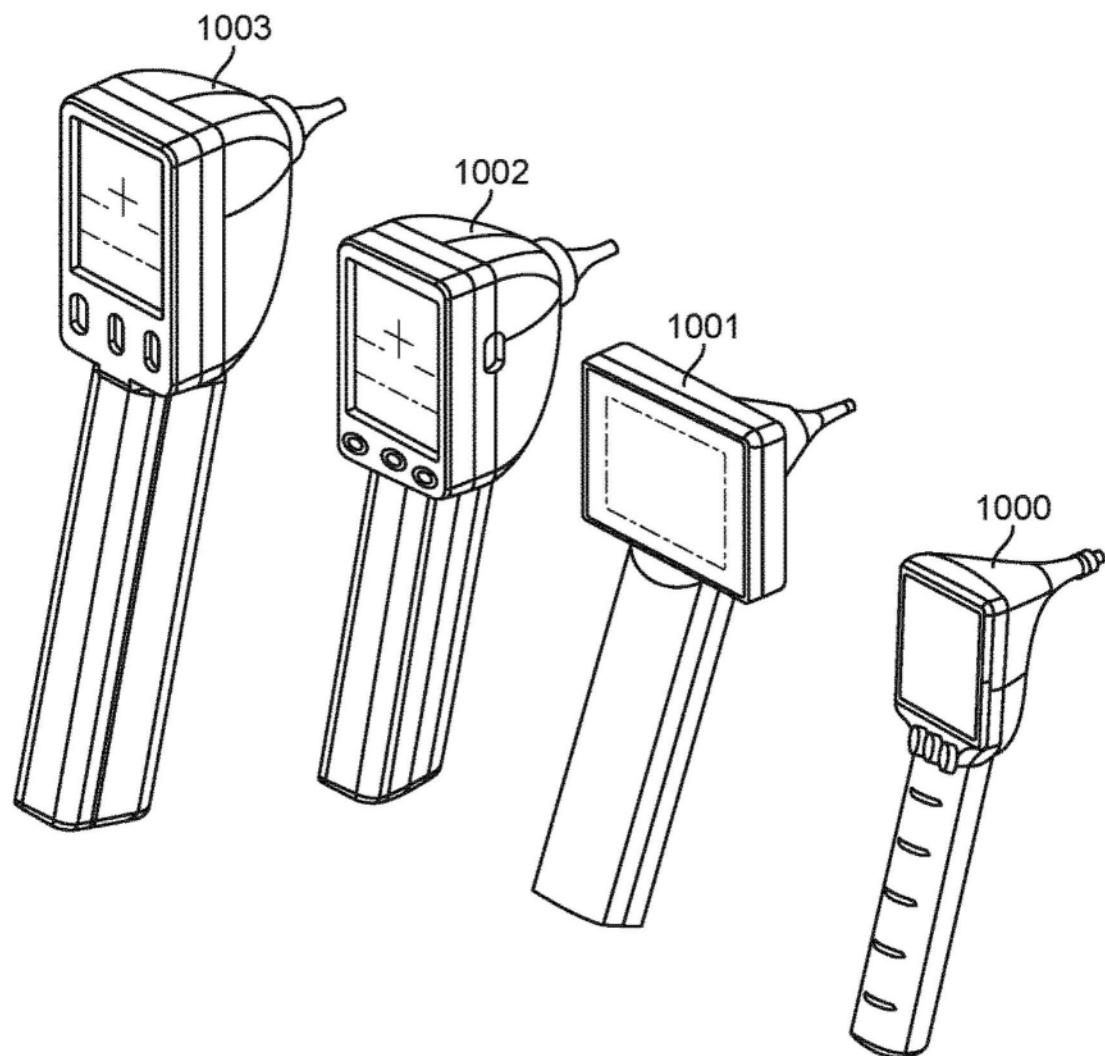


图15A

