

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G01F 1/20 (2006.01)

F04B 49/00 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 02810837. X

[45] 授权公告日 2007 年 4 月 18 日

[11] 授权公告号 CN 1311225C

[22] 申请日 2002.3.21 [21] 申请号 02810837. X

[30] 优先权

[32] 2001. 5. 30 [33] US [31] 09/870,189

[86] 国际申请 PCT/US2002/008686 2002. 3. 21

[87] 国际公布 WO2002/099852 英 2002. 12. 12

[85] 进入国家阶段日期 2003. 11. 28

[73] 专利权人 森克斯技术公司

地址 美国密执安州

[72] 发明人 约翰·L·布罗克

[56] 参考文献

US6118282A 2000. 9. 12

US6186009B1 2001. 2. 13

US5847282A 1998. 12. 8

US6176137B1 2001. 1. 23

US5629486A 1997. 5. 13

US4526513 1985. 7. 2

US5377547A 1995. 1. 3

US4823602 1989. 4. 25

US6202491B1 2001. 3. 20

US6203289B1 2001. 3. 20

US6070469A 2000. 6. 6

US5402683A 1995. 4. 4

审查员 孙世新

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利
商标事务所

代理人 王彦斌

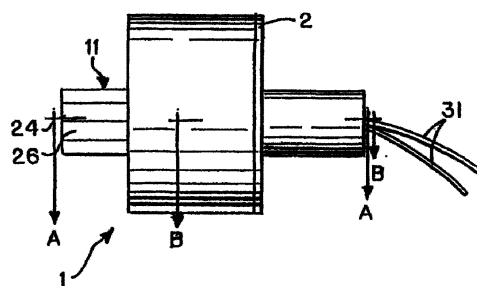
权利要求书 7 页 说明书 15 页 附图 8 页

[54] 发明名称

新型的压电传感器组件及其使用方法

[57] 摘要

一种压电传感器组件，该组件用于监测气体驱动泵的输出气体，其中该组件不是被泵送物料的输入或者输出流体流的组成部分，而是用来监测气体驱动泵的排出气体流体。



1. 一种压电传感器组件包括:

插入传感器固定组件, 包括外壳, 该外壳具有外表面、前表面和后表面, 上述后表面的居中位置具有中心柱, 上述中心柱具有穿过该柱的中心孔, 上述中心柱与上述插入传感器固定组件连成整体, 上述外表面上具有紧固装置和锥形的前部外周边缘;

上述插入传感器固定组件具有在前表面的第一圆形开口, 上述第一圆形开口具有配置在其中的圆形压电传感器; 上述压电传感器具有底表面和顶表面, 上述压电传感器具有连接于其底表面的导线;

在前表面上的第二开口, 该第二开口的深度比第一圆形开口深, 而且其直径小于第一圆形开口的直径; 上述居中中心柱上的中心开孔一直穿过传感器固定组件的外壳, 进入第二开口, 从而形成穿过传感器固定组件的连续通道, 该通道的出口在中心柱上;

承接传感器固定组件, 包括外壳, 上述承接传感器固定组件的外壳具有前表面和后表面, 该后表面具有居中配置的与其连成一体中心柱, 上述承接传感器固定组件的中心柱具有后端和前端, 其直径小于承接传感器固定组件外壳的直径, 上述承接传感器固定组件的前表面具有开口, 上述承接传感器固定组件的开口具有内表面和底表面; 该内表面具有在其上形成的紧固装置, 该紧固装置与插入传感器固定组件的紧固装置相匹配, 上述开口的底表面具有锥形的外周边缘;

位于承接传感器固定组件开口底表面下面的托盘形凹部, 上述托盘形凹部具有底表面, 该托盘形凹部顶表面的表面积与压电传感器顶表面的表面积相关, 上述表面积之比在 0-1:1 的范围内;

通道式开孔, 从托盘形凹部的底表面伸到承接传感器固定件中心柱的中心, 该承接传感器固定件中心柱的内部具有适配装置, 用于使承接传感器固定组件与泵相匹配, 上述泵是气体泵。

2. 如权利要求 1 所述的压电传感器组件, 其特征在于, 该组件中还存在至少一个覆盖该压电传感器的保护圆盘。

3. 如权利要求 1 所述的压电传感器组件，其特征在于，该组件中还存在至少一个覆盖压电传感器的增强圆盘。

4. 如权利要求 1 所述的压电传感器组件，其特征在于，在该组件中还存在覆盖该压电传感器的粘接条。

5. 如权利要求 3 所述的压电传感器组件，其特征在于，该增强圆盘由保护圆盘覆盖。

6. 如权利要求 4 所述的压电传感器组件，其特征在于，该粘接条由保护圆盘覆盖。

7. 如权利要求 1 所述的压电传感器组件，其特征在于，在该组件中还存在第二开口内的可压缩材料。

8. 如权利要求 7 所述的压电传感器组件，其特征在于，该可压缩材料选自一组材料，该材料基本上包括：

- (1) 硅氧烷聚合物；
- (2) 氨酯聚合物；
- (3) 环氧聚合物；
- (4) 丙烯酸聚合物；
- (5) 氟聚合物；
- (6) 聚乙烯醇聚合物；
- (7) 聚乙酸乙烯酯聚合物。

