



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102401995 B

(45) 授权公告日 2013. 05. 29

(21) 申请号 201110367454. 9

US 2009225324 A1, 2009. 09. 10,

(22) 申请日 2011. 11. 18

CN 202351510 U, 2012. 07. 25,

US 2009039489 A1, 2009. 02. 12,

(73) 专利权人 无锡微奥科技有限公司

审查员 吴松江

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 谢会开

(74) 专利代理机构 南京经纬专利商标代理有限  
公司 32200

代理人 楼高潮

(51) Int. Cl.

G02B 26/08 (2006. 01)

G02B 23/24 (2006. 01)

A61B 1/00 (2006. 01)

A61B 5/00 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101393105 A, 2009. 03. 25,

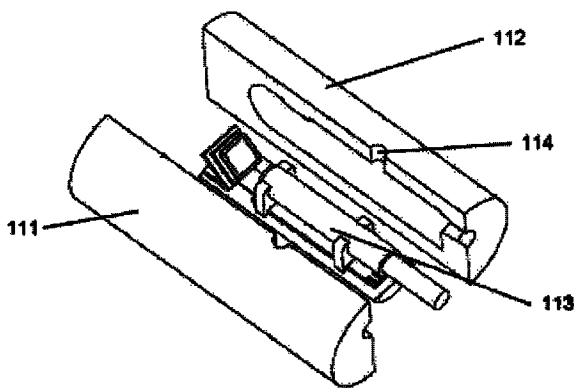
权利要求书1页 说明书5页 附图5页

(54) 发明名称

一种内窥镜微型光学探头

(57) 摘要

本发明公布了一种内窥镜微型光学探头,包括 MEMS 微镜、电路板、自聚焦光学组件、定位底板和外壳,其特征在于:所述内窥镜探头采用一体化对称结构设计,将所述 MEMS 微镜、电路板和自聚焦光学组件按光机电设计要求组装在所述定位底板上形成探头主体,然后通过注塑或浇铸的方式形成探头外壳,与探头主体严实地结合在一起。可在与 MEMS 微镜镜面相对的外壳上形成有光学窗口,或者外壳材料本身对所使用光透明。本发明采用注塑/浇铸工艺进行探头外壳一次性成型,此结构能保护 MEMS 微镜免受环境因素影响,能够承受一定振动冲击和随机冲击;密封的探头可在各种液体环境中作业;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。



1. 一种内窥镜微型光学探头,包括 MEMS 微镜、电路板、自聚焦光学组件、定位底板和外壳,其特征在于:所述内窥镜探头采用一体化对称结构设计,将所述 MEMS 微镜、电路板和自聚焦光学组件按光机电设计要求组装在所述定位底板上形成探头主体,然后通过注塑或浇筑的方式形成探头外壳,与探头主体严实地结合在一起;所述 MEMS 微镜由镀有光学涂层的涂层窗口、微镜四周硅框架和底层基底将微镜封装而成,通过驱动控制微镜镜面可在微镜四周硅框架内做各种规则摆动,用于 MEMS 微镜电连接的焊盘置于底层基底底部呈分散分布;所述外壳材质为对所使用光透明的材料。

2. 根据权利要求 1 所述的内窥镜微型光学探头,其特征在于:所述定位底板一端固定有 L 形支撑架,所述 L 形支撑架角度为 45 度-60 度;所述电路板包括倾斜部分和平直部分,所述倾斜部分固定在所述 L 形支撑架上,平直部分固定在所述定位底板上,所述电路板外部电连接端实现与外部电路连接,设置于所述定位底板另一端;同时所述 MEMS 微镜与所述电路板的焊盘对齐后导电粘接或焊接;所述定位底板中部分别固定有两个光学组件支撑架,所述光学组件支撑架同时起到压紧电路板的作用,其上设置有凹槽;所述自聚焦光学组件卡入两个支撑架凹槽内,同时所述光学组件外壳与靠近 MEMS 微镜一侧的光学组件支撑架前端面平齐实现定位。

3. 根据权利要求 1 所述的内窥镜微型光学探头,其特征在于:所述 MEMS 微镜外形为方形、圆形或者其他多边形。

4. 根据权利要求 2 所述的内窥镜微型光学探头,其特征在于:所述电路板为一体式电路板,所述 MEMS 微镜与所述电路板焊盘对齐后导电粘结其倾斜面上,另一端为电路板引出端。