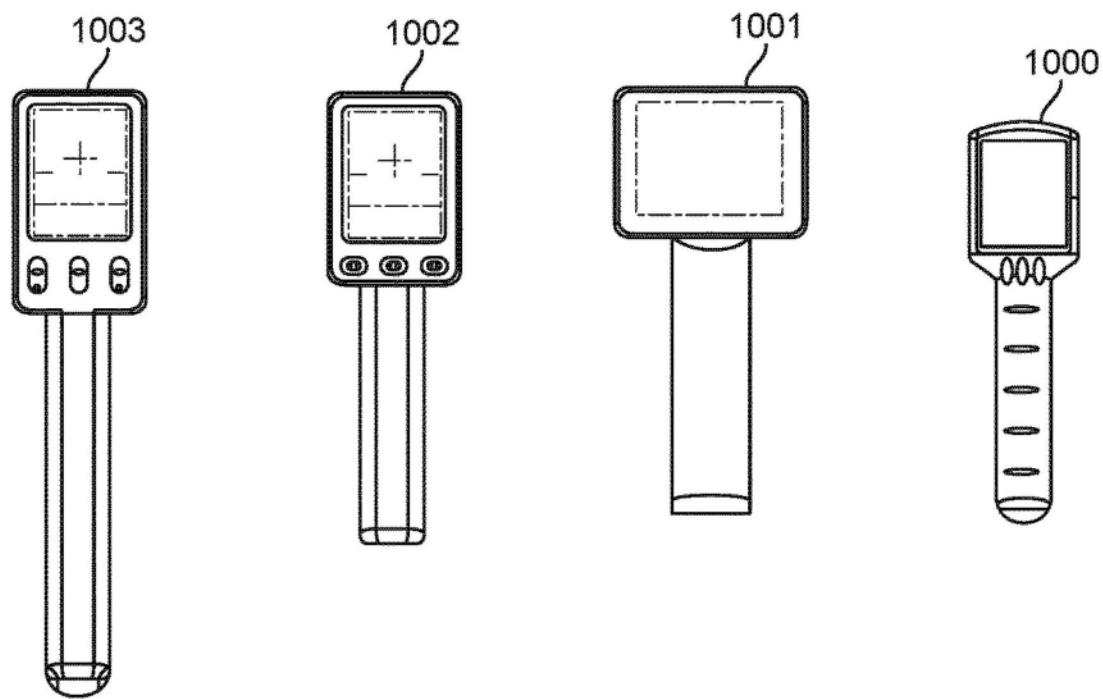


图15B

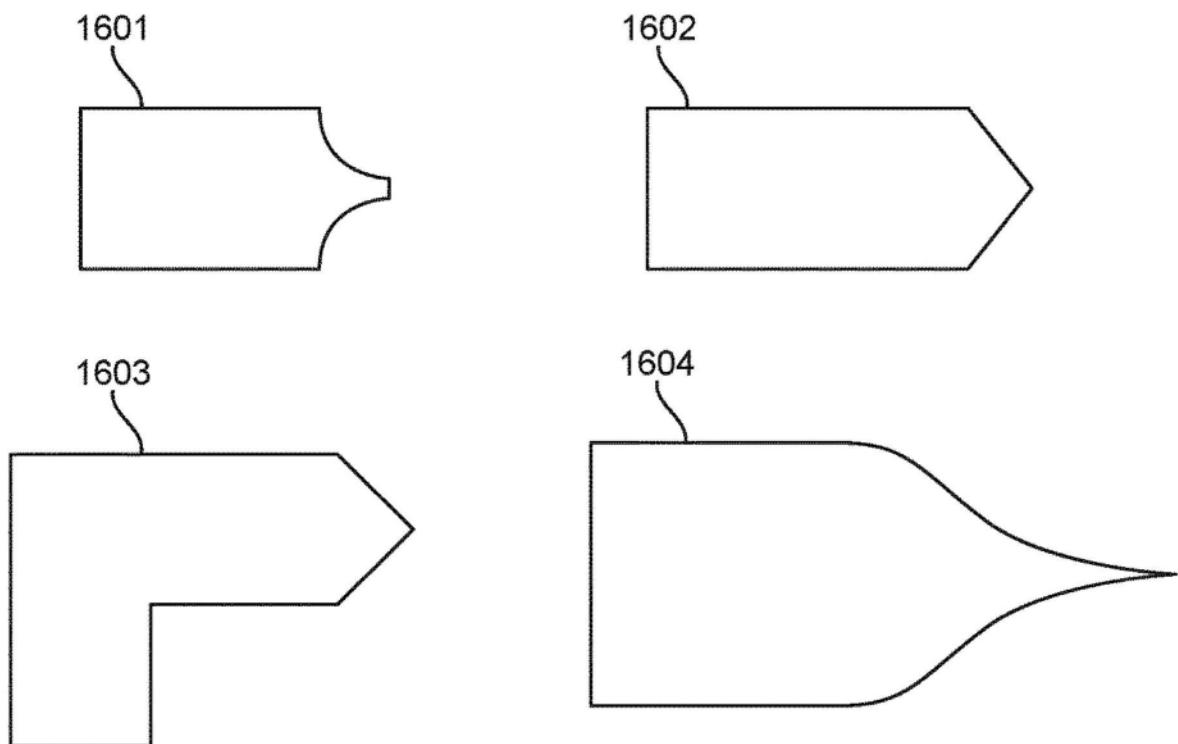