9. 如权利要求 2 所述的压电传感器组件，其特征在于，在该组件中还存在第二开口内的可压缩材料。

10. 如权利要求 9 所述的压电传感器组件，其特征在于，该可压缩材料选自一组材料，该组材料主要包括：

- (1) 硅氧烷聚合物；
- (2) 氨酯聚合物；
- (3) 环氧聚合物；
- (4) 丙烯酸聚合物；
- (5) 氟聚合物；
- (6) 聚乙烯醇聚合物；

(7) 聚乙酸乙烯酯聚合物。

11. 如权利要求 3 所述的压电传感器组件，其特征在于，在该组件中还存在着在第二开口中的可压缩材料。

12. 如权利要求 11 所述的压电传感器组件，其特征在于，该可压缩材料选自一组材料，该组材料主要包括：

- (1) 硅氧烷聚合物；
- (2) 氨酯聚合物；
- (3) 环氧聚合物；
- (4) 丙烯酸聚合物；
- (5) 氟聚合物；
- (6) 聚乙烯醇聚合物；
- (7) 聚乙酸乙烯酯聚合物。

13. 如权利要求 4 所述的压电传感器组件，其特征在于，在该组件中还存在着在第二开口中的可压缩材料。

14. 如权利要求 13 所述的压电传感器组件，其特征在于，该可压缩材料选自一组材料，该组材料主要包括：

- (1) 硅氧烷聚合物；
- (2) 氨酯聚合物；
- (3) 环氧聚合物；
- (4) 丙烯酸聚合物；
- (5) 氟聚合物；
- (6) 聚乙烯醇聚合物；
- (7) 聚乙酸乙烯酯聚合物。

15. 如权利要求 5 或 6 所述的压电传感器组件，其特征在于，在该组件中还存在着在第二开口中的可压缩材料。

16. 如权利要求 15 所述的压电传感器组件，其特征在于，该可压缩材料选自一组材料，该组材料主要包括：

- (1) 硅氧烷聚合物；
- (2) 氨酯聚合物；

- (3) 环氧聚合物;
- (4) 丙烯酸聚合物;
- (5) 氟聚合物;
- (6) 聚乙烯醇聚合物;
- (7) 聚乙酸乙烯酯聚合物。

17. 如权利要求 1 所述的压电传感器组件, 其特征在于, 在该组件中还存在着在第二开口中的可压缩材料、覆盖压电传感器的增强圆盘、覆盖该增强圆盘的保护圆盘。

18. 如权利要求 1 所述的压电传感器组件, 其特征在于, 在该组件中还存在着在第二开口中的可压缩材料、覆盖压电传感器的粘接条、覆盖该粘接条的保护圆盘。

19. 如权利要求 1 所述的压电传感器组件, 其特征在于, 在该组件中还存在着在第二开口中的可压缩材料、覆盖该压电传感器的粘接条、覆盖该粘接条的增强圆盘、覆盖该增强圆盘的保护圆盘。

20. 如权利要求 1 所述的压电传感器组件, 其特征在于, 该压电传感器用选自一组材料中的材料制造, 该组材料主要包括:

- (1) 不锈钢;
- (2) 陶瓷;
- (3) 黄铜;
- (4) 塑料膜。

21. 如权利要求 1 所述的压电传感器组件, 其特征在于, 插入传感器固定组件和承接传感器固定组件用固体材料制造。

22. 如权利要求 21 所述的压电传感器组件, 其特征在于, 该固体材料选自一组材料, 该组材料主要包括:

- (1) 聚乙烯;
- (2) 聚丙烯;
- (3) 氟化高聚物, 这些氟化高聚物选自:
 - a. 聚四氟乙烯;
 - b. 聚氟乙烯丙烯;

c.全氟氧烷基共聚物;

d.聚氯三氟乙烯;

e.乙烯聚四氟乙烯;

f.聚偏氟乙烯;

(4) 硅氧烷聚合物;

(5) 尼龙;

(6) 合成树脂;

(7) 金属, 选自:

a.铝;

b.铜;

c.铝和铜的合金。

23. 如权利要求 1 所述的压电传感器组件, 其特征在于, 该插入传感器固定组件和承接传感器固定组件用固体聚丙烯制造。

24. 如权利要求 1 所述的压电传感器组件, 其特征在于, 该组件与气体泵相结合, 该气体泵和压电传感器组件在操作上相连接, 从而可以监测该气体泵。

25. 一种压电传感器组件, 包括:

插入传感器固定组件, 包括外壳, 该外壳具有外表面、前表面和后表面, 上述后表面的居中位置具有中心柱, 上述居中中心柱具有贯穿的中心开孔, 上述居中中心柱与上述插入传感器固定组件连成一体, 上述外表面上具有紧固装置和锥形的前部外周边缘;

上述插入传感器固定组件具有在前表面的第一圆形开口, 上述第一圆形开口具有配置在其中的圆形压电传感器; 上述压电传感器具有底表面和顶表面;

位于该前表面上的第二开口, 该第二开口的深度比第一圆形开口深, 而且其直径小于第一圆形开口的直径, 上述第二开口具有底表面, 在上述居中中心柱上的中心开孔一直穿过传感器固定组件的外壳, 进入第二开口, 从而形成穿过传感器固定组件的连续通道, 该通道的出口在中心柱上, 上述第二开口具有配置在其中的电子装置, 上述压电