5. 根据权利要求 2 所述的内窥镜微型光学探头,其特征在于:所述电路板为分离式电路板,其由内接电路板与外接电路板的引入端通过连接端子连接而成,所述 MEMS 微镜与所述内接电路板对应焊盘导电连接,所述外接电路板引出端设置于外接电路板尾部。

6. 根据权利要求 1 所述的内窥镜微型光学探头,其特征在于:所述自聚焦光学组件包括传输光纤、毛细玻璃管、玻璃管外壳和自聚焦透镜;所述传输光纤套入所述毛细玻璃管内,再与自聚焦透镜一起套入玻璃管外壳中。

7. 根据权利要求 1 所述的内窥镜微型光学探头,其特征在于:在与所述 MEMS 微镜镜面相对的外壳上具有光学窗口。

8. 根据权利要求 7 所述的内窥镜微型光学探头,其特征在于:所述窗口为自由曲面与外壳一同注塑成型,具有矫正经由 MEMS 微镜摆动而形成的光扫描图形的功能。

9. 根据权利要求 7 所述的内窥镜微型光学探头,其特征在于:所述窗口为矩形或圆形。

## 一种内窥镜微型光学探头

### 技术领域

[0001] 本发明属于医疗设备技术领域,特别是涉及一种内窥镜微型光学探头。

### 背景技术

[0002] 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,进行内窥镜成像系统开发是专利申请单位的主要开发项目。国际上第一个 MEMS - OCT 内窥镜探头正是由申请单位研发团队成员之一在 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。该探头已经取得美国专利(专利号:US7,450244 Full circumferential scanning OCT intravascular imaging probe based on canning MEMS mirror),图 1 是探头三维设计图,它包括探头基座 14、格林透镜 12、传输光纤 13、进行 MEMS 微镜电连接的柔性电路板 15 和 MEMS 微镜 11。探头基座 14 根据各零部件尺寸进行设计,采用电火花切割加工;传输光纤 13 前端部分去掉外皮后与格林透镜 12 采用无间隙组装在探头对应孔槽内;MEMS 微镜 11 与柔性电路板 15 分别粘接在探头一端带 45° 斜坡的槽内;最后完成塑料套管 16 的组装。

[0003] 从图 1 可以看出,探头基座不对称结构给加工带来较大困难,不利于探头的批量生产。为实现一次性 MEMS - OCT 探头的推广,采用图 1 所示设计方案将受限于研发阶段,采用电火花线切割加工使得加工周期变长,且成本高昂,影响了一次性探头的市场开拓。本发明旨在改进 OCT 内窥镜探头结构设计,实现探头各零部件的精准组装,并采用注塑成型的生产方式进行探头的批量生产,从而控制生产成本,为一次性 MEMS - OCT 探头的市场推广打下坚实基础。

### 发明内容

[0004] 本发明目的在于针对现有技术的缺陷提供一种采用注塑或浇铸工艺成型的内窥镜微型光学探头。

[0005] 本发明为实现上述目的,采用如下技术方案:

[0006] 一种内窥镜微型光学探头,包括 MEMS 微镜、电路板、自聚焦光学组件、定位底板和外壳,其特征在于:所述内窥镜探头采用一体化对称结构设计,将所述 MEMS 微镜、电路板和自聚焦光学组件按光机电设计要求组装在所述定位底板上形成探头主体,然后通过注塑或浇铸的方式形成探头外壳,与探头主体严实地结合在一起。在与 MEMS 微镜镜面相对的外壳上可以设置有探头窗口。所述窗口为自由曲面与外壳一同注塑成型,具有矫正经由 MEMS 微镜摆动而形成的光扫描图形的功能。所述窗口也可为矩形或圆形。

[0007] 其进一步特征在于:所述定位底板一端固定有 L 形支撑架,所述 L 形支撑架角度为 45 度 -60 度;所述电路板包括倾斜部分和平直部分,所述倾斜部分固定在所述 L 形支撑架上,平直部分固定在所述定位底板上,所述电路板外部电连接端实现与外部电路连接,设置于所述定位底板另一端;同时所述 MEMS 微镜与所述电路板的焊盘对齐后导电粘接或焊接;

