



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102894947 B

(45) 授权公告日 2015. 04. 15

(21) 申请号 201210363551. 5

(22) 申请日 2012. 09. 26

(73) 专利权人 无锡微奥科技有限公司

地址 214028 江苏省无锡市新区长江路 16 号 8905 室

(72) 发明人 傅霖来 周正伟 王东琳 谢会开

(74) 专利代理机构 北京品源专利代理有限公司 11332

代理人 胡彬

(51) Int. Cl.

A61B 1/00(2006. 01)

G02B 23/24(2006. 01)

G02B 26/08(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 202821278 U, 2013. 03. 27, 权利要求 1-10.

CN 102525379 A, 2012. 07. 04, 全文.

US 4846154 A, 1989. 07. 11, 全文.

US 3918438 A, 1975. 11. 11, 全文.

US 4398811 A, 1983. 08. 16, 全文.

US 2011282192 A1, 2011. 11. 17, 全文.

US 2003142934 A1, 2003. 07. 31, 全文.

CN 102401995 A, 2012. 04. 04, 全文.

审查员 任晓帅

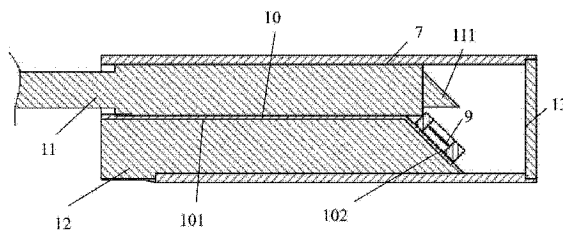
权利要求书1页 说明书5页 附图6页

(54) 发明名称

一种 MEMS 光学探头

(57) 摘要

本发明公开了一种 MEMS 光学探头,包括外壳及其组装在其内部的底座、透镜组件、MEMS 微镜和电路板,所述底座具有凹腔和斜面凹槽,所述电路板对应安装于底座凹腔和斜面凹槽上,在斜面凹槽上端的电路板上设置有焊盘,所述 MEMS 微镜安装在电路板对应焊盘上,所述透镜组件插入底座凹腔内,其内部安装有用于形成聚焦光束的聚焦透镜,用于向 MEMS 微镜发射聚焦光束,所述外壳前端窗口的台阶内安装有窗片,所述窗片与外壳的轴向方向相垂直或呈一定角度。使用该光学探头可实现前向扫描和侧前向扫描,配合内窥镜使用时,可实现对人体内脏器官和较隐蔽组织的扫描,解决了采用侧向扫描探头不易对人体内脏器官和较隐蔽组织区域进行扫描的问题。



1. 一种 MEMS 光学探头,包括外壳 (7) 及其组装在其内部的底座 (12)、透镜组件 (11)、MEMS 微镜 (9) 和电路板 (10),其特征在于:所述底座 (12) 具有凹腔 (121) 和斜面凹槽 (122),所述电路板 (10) 对应安装于底座凹腔 (121) 和斜面凹槽 (122) 上,在斜面凹槽 (122) 上端的电路板 (10) 上设置有焊盘 (101),所述 MEMS 微镜 (9) 安装在电路板 (10) 对应焊盘上,所述透镜组件 (11) 插入底座 (12) 凹腔 (121) 内,其内部安装有用于形成聚焦光束的聚焦透镜 (111),用于向 MEMS 微镜 (9) 发射聚焦光束,所述外壳 (7) 前端窗口 (8) 的台阶内安装有窗片 (13),所述窗片 (13) 与外壳 (7) 的轴向方向相垂直或呈预定角度。

2. 根据权利要求 1 所述的 MEMS 光学探头,其特征在于:所述窗片 (13) 形状为平面或曲面,该窗片 (13) 采用玻璃或由其它对所用光透明的材料制作而成,并在表面选择性地设置光学增透涂层。

3. 根据权利要求 1 所述的 MEMS 光学探头,其特征在于:所述电路板 (10) 还包括连接电路板 (10) 与外部电路的电连接端 (2),所述电连接端 (2) 位于底座凹腔 (121) 的左侧尾部,用于传输外部电路与 MEMS 微镜 (9) 之间的信号。

4. 根据权利要求 1 至 3 任一项所述的 MEMS 光学探头,其特征在于:所述透镜组件 (11) 内的聚焦透镜 (111) 具有从 30° 到 70° 之间某一特定角度的倒角,具有该倒角角度的聚焦透镜 (111) 可以改变聚焦光束的出射方向,从聚焦透镜 (111) 发射出来的聚焦光束直接入射到 MEMS 微镜 (9)。

5. 根据权利要求 1 至 3 任一项所述的 MEMS 光学探头,其特征在于:所述聚焦透镜 (111) 的端面没有倒角或具有 $4-10$ 度之间某一预定角度的倒角,在聚焦透镜 (111) 端面添加一个三棱镜 (112),该三棱镜 (112) 用来改变聚焦光束的出射方向,从聚焦透镜 (111) 发射出来的聚焦光束经过三棱镜 (112) 改变方向后入射到 MEMS 微镜 (9)。

6. 根据权利要求 1 至 3 任一项所述的 MEMS 光学探头,其特征在于:在外壳 (7) 的卡槽内安装有一个反射镜 (113),从聚焦透镜 (111) 出来的聚焦光束直接入射到反射镜 (113) 上,再由反射镜 (113) 反射到 MEMS 微镜 (9)。