传感器具有第一导线，该导线具有远端和近端，上述第一导线其远端连接于压电传感器的底表面，上述第一导线其近端电连接于该电子装置；

第二组导线，该导线电连接于电子装置，并穿过上述连续的通道；

承接传感器固定组件，包括外壳，上述承接传感器固定组件的外壳具有前表面和后表面，该后表面具有居中配置的与其连成一体中心柱，上述承接传感器固定组件的中心柱具有后端和前端，其直径小于承接传感器固定组件外壳的直径，上述承接传感器固定组件的前表面具有开口，上述承接传感器固定组件的开口具有内表面和底表面；该内表面具有在其上形成的紧固装置，该紧固装置与插入传感器固定组件的紧固装置相匹配，上述开口的底表面具有锥形的外周边缘；

位于承接传感器固定组件开口底表面下面的托盘形凹部，上述托盘形凹部具有底表面，该托盘形凹部顶表面的表面积与压电传感器顶表面的表面积相关，上述表面积之比在 0-1:1 的范围内；

一个通道式开孔，从托盘形凹部的底表面伸到承接传感器固定件中心柱的中心，该承接传感器固定件中心柱的内部具有适配装置，用于使承接传感器固定组件与泵相匹配，上述泵是气体泵。

26. 如权利要求 25 所述的压电传感器组件，其特征在于，在该组件中还存在至少一个覆盖压电传感器的保护圆盘。

27. 如权利要求 25 所述的压电传感器组件，其特征在于，在该组件中还存在至少一个覆盖压电传感器的增强圆盘。

28. 如权利要求 27 所述的压电传感器组件，其特征在于，该增强圆盘由保护圆盘覆盖。

29. 如权利要求 25 所述的压电传感器组件，其特征在于，在该组件中还存在上述第二开口中的可压缩材料。

30. 如权利要求 26 所述的压电传感器组件，其特征在于，在该组件中还存在上述第二开口中的可压缩材料。

31. 如权利要求 27 所述的压电传感器组件，其特征在于，在该组件中还存在上述第二开口中的可压缩材料。

32. 如权利要求 28 所述的压电传感器组件，其特征在于，在该组件中还存在着上述第二开口中的可压缩材料。

33. 如权利要求 25 所述的压电传感器组件，其特征在于，该压电传感器用选自一组材料中的材料制造，该组材料主要包括：

- (1) 不锈钢；
- (2) 陶瓷；
- (3) 黄铜；
- (4) 塑料膜。

34. 如权利要求 25 所述的压电传感器组件，其特征在于，该插入传感器固定组件和承接传感器固定组件用固体聚四氟乙烯制造。

35. 如权利要求 25 所述的压电传感器组件，其特征在于，该插入传感器固定组件和承接传感器固定组件用固体聚丙烯制造。

36. 如权利要求 25 所述的压电传感器组件，其特征在于，该组件与气体泵相结合，该气体泵和压电传感器组件在操作上相连接，从而可以监测该气体泵。

37. 一种监测气体泵的系统，该系统包括相结合的：

- (1) 气体泵；
- (2) 如权利要求 1 所述的压电传感器组件；
- (3) 这种结合装置的控制系統。

38. 一种监测气体泵的系统，该系统包括相结合的：

- (1) 气体泵；
- (2) 如权利要求 25 所述的压电传感器组件；
- (3) 这种结合装置的控制系統。

新型的压电传感器组件及其使用方法

下面公开和要求专利权的本发明涉及一种压电传感器组件，这种传感器组件可用来检测隔膜泵或者风箱式泵的输出气体，这种泵用空气、氮气或者二氧化碳作工作介质，其中传感器不是正泵送物料的输入或者输出流体流的组成部分，但可以用来检测气体驱动泵的排出气体流体，由此可以控制气体泵。本发明中所谓“气体泵”是指隔膜式或者风箱式的脉冲气体输出泵。

本发明公开的传感器可用来代替现在用来检测气体驱动泵泵送物料的输入流体、气体驱动泵泵送物料的输出流体和/或者气体驱动泵正泵送物料输入或者输出流体压力的那些传感器。这些传感器例如是磁场霍尔效应传感器、发光二极管或者光学照相传感器等。

在理解本发明时，我们必须记住，在用气体驱动泵泵送物料的情况下，至少主要有两种流体流。第一种是由用来驱动该泵的气体形成的流体流，而第二种流体流或者其它流体流是由泵抽送物料所形成的流体流，例如水、无毒的流体、酸溶液、碱溶液和其它有害的、有毒的流体，以及其它泵送的腐蚀性化学物料。

对于本发明，在说“流体”时，该流体基本上是指由气体驱动泵正抽送的流体，而不是用来驱动气体驱动泵的气体所形成的气体流体，除非用气体流体流表示。

发明背景

在各种技术中采用压电传感器来测量、检测和跟踪各种事件不是新鲜的。现在制造商多采用磁场霍尔效应传感器、光学照相传感器、发光二极管传感器等来监测气体泵，或者测量在采用气体泵的生产操作中发生的情况，其中现在采用的多数泵是空气驱动泵。