所述定位底座中部分别固定有两个光学组件支撑架,所述光学组件支撑架上同时起到压紧电路板的作用,其上设置有凹槽;所述自聚焦光学组件卡入两个支撑架凹槽内,同时所述光学组件外壳与靠近 MEMS 微镜一侧的光学组件支撑架前端面平齐实现定位。

[0008] 进一步的:所述 MEMS 微镜由镀有光学涂层的涂层窗口、微镜四周硅框架和底层基底将微镜封装而成,通过驱动控制微镜镜面可在微镜四周硅框架内做各种规则摆动,用于 MEMS 微镜电连接的焊盘置于底层基底底部呈分散分布。

[0009] 其进一步特征在于:所述 MEMS 微镜外形为方形、圆形或者其他多边形。

[0010] 作为电路板的一种结构形式,所述电路板为一体式电路板,所述 MEMS 微镜与所述电路板焊盘对齐后导电粘结其倾斜面上,另一端为电路板引出端。

[0011] 作为电路板的另一种结构形式,所述电路板为分离式电路板,其由内接电路板与外接电路板的引入端通过连接端子连接而成,所述 MEMS 微镜与所述内接电路板对应焊盘导电连接,所述外接电路板引出端设置于外接电路板尾部。

[0012] 进一步的:所述自聚焦光学组件包括传输光纤、毛细玻璃管、玻璃管外壳和自聚焦透镜;所述传输光纤套入所述毛细玻璃管内,再与自聚焦透镜一起套入玻璃管外壳中。

[0013] 所述内窥镜微型光学探头外壳材质为透明塑料或透红外材料。

[0014] 本发明具有以下优点:

[0015] (1) 采用注塑/浇铸工艺进行探头外壳一次性成型,此结构能保护 MEMS 微镜免受环境因素影响,能够承受一定振动冲击和随机冲击;密封的探头可在各种液体环境中作业;

[0016] (2) 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;

[0017] (3) 管壳采用注塑/浇铸成型,管壳厚度可控制在较小范围内,将使探头更加微型化;

[0018] (4) 窗口与管壳同时采用注塑/浇铸成型,具有光扫描图形矫正功能的特定曲面窗口可与探头外壳一次成型,无需增加额外光学元件进行探头扫描图形矫正。

[0019] (5) 探头采用模块化层式设计,MEMS 组装与光学组件组装工艺可同时进行,不受前后工艺制约;

[0020] (6) 同时可在开放环境中进行组装,大大减少组装难度,简化装配工艺,可实现对 MEMS 微镜粘结和光学组件组装的精准定位,提高 MEMS 微镜电连接可靠性和光学校准精度。

## 附图说明

[0021] 图 1 为 MEMS - OCT 旧版探头三维设计;

[0022] 图中:(11)MEMS 微镜;(12)格林透镜;(13)传输光纤;(14)探头基座;(15)柔性电路板;(16)塑料套管。

[0023] 图 2 为探头外形图(平面窗口和特定自由曲面窗口);

[0024] 图 3 为探头剖视图;

[0025] 图 4 为探头主体结构图;

[0026] 图 5 为探头主体结构爆炸图;

[0027] 图中:(21)光纤连接端;(22)电连接端;(23)窗口;(24)外壳;(25)MEMS 微镜;(26)电路板;(27)自聚焦光学组件;(28)定位底板;(29)L 形支撑架;(30)电路板外部