7. 根据权利要求 1 至 3 任一项所述的 MEMS 光学探头,其特征在于:所述底座 (12) 斜面倾斜角为 30° 到 70° 之间的某一特定角度,具有该角度的斜面上设置有 MEMS 微镜 (9),用于实现光束的侧前向扫描。

8. 根据权利要求 3 所述的 MEMS 光学探头,其特征在于:所述电连接端 (2) 在底座 (12) 上直接形成,分别在底座 (12) 上直接形成电引线和焊盘 (101),焊盘 (101) 位于底座 (12) 的斜面凹槽 (122) 内,电引线连接焊盘 (101) 后沿着斜面凹槽 (122) 直至凹腔 (121) 并延伸出去和外部电路相连。

9. 根据权利要求 1 至 3 任一项所述的 MEMS 光学探头,其特征在于:所述 MEMS 微镜 (9) 设置镀有光学涂层的镜面 (901) 及其分布于四周的硅衬底 (902),两者之间用连接片 (903) 桥接连接,在四周设置边框 (904),在边框 (904) 下端设置有用于导电连接的焊盘 (905)。

10. 根据权利要求 1 至 3 任一项所述的 MEMS 光学探头,其特征在于:所述 MEMS 微镜 (9) 的外形为圆形、方形或其它多边形。

一种 MEMS 光学探头

技术领域

[0001] 本发明涉及一种内窥镜成像系统,更具体的,涉及一种 MEMS 光学扫描探头。将 MEMS 微镜与 OCT 技术相结合可实现 OCT 内窥镜,采用 MEMS 微镜的光学扫描探头尺寸可以足够小,在人体内可实现前向扫描和侧前向扫描。

背景技术

[0002] 目前,医疗设备技术领域在进行内窥镜成像系统开发过程中普遍采用的一种方法是将微机电系统技术 (microelectromechanical systems, 简称 MEMS) 的扫描微镜与光学相干层析成像 (Optical Coherence Tomography, OCT) 技术相结合,开发出内窥镜成像系统。在美国发明专利说明书 US7, 450244 中公开了一种 MEMS - OCT 内窥镜探头,该探头是国际上第一个 MEMS - OCT 内窥镜探头,是在 2001 年研发的,该内窥镜采用电热驱动的一维 MEMS 扫描微镜,成功展示了活体猪膀胱的二维截面 OCT 图像。在中国发明专利说明书 CN201110367454.9 中也公开了一种内窥镜微型光学探头,该光学探头也是采用 MEMS 微镜,改变了探头基座的内部结构和零部件的组装方式,加工简单,有利于批量化和实现一次性探头。

[0003] 上述两个专利均采用侧向扫描的工作方式,需要将其侧面窗口与样品对准进行光学扫描,当此探头用于内窥成像时,可方便实现腔道侧壁的扫描,但不易于对人体内脏器官或其它隐藏较深组织的扫描,因此其应用范围受到限制。

[0004] 基于上述描述,亟需要一种新的光学探头,使用该光学探头可进行对人体内脏器官和较隐蔽组织的扫描,可完成侧向扫描探头不易扫描区域的扫描工作。

发明内容

[0005] 为解决上述问题,本发明的目的在于提供一种 MEMS 光学扫描探头,该探头采用前向扫描和侧前向扫描的新型扫描工作方式,配合内窥镜使用时,可实现对人体内脏器官和较隐蔽组织的扫描。

[0006] 本发明采用如下技术方案:

[0007] 一种 MEMS 光学探头,包括外壳及其组装在其内部的底座、透镜组件、MEMS 微镜和电路板,所述底座具有凹腔和斜面凹槽,所述电路板对应安装于底座凹腔和斜面凹槽上,在斜面凹槽部分的电路板上设置有焊盘,所述 MEMS 微镜安装在电路板对应焊盘上,所述透镜组件插入底座凹腔内,其内部安装有用于形成聚焦光束的聚焦透镜,用于向 MEMS 微镜发射聚焦光束,所述外壳前端窗口的台阶内安装有窗片,所述窗片与外壳的轴向方向相垂直或呈一定角度。

[0008] 作为优选,所述窗片的形状为平面或曲面,采用具有光学增透涂层的玻璃或由其它对所用光透明的材料制作而成。

[0009] 作为优选,所述电路板还包括连接电路板与外部电路的电连接端,所述电连接端位于底座凹腔的左侧尾部,用于传输外部电路与 MEMS 微镜之间的信号。

[0010] 作为优选,所述透镜组件内的聚焦透镜具有从 30° 到 70° 的倒角,具有该倒角角度的聚焦透镜可以改变聚焦光束的出射方向,从聚焦透镜发射出来的聚焦光束直接入射到 MEMS 微镜。

[0011] 作为另一种优选,所述聚焦透镜的端面具有 4-10 度之间某一角度的倒角或没有倒角,在聚焦透镜端面添加一个三棱镜,该三棱镜用来改变聚焦光束的出射方向,从聚焦透镜发射出来的聚焦光束经过三棱镜改变方向后入射到 MEMS 微镜。

[0012] 作为再一种优选,在外壳的卡槽内安装有一个反射镜,从聚焦透镜出来的聚焦光束直接入射到反射镜上,再由反射镜反射到 MEMS 微镜。

[0013] 作为优选,所述底座斜面倾斜角为 30° 到 70° 之间的某一特定角度,具有该角度的斜面上设置有 MEMS 微镜,用于光束的侧前向扫描。

[0014] 作为优选,所述电连接端在底座上直接形成,分别在底座上直接形成电引线和焊盘,焊盘位于底座的斜面凹槽内,电引线连接焊盘后沿着斜面凹槽直至凹腔并延伸出去和外部电路相连。