采用压电传感器检测压力的一些应用是测量实际压力、通过使用加速计测量冲击力、使用微音器记录或者检测声音、产生声音和/或者

超声波以及检测汽车或者火车在一系列传感器上面的运行。

气体驱动泵业界许多年来已在一些重要的应用中采用操作泵的电子反馈。可以用许多方式进行这种反馈。在气体操作泵中，传统上至少有一部件来回运动。有些泵的制造商采用由电子方法变位的梭动阀，该梭动阀装在这些泵中或者连接于这些泵。实现这种变位的方法是用邻近的传感器检测泵的往复运动部件，或者使泵的往复运动部件的颜色对比部分穿过电子眼，该电子眼又将电子信号输送到梭动阀。这种运动又使梭动阀变位。

其它的泵制造商采用了机械开关和固态压力开关两种开关，这种开关可以在梭动阀切换的要求时刻接受从泵内阀门来的气流。该机械或者固态压力开关然后将这股气流转换成电子信号，随后输送到梭动阀，以控制该梭动阀。另外，制造商也可以收集输送到梭动阀的电信号，在收集后，将电子信号输送到监测泵的其它装置。这些装置包括（但不限于）：转数计数传感器、转速器、超速检测器、速度过低检测器以及装在泵监测装置中的个人计算机系统。

在每一种情况下，应用这种现代设备均需要在泵自身中配置侵入式传感器。这样便产生放在泵内部的部件造成污染的问题，或者这些部件受到碱、酸或者其它由泵泵送的腐蚀性化学剂的腐蚀。这些部件包括例如流量计、质量传感器和叶片轮传感器，所有这些部件均直接放在正由泵泵送的物料中。在泵送食品的情况下，这些部件将产生使食品受到痕量金属或者其它物质污染的问题。另外，在泵内部配置这些部件将造成这样的情况，即在由泵泵送的物料流中，这些部件起到堵塞物的作用，或者产生堵塞，或者发生局部堵塞。另外，这些部件很难替换或者修理。

在其它情况下，上述问题造成完全不能监测泵系统，这可能造成生产加工中各个组成部分的误操作，因此造成代价高的停机、清洗操作以及无数其它问题。在这些情况下，监控泵的唯一时间是发生了很大故障而受到生产加工监管人员注意的时间。结局是，这些问题使泵完全停止运转。这常常导致对人员的伤害和设备的破坏。因此提供一

种可以利用非侵入性传感器来检测和/或者控制气体驱动泵是很有价值的，这样将会基本上消除所有上述问题。

发明概要

本文公开和要求专利权的是压电传感器，这种传感器形成一种非侵入性传感器，可用于监测气体驱动泵的排出气流，从而消除上述问题。

本文公开的要求专利权的方法采用上述传感器以及数字输出电子设备，现在从先有技术已知大量的数字输出电子装置，从而提供一种用于监测气体驱动泵的装置。这些方法提高了泵的工作性能，并可以加强对泵的控制，而不会出现将传感器装入到泵自身中所产生的相关问题。本发明的传感器可以作成为气体扩散器的一部分，或者可以远距离配置，例如在用泵抽运爆炸性材料时，甚至可以与泵隔开相当长的距离。

本发明的传感器组件以及本发明的方法形成了许多先有技术传感器和方法不能得到的优点，例如：可以使所有部件远离气体泵，特别是使金属部件与泵的薄膜和/或者膜分开；能够处理高酸性物料或者碱性物料，而不腐蚀传感器；由于传感器对空气流状态能及时响应，所以可以很快地起动和停止气体泵；可以精确监测和控制流体流量，可用于计量；能够证明气体泵起动和任何操作再开始起动的正确性，或者证明操作顺序的正确性；可以容易快速地更新较旧或者现有设备；还能够证实气体泵现在操作正常；能够恒定地进行流量监测；在与标准状态发生某种规定的偏差时能够停止泵运行；能够进行精确的流体计量，例如可用加仑、夸脱、升、盎司或者更大或更小的单位进行计量；最后，采用这种传感器一般会得到更有效和更可靠的气体泵装置。

在一个实施例中公开和要求专利权的是一种压电传感器组件，该组件包括相结合的插入传感器固定组件和承接传感器固定组件，该插入传感器固定组件包括外壳，该外壳具有外表面、前表面和后表面。该后表面具有在后表面居中的中心柱。该中心柱具有穿过该柱的中心孔，该居中中心柱整体连接于插入传感器固定组件。外表面上具有紧

固装置和锥形的前部外周边缘。

插入传感器固定组件在其前部具有第一圆形开口，该第一圆形开口具有放置在该开口内的圆形压电传感器。该压电传感器具有底面和顶面。在插入传感器固定组件的前部有第二开口，该开口比第一圆形开口深，其直径比第一圆形开口的直径小。

在中心柱上的中心开孔一直穿过传感器固定组件外壳，进入第二开口内，从而形成穿过传感器固定组件的连续通道，该通道从中心柱的后部出来。该压电传感器具有连接于其底表面的导线。

承接传感器固定组件也具有外壳。该承接传感器固定组件的外壳具有前表面和后表面，其后表面具有居中的与该后表面形成一体的中心柱。该承接传感器固定件的中心柱具有前表面和后表面，其直径小于承接传感器固定组件外壳的直径。