电连接端。

[0028] 图 6 为 MEMS 微镜示意图；

[0029] 图 7 为 MEMS 微镜主要结构爆炸图；

[0030] 图中：(61) 涂层窗口；(62) 光学涂层；(63) 微镜四周硅框架；(64) 底层基底；(73) 镜面；(65) 微镜四周硅框架。

[0031] 图 8 为圆形 MEMS 微镜和多边形 MEMS 微镜示意图；

[0032] 图 9 为 MEMS 电连接电路板（一体式）；

[0033] 图 10 为 MEMS 电连接电路板（分离式）；

[0034] 图中：(31) 内接电路板；(32) 外接电路板引入端；(33) 外接电路板；(34) 一体式电路板。

[0035] 图 11 为光学组件结构示意图；

[0036] 图中：(101) 传输光纤；(102) 毛细玻璃管；(103) 玻璃管外壳；(104) 自聚焦透镜。

[0037] 图 12 为探头注塑成型过程 1；

[0038] 图 13 为探头注塑成型过程 2；

[0039] 图 14 为探头注塑成型过程 3；

[0040] 图中：(111) 型腔 1；(112) 型腔 2；(113) 探头主体；(114) 填充孔；(115) 探头。

## 具体实施方式

[0041] (1) 内窥镜探头及其结构

[0042] OCT 技术应用于内窥镜的核心问题在于其内窥探头的微型化，随着 MEMS 技术的发展，结合 MEMS 微镜便可实现内窥探头的微型化。

[0043] 探头结构设计有侧向扫描和前向扫描两种模式，本专利主要用于侧向扫描。探头整体外形如图 2 所示，包括光纤连接端 21、电连接端 22、窗口 23、外壳 24，采用完全密封结构，既起到保护 MEMS 微镜免受环境因素影响的作用，还将 MEMS 微镜内外层的电连接进行绝缘保护，同时能保证探头内各零部件之间连接更牢固，使探头具有一定的抗冲击、减轻随机振动的能力。为 MEMS 微镜提供光扫描的传输光纤和提供电驱动的电连接线一起从探头尾部引出；经光纤传输的入射光与 MEMS 微镜成一定角度入射在做面扫描的 MEMS 微镜上，为保证出射光经过探头窗口时不发生散射，探头窗口表面为平面结构。探头窗口还可以设计成具有光扫描图形矫正功能的特定曲面窗口，可与探头外壳一次成型，无需增加额外光学元件进行探头扫描图形矫正。所述窗口也可以为方形或圆形。

[0044] 探头结构如图 3 所示，它主要由 MEMS 微镜 25、电路板 26、自聚焦光学组件 27、定位底板 28 和外壳 24 组成。内窥镜探头采用简化的一体化对称结构设计，将 MEMS 微镜 25、电路板 26 和自聚焦光学组件 27 按光机电设计要求组装在定位底板上形成探头主体，然后通过注塑或浇铸的方式形成探头外壳 24，与探头主体严实地结合在一起。

[0045] 探头的主要部分为探头主体，如图 4 和图 5 所示，其最底层为定位底板 28，成一定角度（45 度到 60 度）的 L 形支撑架 29 固定在所述定位底板 28 右端孔槽处，其固定可通过过盈配合将 L 形支撑架 29 底部凸起插入定位底座 28 对应凹槽内，亦可通过点焊固定；提供 MEMS 微镜 25 驱动控制电连接的电路板 26 倾斜部分粘在 L 形支撑架 29 上，另外平直部分粘结在定位底板 28 上，电路板外部电连接端 30 实现与外部电路连接，安放于底座左侧尾部；

同时 MEMS 微镜 25 与电路板 26 的焊盘对齐后实行导电粘接；两个光学组件支撑架 29 分别插入定位底板 28 中前部和中后部两处定位槽中固定，亦可通过点焊固定，同时起到压紧电路板 26 的作用；自聚焦光学组件 27 插入两个光学组件支撑架 29 凹槽内，同时自聚焦光学组件 27 外壳与右侧光学组件支撑架 29 前端面平齐。

#### [0046] (2) 发明探头组成

[0047] 该微型探头主要部件包括 MEMS 微镜、用于 MEMS 电连接的电路板和光学组件，MEMS 微镜采用我司另一发明“一种微机电系统微镜封装”（已受理）的全封闭三明治结构的 MEMS 微镜，其结构如图 6 和图 7 所示，它主要由镀有光学涂层 61 的涂层窗口 62、微镜四周硅框架 63 和底层基底 64 将微镜封装而成，通过驱动控制微镜镜面 65 可在微镜四周硅框架 63 内做各种规则摆动，用于 MEMS 微镜电连接的焊盘置于底层基底 64 底部呈分散分布。

[0048] 另外，MEMS 微镜的外形不局限于方形，亦可采用圆形或其他多边形结构，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。