[0015] 作为优选,所述 MEMS 微镜底部设置镀有光学涂层的镜面及其分布于四周的硅衬底,两者之间用连接片桥接连接,在四周设置边框,在边框下端设置有用于导电连接的焊盘。

[0016] 作为优选,所述 MEMS 微镜的外形为方形、圆形或多边形。

[0017] 本发明的有益效果为,在本发明中,由于 MEMS 光学扫描探头采用一种新型的扫描工作方式,即前向扫描和侧前向扫描,配合 OCT 成像系统使用时,可实现对人体内脏器官和较隐蔽组织的扫描,可对侧向扫描探头不易扫描的区域进行扫描,使用更加灵活,适应性更强。由于 OCT 技术应用于内窥成像最大的难点也受限于探头尺寸的缩小,采用 MEMS 技术可实现 MEMS 光学探头的微型化,所以使用 MEMS 微镜的探头尺寸足够小,可用于医用内窥镜和工业内窥镜,比如可用于口腔、耳鼻喉、支气管、关节、膀胱等组织器官的扫描诊断,也可以用于腹腔镜手术。另外,探头结构方式灵活,有两种结构方式,探头外壳的成型方法简单,可采用挤出 / 注塑工艺一次成型,具有易于加工,便于组装等优点,可实现探头的大批量、低成本加工生产,将实现一次性探头的目的。由于 MEMS 微镜的边框采用了减薄的方式,避免边框的挡光,增大了 MEMS 微镜的扫描范围。由于 MEMS 微镜的外形不局限于方形,亦可采用圆形或多边形结构,在有效面积不变的情况下,可进一步缩小 MEMS 微镜的尺寸,有利于探头尺寸的进一步缩小。

附图说明

[0018] 图 1 为本发明提供的现有技术中侧向扫描探头的结构示意图;

[0019] 图 2 为本发明提供的探头的结构示意图;

[0020] 图 3 为本发明提供的第一种实施方式的探头结构剖视图;

[0021] 图 4 为本发明提供的第一种实施方式的探头进行侧前向扫描时的结构剖视图;

[0022] 图 5 为本发明提供的第一种实施方式的探头主体结构图;

[0023] 图 6 为本发明提供的第一种实施方式的探头爆炸图;

[0024] 图 7 为本发明提供的第一种实施方式的探头主体和外壳配合的结构图;

[0025] 图 8 为本发明提供的第一种实施方式的聚焦透镜带有倒角的透镜组件的结构图;

- [0026] 图 9 为本发明提供的第一种实施方式的带有三棱镜的透镜组件的剖视图；
- [0027] 图 10 为本发明提供的第二种实施方式的探头结构剖视图；
- [0028] 图 11 为本发明提供的第二种实施方式的探头爆炸图；
- [0029] 图 12 为本发明提供的第二种实施方式的透镜组件的结构图；
- [0030] 图 13 为本发明提供的 MEMS 微镜的结构图；
- [0031] 图 14 为本发明提供的 MEMS 微镜的外形图；
- [0032] 图 15 为本发明提供的 MEMS 光学探头外壳挤出成型时的结构图；
- [0033] 图 16 为本发明提供的 MEMS 光学探头外壳注塑成型时的结构图。
- [0034] 图中：
- [0035] 1、光纤连接端；2、电连接端；3、窗口；4、外壳；5、光纤连接端；6、电连接端；7、外壳；701、U 形键槽；8、窗口；9、MEMS 微镜；901、镜面；902、硅衬底；903、连接片；904、边框；905、焊盘；10、电路板；101、焊盘；11、透镜组件；111、聚焦透镜；112、三棱镜；113、反射镜；114、传输光纤；115、毛细玻璃管；116、玻璃管外壳；12、底座；121、凹腔；122、斜面凹槽；13、窗片；14、探头主体；141、U 形键；15、成型机；16、成型浇口；161、外固定圈；162、内固定圈；17、浇口；18、上模；19、下模；20、型芯。

具体实施方式

- [0036] 下面结合附图并通过具体实施方式来进一步说明本发明的技术方案。
- [0037] 图 1 为本发明提供的现有技术中侧向扫描探头的结构示意图，从图 1 可以看出，该扫描探头的电连接端 2 一端和光纤连接端 1 相连，并且两者都置于外壳 4 外部，其中窗口 3 位于外壳 4 的侧面。现有技术中的探头采用侧向扫描的工作方式，需要将其侧面窗口与样品对准进行光学扫描，当此探头用于内窥成像时，可方便实现腔道侧壁的扫描，但不易于对人体内脏器官或其它隐藏较深组织的扫描，因此其应用范围受到限制。
- [0038] 图 2 为本发明提供的探头的结构示意图，从图 2 可以看出，光纤连接端 5 和电连接端 6 之间的连接方式和现有技术中的连接方式相同，并且两者也位于外壳 7 外部。与现有技术不同的是，扫描窗口 8 位于外壳 7 的端面，在外壳 7 前端窗口 8 的台阶内安装有窗片 13，窗片 13 采用具有光学增透涂层的玻璃或由其它对所用光透明的材料制作而成，其形状为平面或曲面。由于窗片 13 位于外壳 7 前端窗口 8 的台阶内，所以本发明的探头可以实现前向扫描和侧前向扫描，配合内窥镜使用时，可实现对人体内脏器官和较隐蔽组织的扫描。由于探头前端的窗口 8 安装平面窗片或曲面窗片，可以保证出射光经过探头窗口时减小散射和垂直反射，同时为了矫正成像畸变，可采用具有矫正畸变功能和特定设计的曲面窗片。
- [0039] 图 3 至图 9 给出了本发明的第一种实施例的相关图，于本实施例中，MEMS 光学探头主要由 MEMS 微镜 9、电路板 10、透镜组件 11、底座 12 以及外壳 7 组成。MEMS 微镜 9、电连接端 2 及其透镜组件 11 按光机电设计要求组装在外壳 7 内，形成探头主体 14，然后用紧密连接、焊接或胶合的方式将光机电密闭在探头内部，实现探头主体 14。
- [0040] 具体的，其最底层为成一定角度的定位底座 12，用于安放为 MEMS 微镜 9 提供电连接的电路板 10。底座 12 具有凹腔 121 和斜面凹槽 122，其中，底座 12 的斜面倾斜角为 30° 到 70° 之间的一特定角度。电路板 10 分为水平端和倾斜端，水平端置于底座 12 的凹腔 121 内，倾斜端置于底座 12 的斜面凹槽 122 内。在电路板 10 的倾斜端上设置有焊盘 101，并在