图16

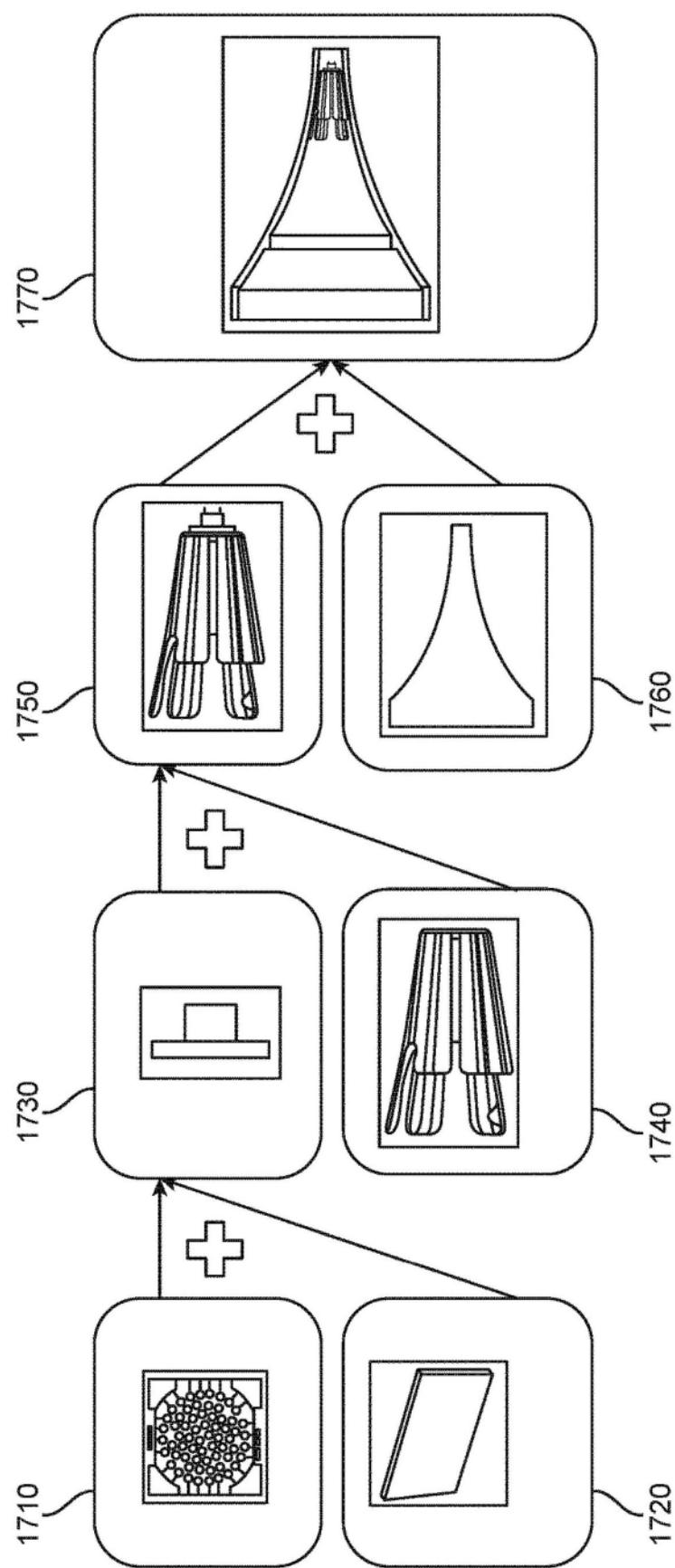


图17