承接传感器固定组件的前表面是一个开口，该承接传感器固定组件的开口具有内表面和底表面，该内表面上配置紧固装置，该紧固装置与插入传感器固定组件的紧固装置相匹配。该开口的底表面具有锥形的外周边缘。在承接传感器固定组件的开口底表面下面有一个托盘形状的凹部。该托盘形凹部具有底表面，该托盘形凹部顶部的表面面积与压电传感器顶部的表面面积相关，其表面面积比在 0-1:1 的范围内。

从托盘形凹部到承接传感器固定件中心柱的中心有一通道开孔，该承接传感器固定件中心柱的内部具有适配装置，以便使承接传感器固定组件与泵相连接。在这种情况下，泵是气体泵，或者是风箱式气体泵，或者是隔膜式空气泵。

在本发明的第一实施例中，在压电传感器的顶表面上配置弹性的保护覆盖件，该覆盖件形为圆盘，其细节下面说明。

在本发明的再一实施例中，在传感器固定组件的第二开口底表面上还配置一个电子装置，该电子装置的细节下面说明。

在本发明的再一实施例中，在第二开口中配置一种压缩物质，其细节下面说明。

另外，在本发明的一个实施例中，提供至少一个增强圆盘，该圆盘覆盖在压电传感器自身上，其细节也在下面说明。

在本发明的再一实施例中，说明一种系统，该系统包括气体泵、在操作上与该气体泵相连接的压电传感器组件以及监测和控制该气体泵的控制系統。

附图的简要说明

图 1 是本发明压电传感器一个实施例的完全侧视图。

图 2 是沿图 1 的 A-A 线截取的本发明压电传感器组件的横截面分解图，在此图中为清楚起见，除去了传感器的内部部件。

图 3 是本发明插入传感器固定组件的前端视图，示出了其中各种开口。

图 4 是沿图 1 的 B-B 线截取的本发明插入传感器固定组件的横截面完全侧视图，示出悬在插入传感器固定组件上面的压电传感器。

图 5 是沿图 1 的 B-B 线截取的本发明插入传感器固定组件的横截面完全侧视图，示出放置在第一开口内并靠在支承上的压电传感器。

图 6 是沿图 1 的 B-B 线截取的本发明插入传感器固定组件的横截面完全侧视图，示出放置在第一开口中并由保护覆盖件覆盖的压电传感器。

图 7 是沿图 1 的 B-B 线截取的本发明插入传感器固定组件的横截面完全侧视图，示出覆盖在压电传感器上的增强圆盘。

图 8 是沿图 1 的 B-B 线截取的本发明插入传感器固定组件的横截面完全侧视图，示出覆盖在压电传感器上的增强圆盘和覆盖在该增强圆盘上的保护覆盖件。

图 9 是沿图 1 的 B-B 线截取的本发明插入传感器固定组件的横截面完全侧视图，示出覆盖在压电传感器上的第一增强圆盘、覆盖在该第一增强圆盘上的第二增强圆盘以及覆盖在该第二增强圆盘上的保护覆盖件。

图 10 是沿图 1 的 B-B 线截取的本发明插入传感器固定组件的横截面完全侧视图，示出覆盖在压电传感器上的保护覆盖件和位于第二开

口内的可压缩材料。

图 11 是沿线 A-A 线截取的本发明压电传感器组件的分解截面完全侧视图，示出由压电传感器覆盖的电子装置，该压电传感器又由增强圆盘覆盖，该增强圆盘又由保护圆盘覆盖。

图 12 是沿图 1 的 B-B 线截取的本发明插入传感器固定组件的横截面完全侧视图，示出电子装置，该电子装置嵌在位于第二开口中的可压缩材料中。

图 13A 是沿图 1 的 B-B 线截取的本发明插入传感器固定组件的横截面完全侧视图，示出采用粘接条来覆盖压电传感器。

图 13B 是图 13A 的本发明插入传感器固定器的横截面完全侧视图，在此图中增加了增强圆盘 33，该圆盘在图中与粘接条的表面分开。

图 14 是曲线图，示出用本发明的压电传感器测量气体泵排出冲程之间的时间。

图 15 是一个压电传感器组件气体扩散器的完全侧视图。

图 16 是图 15 所示压电传感器组件气体扩散器的横截面侧视图，示出气体排出口的内部细节。

图 17 是示意图，示出气体泵与图 15 所示的压电传感器组件气体扩散器的连接，在此图中，压电传感器组件气体扩散器直接连接于气体泵的排气流。

图 18 是示意图，示出气体泵和本发明压电传感器组件的连接，该压电传感器组件间接连接于气体泵的排出气流。

发明的详细说明

下面参考附图，具体参考图 1 和图 2，图中示出本发明压电传感器组件 1 的完全侧视图。该压电传感器组件 1 由两部分构成，即承接传感器固定组件 11 和插入传感器固定组件 2，上述插入传感器固定组件 2 由外壳 3 构成，该外壳 3 具有外表面 4、前表面 5 和后表面 6。该后表面的居中位置具有中心柱 7，该居中中心柱 7 具有穿过该中心柱后表面 9 的中心孔 8，用于接纳压电传感器 10 的导线 31（示于图 1 和图 4），或者接纳示于图 11 的电子装置 15 的导线 37。该电子装置 15