焊盘 101 上安装有 MEMS 微镜 9, MEMS 微镜 9 与焊盘 101 对齐后实行导电粘接或焊接。在电路板 10 水平端的左侧尾部设置有电连接端 2, 电连接端 2 和外部电路相连, 用于传输外部电路与 MEMS 微镜 9 之间的信号, MEMS 微镜 9 的信号即可通过电路板 10 传输到外部电路中。透镜组件 11 插入底座 12 凹腔 121 内置于传输端的上方, 透镜组件 11 内安装有聚焦透镜 111, 聚焦透镜 111 可以形成聚焦光束, 通过透镜组件 11 向 MEMS 微镜 9 镜面上发射聚焦光束, 调整聚焦光束在 MEMS 微镜 9 镜面上的位置后, 用光学胶将透镜组件 11 固定在定位底座 12 的凹腔 121 内。探头内各零部件之间精密配合, 形成探头主体 14。将镀有光学涂层的窗片 13 粘贴在外壳 7 前端窗口 8 的台阶内, 用生物兼容密封胶水粘接固定, 形成扫描窗口。

[0041] 其中外壳 7 前端的窗口 8 所在的平面可以为平面, 也可以为斜面, 当为平面时, 窗片 13 与外壳 7 的轴向方向相垂直; 当为斜面时, 窗片 13 与外壳 7 的轴向方向呈一定的角度。将探头主体 14 插入外壳 7 内, 使底座 12 的尾部 U 形键 141 和外壳 7 尾部的 U 形键槽 701 准确配合, 再将探头尾端用密封胶水密封, 形成密封的探头。此时 MEMS 微镜 9 可以进行前向扫描或者斜前方扫描。

[0042] 在本实施例中, 电路板 10 可为柔性或硬性印刷电路板, 也可为陶瓷或玻璃烧结而成的电路板。另外可在底座 12 上直接形成电引线和焊盘 101, 可省掉电路板 10 的使用。具体结构为, 电引线和焊盘 101 在底座 12 上直接形成, 焊盘 101 设置在底座 12 的斜面凹槽 122 内, 电引线连接焊盘 101 后沿着斜面凹槽 122 直至凹腔 121 并延伸出去和外部电路相连。焊盘 101 和电引线相搭配可以在 MEMS 微镜 9 于外部电路之间传递信号。

[0043] 于本实施例中, 透镜组件 11 由传输光纤 114 与毛细玻璃管 115 组装好扩大直径后, 再与聚焦透镜 111 在玻璃管外壳 116 中组装而成。聚焦透镜 111 的一端安装在玻璃管外壳 116 内, 另一端在玻璃管外壳 116 外, 其中露出玻璃管外壳 116 的出射端面具有较大倒角, 只要改变定位底座 12 或聚焦透镜 111 的倒角角度为 30° 至 70° , 即可实现侧前向的扫描, 如图 8 所示。具有该倒角角度的聚焦透镜 111 可以改变聚焦光束的出射方向, 从聚焦透镜 111 发射出来的聚焦光束直接入射到 MEMS 微镜 9。

[0044] 作为本实施例的一种优选方案, 也可以保持聚焦透镜 111 的端面没有倒角或具有 $4-10$ 度之间某一角度的倒角, 在聚焦透镜 111 端面添加一个三棱镜 112, 如图 9 所示。该三棱镜 112 用来改变聚焦光束的出射方向, 从聚焦透镜 111 发射出来的聚焦光束经过三棱镜 112 改变方向后入射到 MEMS 微镜 9。具有三棱镜 112 的探头也可实现侧前扫描。

[0045] 图 10 至图 12 给出了本发明的第二个实施例, 于本实施例中, 探头的连接方式和第一种实施例大体相同, 和第一种实施例不同的是, 聚焦透镜 111 的端面具有增透涂层或具有 $4-10$ 度之间某一角度的倒角, 在外壳 7 的卡槽内安装有一个反射镜 113, 从聚焦透镜 111 出来的聚焦光束直接入射到反射镜 113 上, 再由反射镜反射到 MEMS 微镜 8 镜面, 同样可以改变聚焦光束的出射方向。