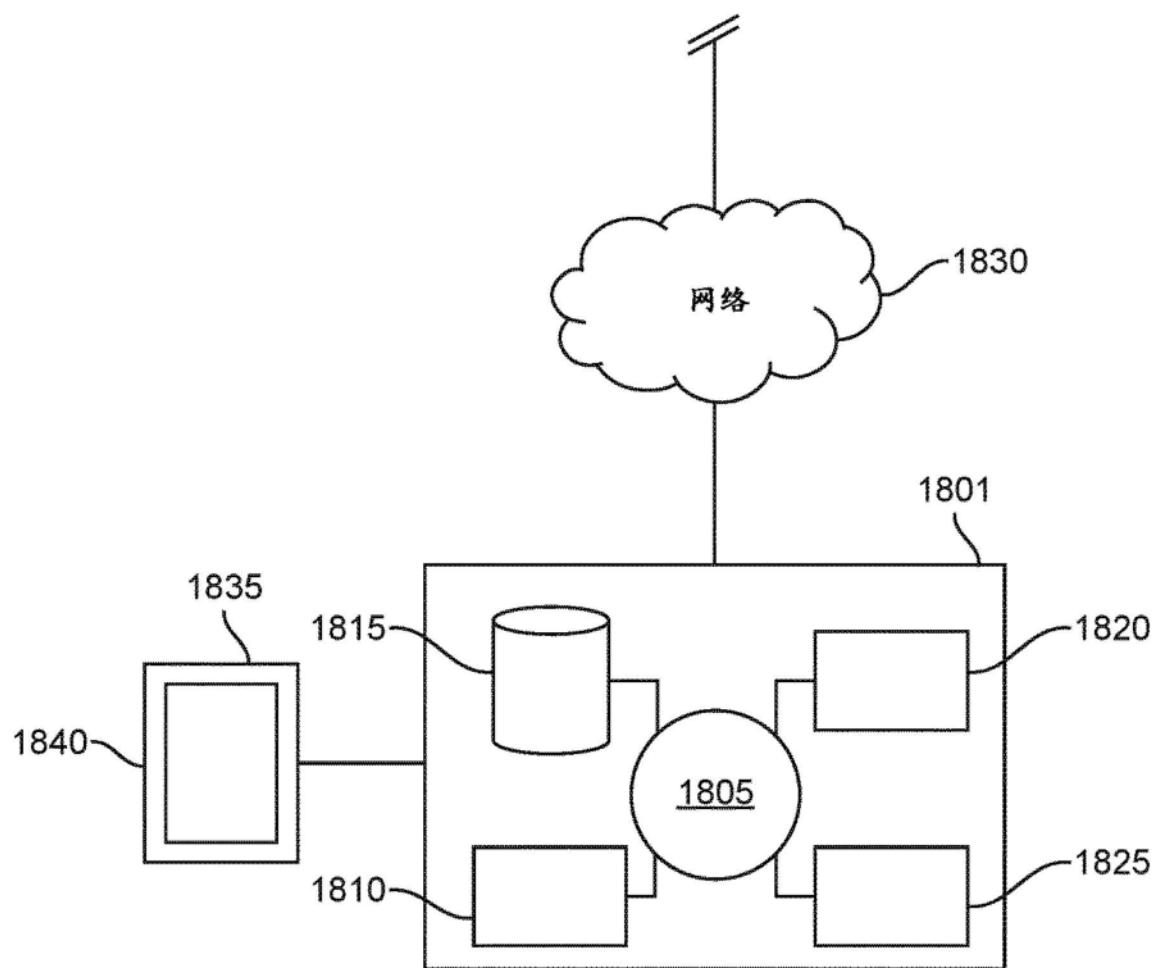


图18

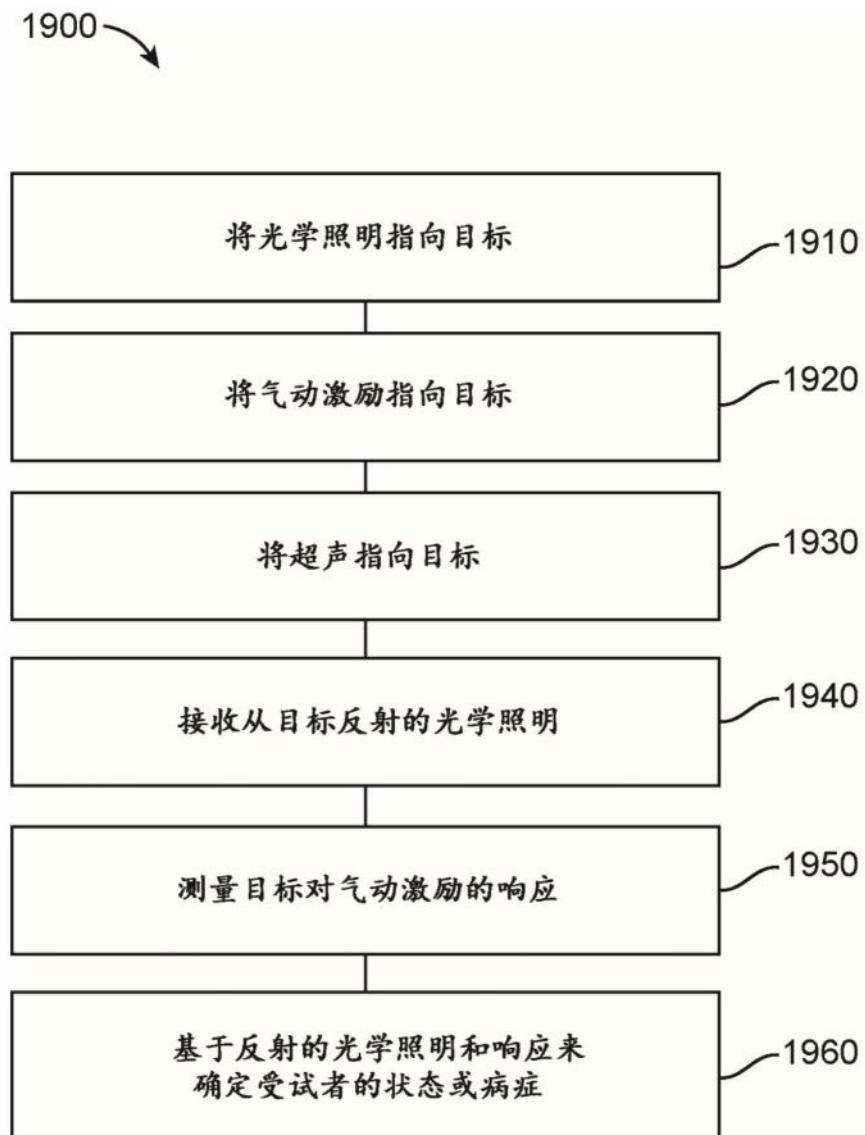