[0049] 用于 MEMS 电连接的电路板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，亦可为用于普通 IC 工艺的电连接器；根据需要可将其设计成两种结构形式，如图 8 和图 9 所示，图 9 为一体式电路板 34，MEMS 微镜 25 与电路板焊盘对齐后导电粘结其倾斜面上，另一端为电路板外部电连接端 30，特点是结构简单，需要弯曲可优先考虑选择柔性印刷电路板；图 10 为分离式电路板，其由内接电路板 31 与外接电路板 33 的引入端 32 通过连接端子连接而成，MEMS 微镜 25 与内接电路板 31 对应焊盘导电连接，电路板外部电连接端 30 设置于外接电路板 33 尾部，采用分离式的优点在于与 MEMS 粘结的焊盘可设置于硬性电路板上，有利于 MEMS 导电粘接，同时可将 MEMS 粘好后做为单个模块组件直接使用。

[0050] 光学组件由传输光纤 101 与毛细玻璃管 102 组装好扩大直径后，再与自聚焦透镜 104 在玻璃管外壳 103 中组装而成（如图 11 所示），采用该探头结构，既可以保证光束入射在 MEMS 微镜中心，又保证了聚焦光束在穿过圆柱探头窗口后拥有较长的聚焦距离（0~2.5mm）。由于进一步微型化的 MEMS 微镜尺寸和电路板，圆柱形内窥镜探头的外径将缩小到 3 毫米以下，以便能够插入大多数医用内窥镜的切片检查通道来直接使用，从而降低产品的成本。

#### [0051] (3) 探头外壳加工制作

[0052] 该发明探头外壳的成型可通过注塑或浇铸成型，其原理过程如图 12、图 13 和图 14 所示，本发明探头基座结构对称，塑料探头基座成型模具可由型腔 1 111、型腔 2 112 和注塑 / 浇铸孔填充孔 114 组成；将组装好的探头主体 113 置于型腔 1 111 与型腔 2 112 组成的型腔之中并定位，将填料从填充孔 114 填充至型腔内间隙处，即可形成探头外壳并且与底座牢固连接在一起。将型腔 1 111 和型腔 2 112 分开和后处理便可得到图 13 所示探头 115。

[0053] 发明探头外壳材质选择上，可以选用透明塑料（包括 PC 塑料、有机玻璃）、透红外材料。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,正好满足探头外壳的加工需要。