[0046] 在本发明中, 所述 MEMS 微镜 9 底部设置镜面 901, 镜面 901 上表面上镀有光学涂层, 在镜面 901 的四周分布有硅衬底 902, 镜面 901 与硅衬底 902 之间用连接片 903 桥接连接, 在 MEMS 微镜 9 的四周硅衬底 902 上设置有为避免挡光而减薄的边框 904, 在边框 904 下端设置有用于导电连接的焊盘 905。通过焊盘 905 导电驱动控制镜面 901, 镜面 901 在硅衬底 902 框架内做规则的摆动。如图 13 所示, 于本实施例中, MEMS 微镜 9 的外形为方形, 另外, MEMS 微镜 9 的外形不局限于方形, 亦可采用圆形或多边形结构, 在有效面积不变的情况

下,可进一步缩小 MEMS 微镜的尺寸,有利于探头尺寸的进一步缩小,如图 14 所示。

[0047] 该发明的 MEMS 光学探头,其外壳 7 的成型可用挤出成型或浇筑成型等方式实现。如图 15 所示,挤出成型由挤出成型机 15 进行填料,并加热成熔融状态,再通过挤出机里的推进装置螺杆提供注射压力到成型浇口 16 处,经过成一定大小的外固定圈 161 和内固定圈 162,成型出探头外壳 7。

[0048] 如图 16 所示,注塑成型方法是在合模状态下由压力机给予足够大的压力将熔融状态的填料注射到上模 18 的浇口 17 中,再经过浇口 17 输送到模腔中,下模 19 和上模 18 形成探头外壳 7 的外表面,加上型芯 20 的作用将整个模腔形成与探头外壳 7 一致的管状柱体,并在锁模力的压力下形成精确的探头外壳 7。

[0049] 在探头外壳 7 材质选择上,可以选用不锈钢金属、透明塑料、透红外材料,其中透明塑料包括 PC 塑料、有机玻璃。PC 中文名称叫聚碳酸酯,它是一种新型的热塑性塑料,透明的度达 90%,被誉为是透明金属。它刚硬而具有韧性,具有较高的冲击强度,高度的尺寸稳定性和范围很宽的使用温度、良好的电绝缘性能及耐热性和无毒性,可以通过注射、挤出成型。可作医疗用途的杯、筒、瓶以及牙科器械,药品容器和手术器械,甚至还可用作人工肾、人工肺等人工脏器。PC 材料成型多样化且透明,正好满足探头基座的加工需要。

[0050] 以上结合具体实施例描述了本发明的技术原理。这些描述只是为了解释本发明的原理,而不能以任何方式解释为对本发明保护范围的限制。基于此处的解释,本领域的技术人员不需要付出创造性的劳动即可联想到本发明的其它具体实施方式,这些方式都将落入本发明的保护范围之内。