的情况在下面说明。该压电传感器 10 具有顶表面 35 和底表面 36。

压电传感器 10 的直径通常在约 0.25-2.5 英寸之间，优选的尺寸是小于约 2 英寸，最好在约 3/4 英寸-9/8 英寸之间。优选的压电传感器 10 的厚度在约 0.008-0.20mm 之间，最优选的范围在约 0.01-0.05mm 之间，本发明特别的优选的范围在约 0.01-0.03mm 之间。用在本发明中的压电传感器 10 可以在市场买到，通常用不锈钢、陶瓷、黄铜和聚合物膜制造，优选的压电传感器 10 是不锈钢和聚合物膜，对于全部工作性能特别优选的是不锈钢。由两个薄层构成的传感器是所有传感器中最通用的结构。可以像一个单片（由两层构成）一样应用，它们可以被弯曲或者被拉长。当一层膨胀而另一层收缩时，由两层构成的传感器将发生弯曲。这些传感器通常称为弯曲晶片、双压电晶片或者挠曲部件。“弯曲晶片”相对于其它压电传感器可以达到很大的形变。

图 2 是沿 A-A 线截取的图 1 所示压电传感器组件 1 的横截面图，图中除去导线和压电传感器 10，该导线和压电传感器至少示于图 4，图 4 示出压电传感器组件 1 的内部。插入传感器固定组件 2 被表示为可以被插入，因为传感器固定组件 2 能够插入到承接传感器固定组件 11 的开口 21。

插入传感器固定组件 2 有紧固装置 12，该紧固装置如图所示是一组螺纹，但是可以用任何装置紧固插入传感器固定组件 2 和承接传感器固定组件 11，这两部分在使用期间牢固地结合在一起，而且这两部分为了进行测试、替换或者修理还可以分开。例如可以在插入传感器固定组件 2 的外表面 4 上涂上粘接胶或者粘接剂，这种粘接胶将使这两部分粘接在一起，而且还可以容易地用手将这两部分分开，或者这两部分可用螺栓、销钉或者螺钉紧固在一起。紧固这两部分的方式和装置不是重要的，只要这两部分在操作期间被固定在一起，并可以用简单的方法分开。

参考图 3，图中示出插入传感器固定组件 2 中的第一圆形开口 13，该开口位于插入传感器固定组件 2 的前表面 5。在该插入传感器固定组件 2 的中间有第二开口 16，正好位于第一圆形开口 13 的下面。该

第二开口 16 的直径小于第一圆形开口 13 的直径，从而形成支架 14，以便将压电传感器组件 10 支承在插入传感器固定组件 2 上。另外，第二开口 16 比第一圆形开口 13 深，从而可以在需要时接纳可压缩材料，这将在下面详细说明。另外，在需要时，以便形成一个盒子，便于放入操作压电传感器 10 所需要的任何电子装置。

除开口 13 和 16 而外，还有开孔或者通道 8，该通道从第二开口 16 穿过底部 17 和中心柱，通到中心柱 7 的后表面 9。用在传感器组件中的导线可以穿过该开口 8 连接于控制传感器的计算机，该计算机用于接收压电传感器 10 或者电子装置 15 的信息。

从图 3 还可以看到开口 13、16、8 以及支架 14，图 3 是本发明插入传感器固定组件 2 的完全前端视图。图中示出外壳 3、第一圆形开口 13、第二开口 16、开孔 8 和由开口 13 和 16 相应直径差形成的支架 14。

外壳 3 的外侧前表面 18 是倾斜的。应当注意到，承接传感器固定组件 11 在开口 21 的底表面 19 具有互补的倾斜表面 20，该表面与插入传感器固定组件 2 的倾斜表面相啮合。这种配置使得两个部分即插入传感器固定组件 2 和承接传感器固定组件 11 在将它们结合在一起时形成密封的内部，该密封内部的密封性在一定程度上取决于用来制造压电传感器组件 1 的材料类型，一些材料因为其固有的压缩性和弹性而在此时可以形成良好的密封性，但是有些材料不形成这种作用，因此，在本发明的范围内，可以换一种方式和加上这种方式，在该接合部分利用衬垫形成所需要的密封。这种衬垫是技术人员周知的，可以是例如 O 形环和其它类型的衬垫，可以为圆形的、长方形和其它横截面形状，或者它们可以是平的。

下面说明承接传感器固定组件 11，从图 2 可以看到此组件 11，其中，外壳的前部 28 有开口 29。

在开口 29 中示出的是在开口 29 底表面 19 上的倾斜表面 20，在承接传感器固定组件 11 开口 29 的内部是啮合螺纹 22，用于与插入传感器固定组件 2 的紧固装置 12 啮合。图中还示出中心开孔 23，该开

孔穿过底部 19 通到中心柱 24。该中心柱 24 居中位于承接传感器固定组件 11 的后表面 25 上，如图所示，该中心柱作成具有六角的外表面 26，使得可以将压电传感器组件 1 装在气体泵（未示出）的排出口上，像螺母一样方便拧动。该中心孔 23 可以使气体泵的排出气流流入开口 29，并冲击压电传感器 10，或者冲击覆盖压电传感器 10 的任何圆盘，从而形成监测气体泵排出气流所需的力脉冲。