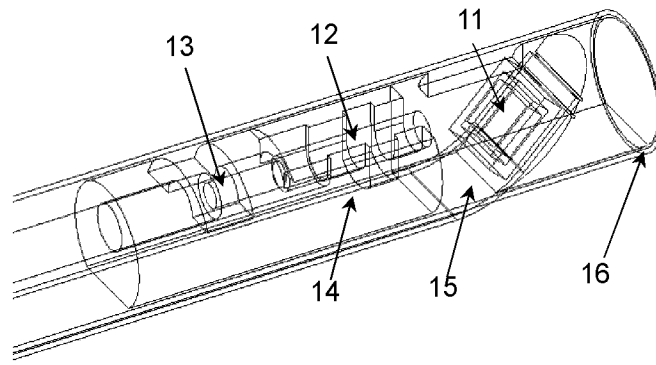


图 1

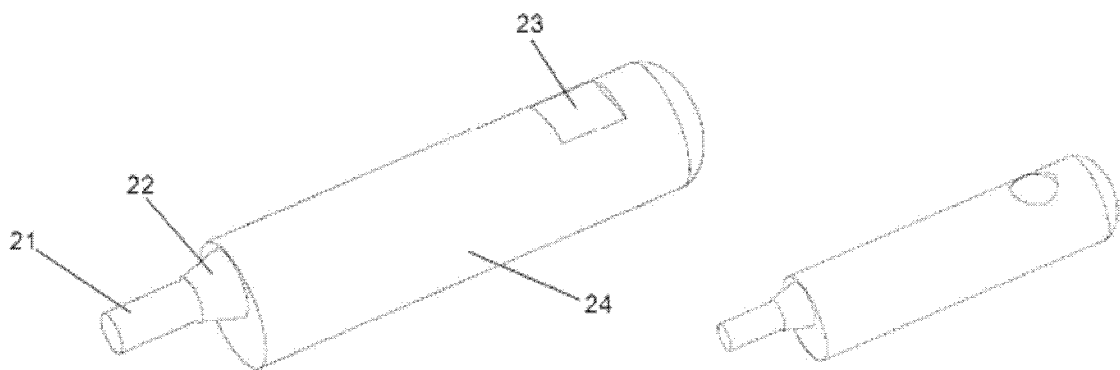


图 2

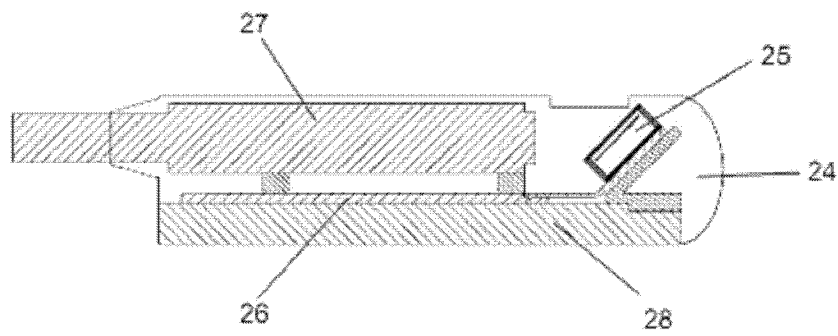


图 3

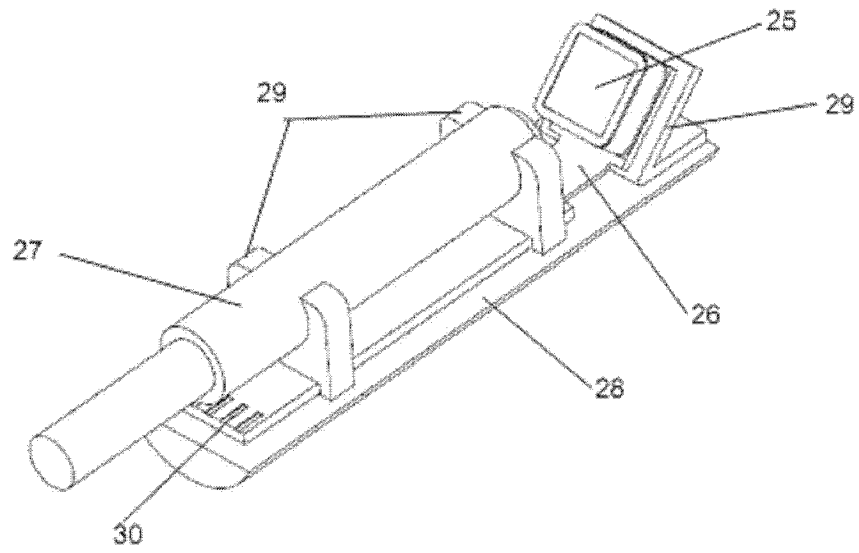


图 4

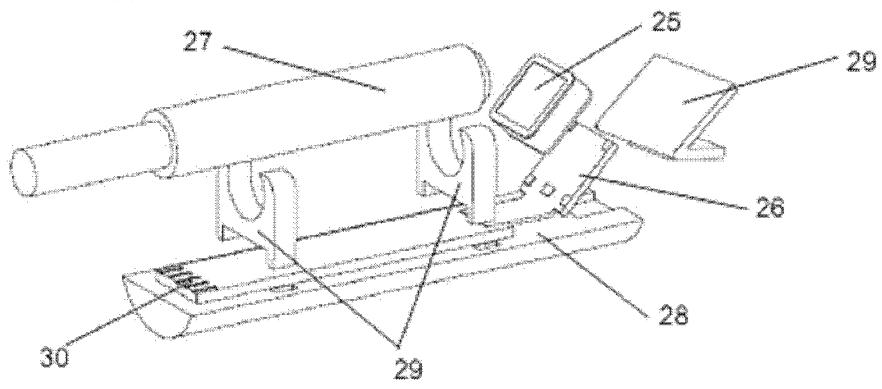


图 5

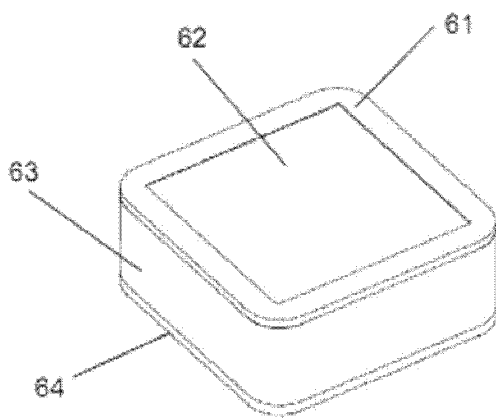


图 6

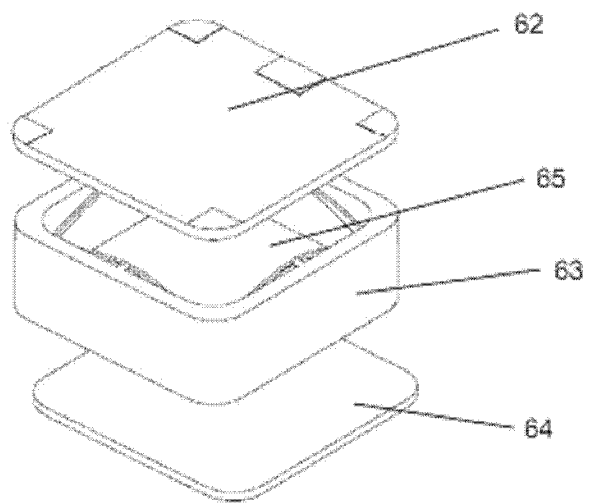


图 7



图 8

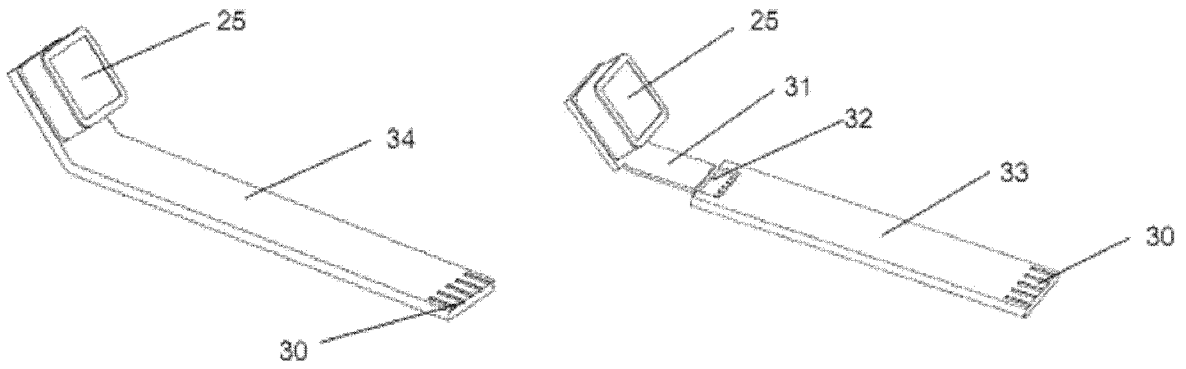


图 9

图 10

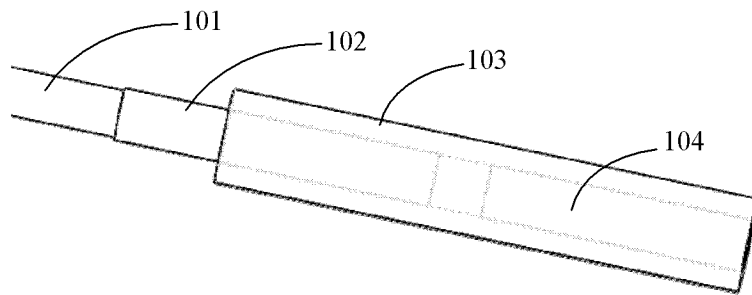