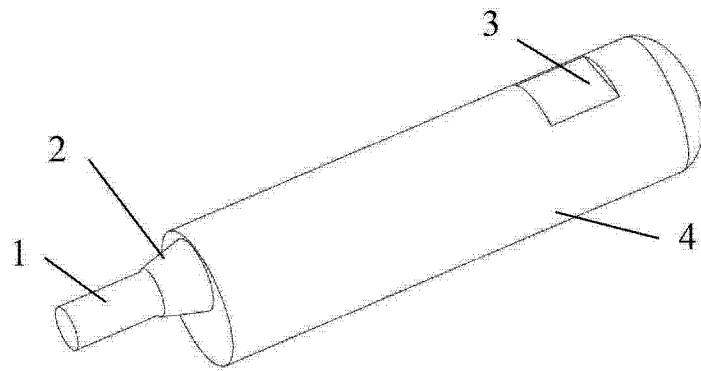


图 1

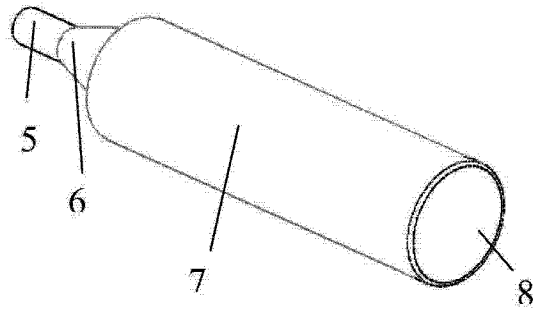


图 2

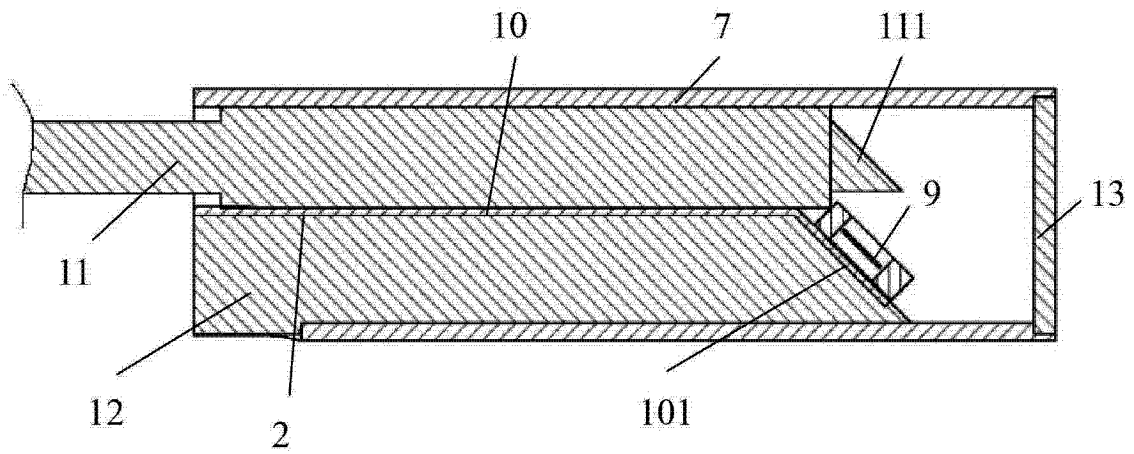


图 3

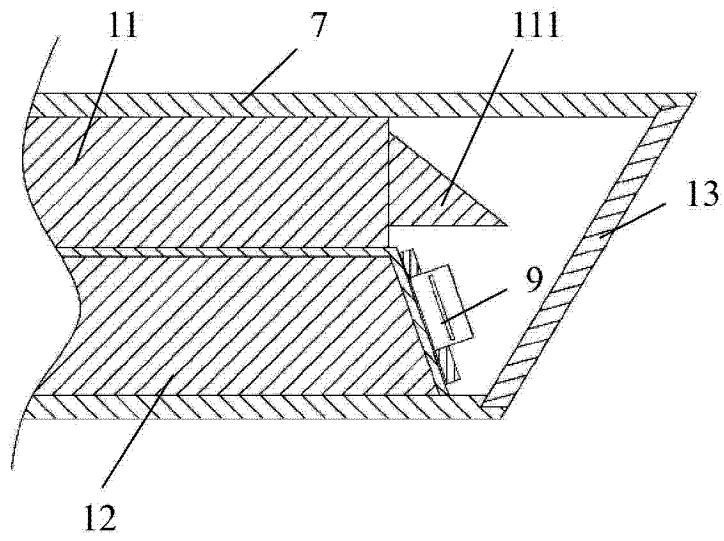


图 4

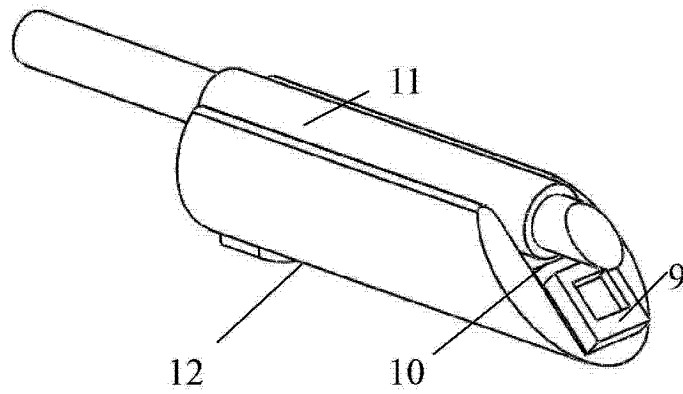


图 5