应当注意的是，在开口 29 底表面下面的托盘形凹部 30。该托盘形凹部 30 具有托盘形凹部 30 顶表面的表面积，上述表面积与压电传感器 10 顶表面的表面积相关，上述表面面积的比在 0-1:1 的范围内，实际所用的比值取决于所用压电传感器的类型、所用增强圆盘 33 的数目和/或者厚度、所用增强圆盘 33 的类型、粘接条的应用以及所用的压电传感器 10 的尺寸，所有这一切将在下面详细说明。该托盘形凹部 30 形成气体膨胀室，该膨胀室基本上可以使进入的排气气流在压电传感器 10 的顶表面 35 上，或者在覆盖该压电传感器 10 一个或多个圆盘和粘接条上扩散。因此，重要的是，在托盘形凹部的顶表面和压电传感器 10 的顶表面之间形成的正确的表面积比，因为如果由气体泵排气形成的脉冲没有正确分布，则会降低压电传感器 10 的响应特性。

本发明的第一实施例是示于图 4 的压电传感器组件 1，图 4 是横截面完全侧视图，图中仅示出图 2 中的插入传感器固定组件 2。该插入传感器固定组件 2 具有圆盘形压电传感器 10 和导线 31 以及第二开口 16。图 4 示出的压电传感器 10 没有放置在支架 14 上，而是悬在上面。这仅仅是为清楚起见，可以预料到，在完成传感器的组装后，该压电传感器 10 应当完全进入第一开口 13，并完全由该支架 14 支承，如图 5 所示。当压电传感器 10 不需要保护时可以应用此实施例的传感器，即这种传感器可以用在不需防止传感器 10 受到腐蚀化合物的腐蚀和不用低压气体来驱动气体泵的那些情况。

对于本发明而言，“低压”是指在约 0-10psi 范围内的压力。另外，对于本发明而言“中压”是指在大于 10psi 到约 20psi 范围内的压力，而“高压”是指超过约 20psi 到约 100psi 的压力。应当注意到，在此

实施例中，开口 16 中没有任何压电传感器 10 的背衬材料，只有位于传感器 10 下方的气体。图 5 示出图 2 所示插入传感器固定组件 2 的截面完全侧视图，图中示出插入传感器固定组件 2 以及位于第一开口 13 内的压电传感器 10 和导线 31。另外，在此实施例中，该开口 16 除气体例如空气、氮气或者二氧化碳外没有任何背衬物质。

下面参考图 6，图中示出图 2 所示插入传感器固定组件 2 的截面完全侧视图，图中示出图 5 所示的实施例，但是另外还有至少一个保护覆盖件 32 位于其位置上，该保护覆盖件 32 位于压电传感器 10 的上面，可防止压电传感器 10 受到腐蚀，受到进入承接传感器固定组件 11 开口的排出气流携带的化学剂物质的腐蚀，这些保护覆盖件 32 用抗化学物的材料制作，例如用 Teflon^R 或者类似材料制作（Teflon^R 是美国德拉华州 Wilimington 的 DuPont Chemical Co 公司对用聚四氟乙烯制造的产品的注册商标）。例如，还可以采用的类似材料是聚乙烯、聚丙烯等，这取决于应用压电传感器组件 1 的环境。应当注意到，保护覆盖件 32 的直径大于压电传感器 10 的直径，理由是，保护覆盖件 32 需要完全覆盖压电传感器 10，而且本发明还要求在组装成压电传感器组件 1 时，可以利用倾斜表面 18 和 20 固定该保护覆盖件 32，或者使该倾斜表面被密封。在压电传感器组件 1 中采用保护覆盖件 32 时，可以认为此时在倾斜表面 18 和 20 上不需要加衬垫。在应用低排放气体压力的应用中，在需要保护压电传感器 10 时可以采用此实施例。

下面说明本发明的另一实施例，该实施例体现了本发明的重要原理，示于图 7 中，该图 7 是图 2 所示插入传感器固定组件的横截面完全侧视图，示出放置在支架 14 上的压电传感器 10，该压电传感器 10 由增强圆盘 33 覆盖。应注意到，该增强圆盘 33 的直径接近或者很接近压电传感器 10 的直径，使得该压电传感器 10 与排出气体流隔离。在组装压电传感器组件 1 后，要求该增强圆盘可以在压电传感器 10 的中心部分进行有限的运动。除密封作用外，该圆盘也称作压电传感器 10 的“增强件”，所以该圆盘不会从其平板形状发生永久性弯曲，但是在压电传感器 10 响应排放气体流作用在其上的脉冲力而发生弯曲

之后，该增强圆盘 33 可用来减少该压电传感器的回程响应。换言之，该增强圆盘 33 形成一种缓冲作用，可以降低作用在该压电传感器 10 上的使压电传感器 10 压到开口 16 中任何力。可以看出，在本发明的范围内可以只采用一个圆盘 33，而圆盘 33 可以用保护材料例如 Teflon 制作，该圆盘还用作增强圆盘 33。

还应当看到，在本发明的范围内，所使用的增强圆盘 33 的厚度在约 0.01mm (0.005 英寸) 至约 1.2mm (约 0.050 英寸) 的范围内，优选的厚度在约 0.127mm (0.010 英寸) 到约 1.016mm (0.04 英寸) 的范围内，该厚度特别优选的范围是约 0.254mm (0.10 英寸) 至 0.508mm (0.020 英寸)，所有上述厚度取决于制造圆盘 33 所用的材料类型，以及用在压电传感器组件 1 中的这种圆盘 33 的数目和与压电传感器组件 1 联用的气体系的最终用途。