图 11

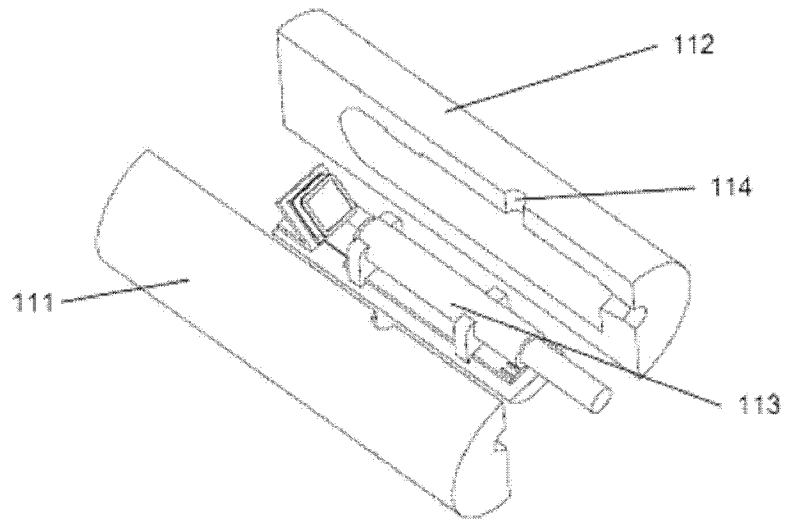


图 12

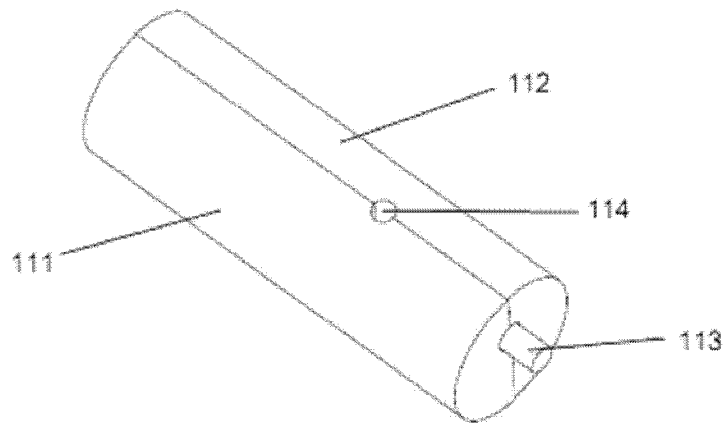


图 13

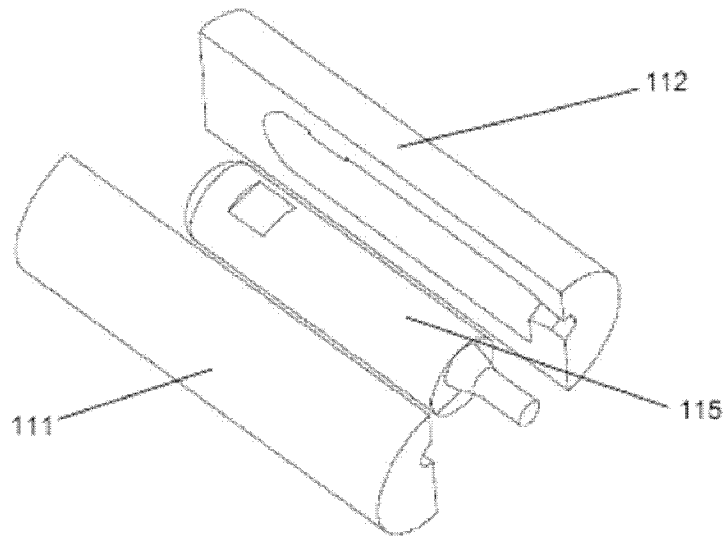


图 14

专利名称(译)	一种内窥镜微型光学探头		
公开(公告)号	<a href="#">CN102401995B</a>	公开(公告)日	2013-05-29
申请号	CN201110367454.9	申请日	2011-11-18
[标]申请(专利权)人(译)	无锡微奥科技有限公司		
申请(专利权)人(译)	无锡微奥科技有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	无锡微奥科技有限公司		
[标]发明人	傅霖来 谢会开		
发明人	傅霖来 谢会开		
IPC分类号	G02B26/08 G02B23/24 A61B1/00 A61B5/00		
审查员(译)	吴松江		
其他公开文献	CN102401995A		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

本发明公布了一种内窥镜微型光学探头，包括MEMS微镜、电路板、自聚焦光学组件、定位底板和外壳，其特征在于：所述内窥镜探头采用一体化对称结构设计，将所述MEMS微镜、电路板和自聚焦光学组件按光机电设计要求组装在所述定位底板上形成探头主体，然后通过注塑或压铸的方式形成探头外壳，与探头主体严实地结合在一起。可在与MEMS微镜镜面相对的外壳上形成有光学窗口，或者外壳材料本身对所使用光透明。本发明采用注塑/压铸工艺进行探头外壳一次性成型，此结构能保护MEMS微镜免受环境因素影响，能够承受一定振动冲击和随机冲击；密封的探头可在各种液体环境中作业；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。