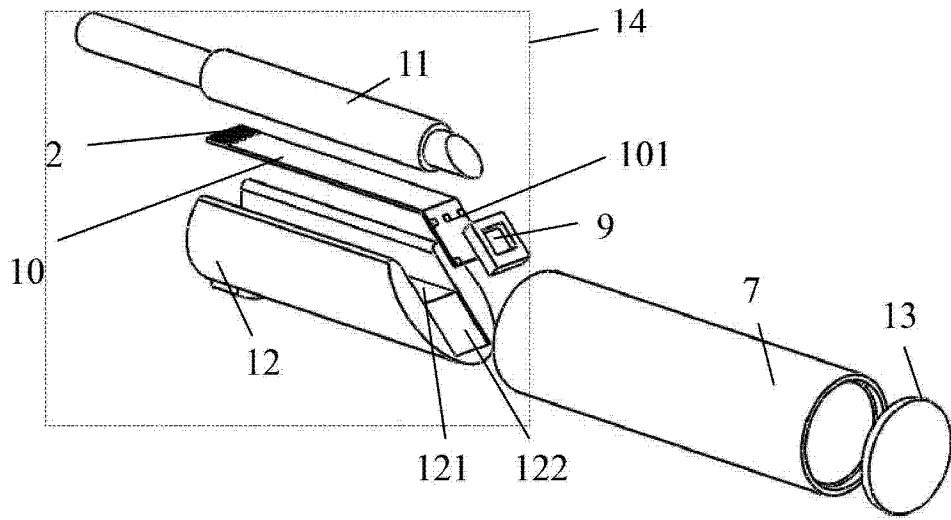


图 6

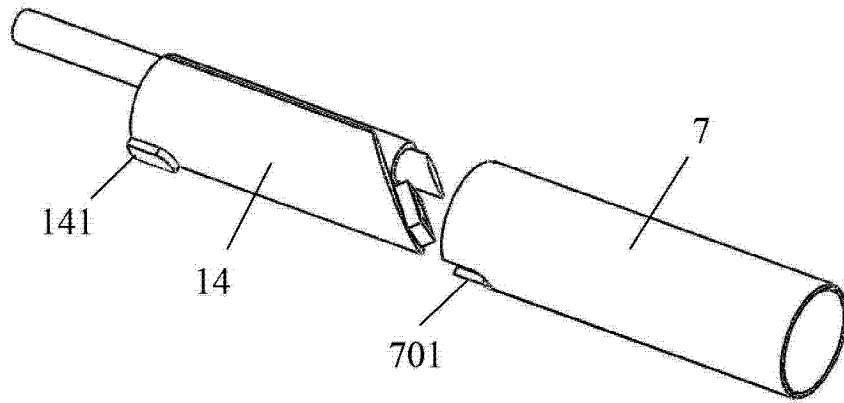


图 7

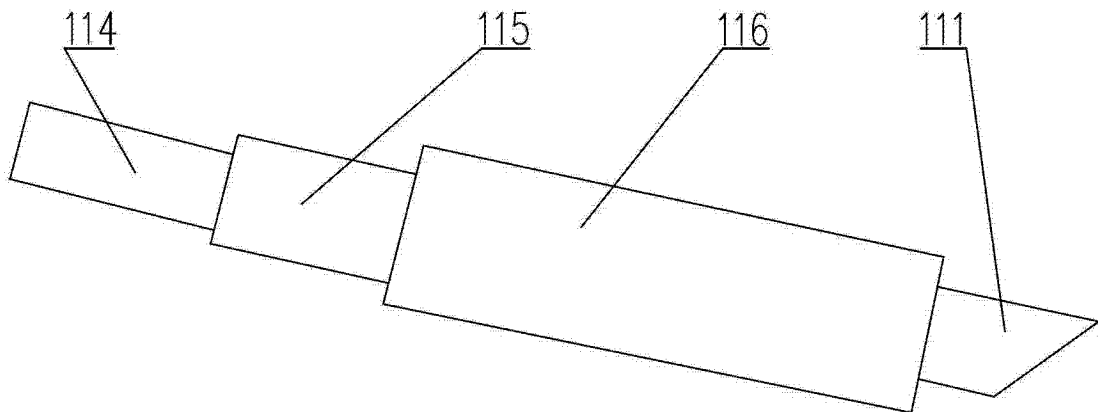


图 8

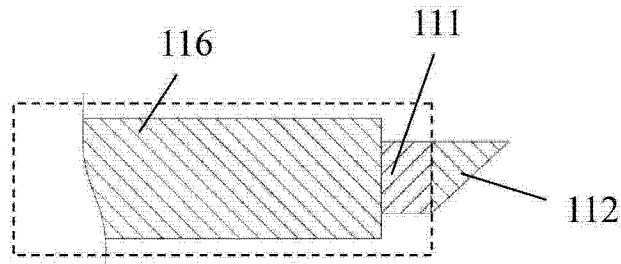


图 9

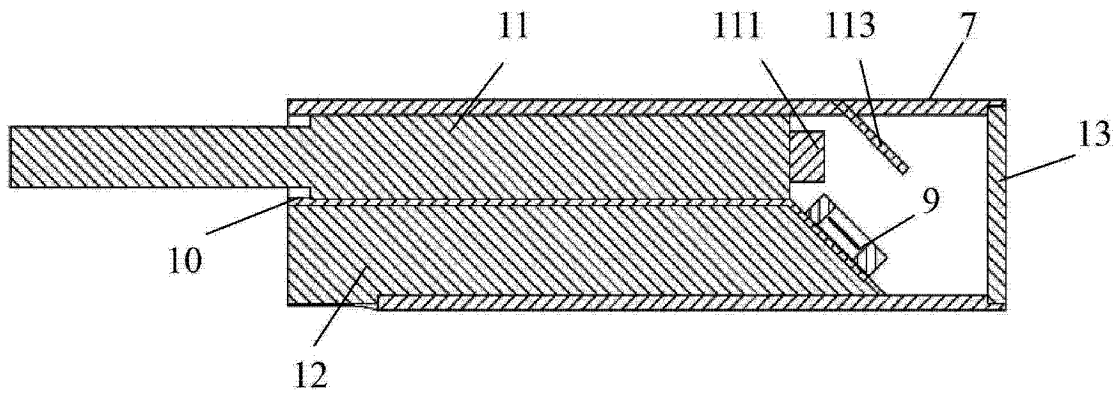


图 10