图19

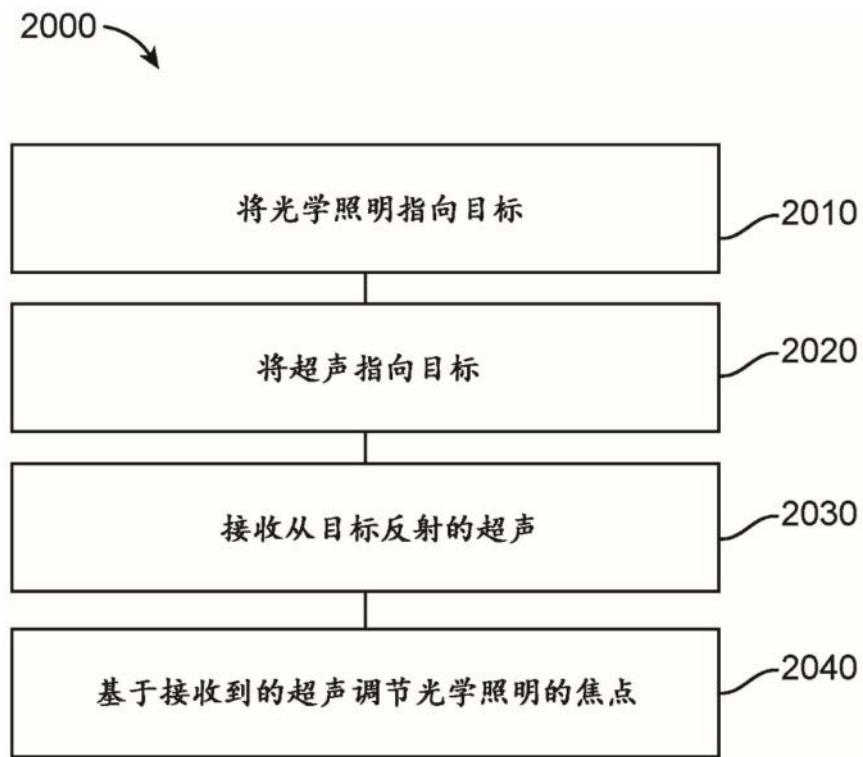


图20