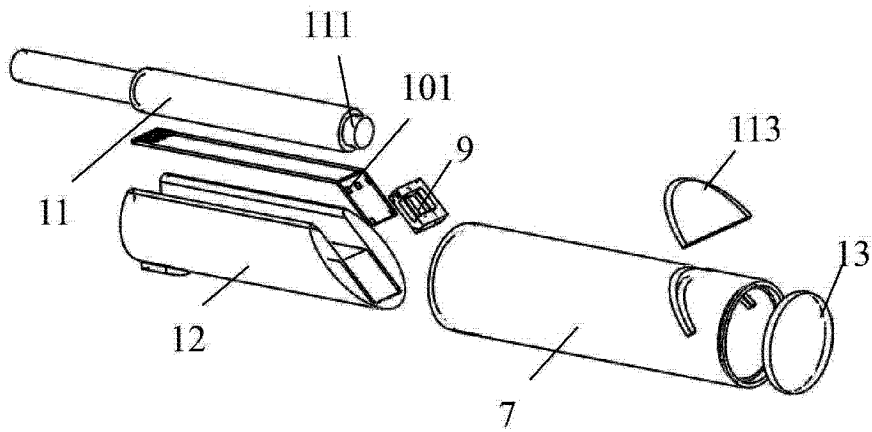


图 11

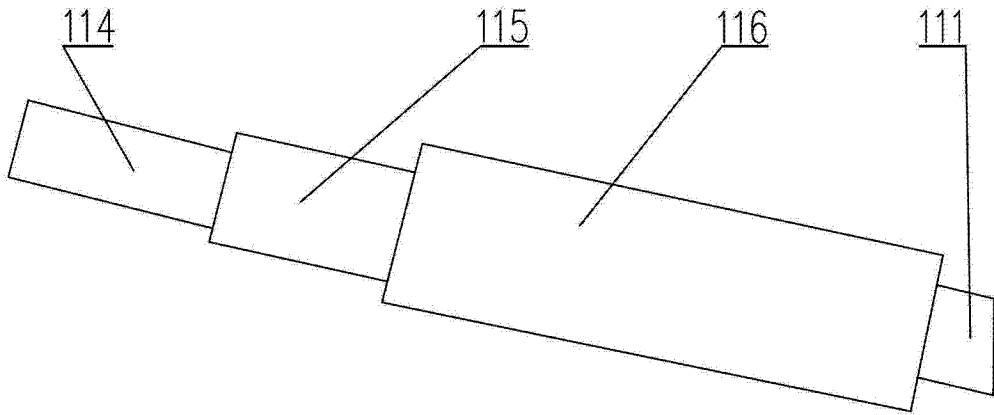


图 12

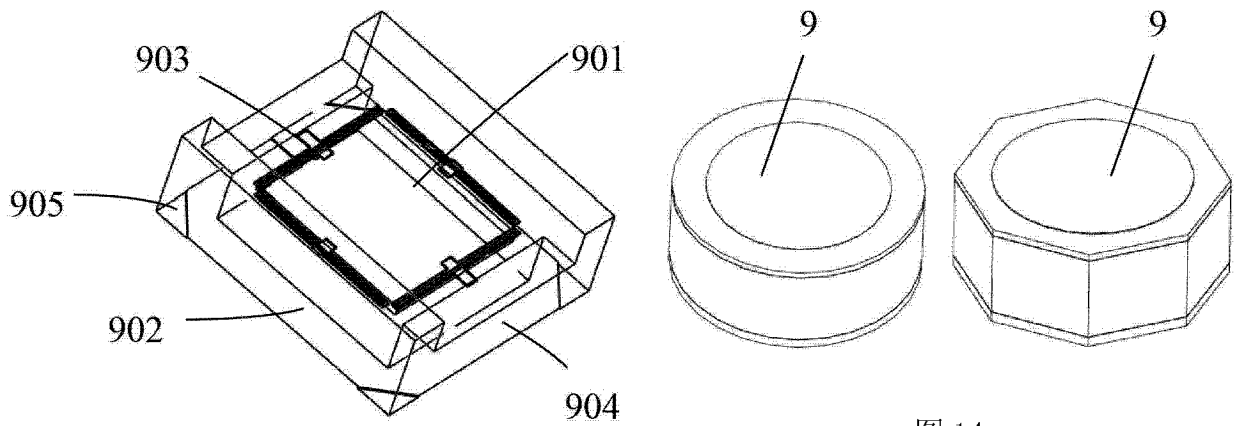


图 13

图 14

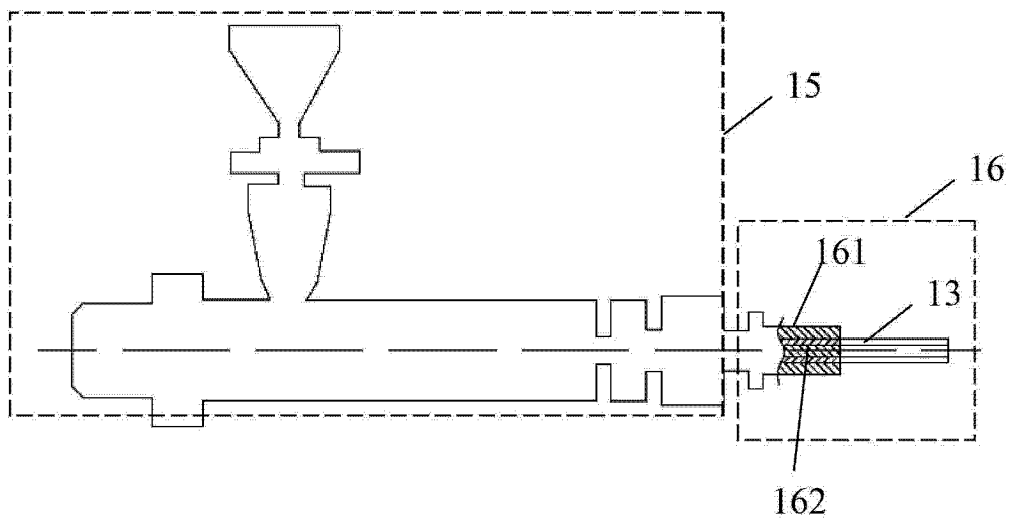


图 15

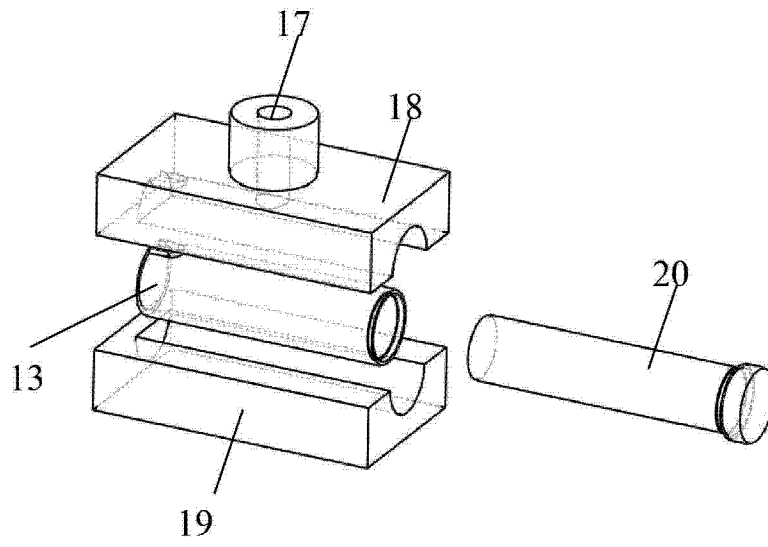


图 16