在本发明的范围内，还可考虑应用一个以上的增强圆盘 33，并且可以应用各种材料作的各种叠置方式的增强圆盘 33，以适应压电传感器 10 在不同应用时的操作条件和其它特性。该圆盘最好用聚合物材料制作例如用聚乙烯、聚丙烯、Polytetrafluorocarbons 如聚四氟乙烯等制作。这些材料的抗张模量，按照 ASTM D638 的测量，对于聚丙烯通常在 130000-250000psi 之间，对于聚乙烯通常在 25000-130000psi 之间，而对于氟化高聚物其范围一般在 38000-110000psi 之间。氟化高聚物可以在一些材料中选择，例如聚四氟乙烯、聚氟乙烯丙烯、perfluoroalkoxys、聚氯三氟乙烯、乙烯聚四氟乙烯和聚偏氟乙烯，只要这些材料是固体。特别优选的是聚乙烯、聚丙烯和聚四氟乙烯。在本发明的范围内可以考虑采用硅氧烷聚合物，这种聚合物具有类似的抗张模量，其范围在 50000-80000 之间。

采用简单的试验方法便可以确定所用一个或者多个增强圆盘 33 的数目、类型和总厚度，在这种试验的方法中，将增强圆盘 33 放在压电传感器组件 1 中，使该压电传感器组件 1 在操作上连接于特定被测试泵的排气管上，然后进行测试，在这种测试中画出泵的工作特性曲线，该曲线是排出气体对传感器操作的曲线。在不需要保护压电传感

器 10, 并且要求采用中到高排放气体压力时, 可以应用此实施例。

在本发明的再一实施例中, 图 8 示出图 2 所示插入传感器固定组件 2 的截面完全侧视图, 在此图中还示出: 压电传感器 10 位于第一开口 13 中, 并靠着支架 14; 该压电传感器 10 用增强圆盘 33 覆盖; 然后用保护覆盖件 32 覆盖该增强圆盘 33。当应用要求采用中到高排放气体压力和环境要求保护压电传感器 10 时, 可以采用此实施例。

图 9 示出图 8 的实施例, 只是图中示出多层增强圆盘 33, 理由是这些增强圆盘可以用在排放气体为高压的应用中。图 9 所示出的结构还具有保护覆盖件 32, 在排放气体压力高而环境需要保护压电传感器 10 的应用中, 这种覆盖件是必需的。

对于某些中压到高压的应用, 该压电传感器 10 除开由靠着支架 14 提供的支承而外, 还需要支承, 在图 10 中示出图 2 所示插入传感器固定组件 2 的截面完全侧面图, 在此图中示出位于第二开口 16 中的可压缩材料 34, 这种压缩材料可以在一定程度上被压缩, 使得压电传感器 10 可以压到开口 16 中, 但不能压缩到这种程度, 使得压电传感器脱离其位置, 或者从支架 14 上被推入到开口 16 中。该压缩材料可以在高到约 100psi 的持续高压应用中进行反弹或者弯曲。这种材料通常是弹性材料或者胶化的硅氧烷聚合物, 但可以从其它聚合物中选出, 例如从氟聚合物、氨酯聚合物、环氧聚合物、丙烯酸聚合物、聚乙烯醇和聚乙酸乙烯酯中选出, 这只是列举其中一部分。这种支承压电传感器 10 的方式可以防止压电传感器 10 受到损坏, 并有助于防止压电传感器组件 1 发生故障。

下面说明本发明的再一实施例, 该实施例示于图 11, 图中示出图 1 压电传感器组件 1 的分解横截面完全侧视图, 该实施例改变为包括在开口 16 中的电子装置 15。如图所示, 该电子装置具有导线 37, 该导线连接于采用压电传感器组件 1 的这种应用中的控制单元 (未示出)。该电子装置 15 可以放置在开口 16 中的任何位置, 例如可以靠着插入传感器固定组件 2 的底部 17, 或者该装置可以由可压缩材料 34 悬挂着, 如图 12 所示。

对于本发明而言，术语“可压缩”是指任何弹性的材料、胶化材料或者类似的材料，这些材料允许压电传感器 10 在直接响应气体泵排出气体的脉冲压力时进入这些可压缩材料，从而防止压电传感器 10 发生永久性弯曲，或者破裂，或者离开由支架 14 提供的支承。当泵的气体压力超过约 20-100psi 时，通常采用这种可压缩材料 34。低于约 20psi 的气体压力通常不需要应用可压缩材料 34。

下面说明本发明的再一实施例，该实施例示于图 13A，在该实施例中，粘接条 45 贴在压电传感器 10 上。采用粘接条 45 的一个目的是将压电传感器 10 牢固固定在支架 14 上，并有助于将排出气体的脉冲压力均匀地分散到压电传感器 10 上。对于本发明而言，粘接条 45 的类型不是太重要，可以采用任何粘接条 45，只要它能将压电传感器 10 固定就位，并有效地将排出气体的脉冲作用力均匀分布在该压电传感器 10 上。一种这样的粘接条是约 3-8 密尔厚度的 Teflon 条。在条的背面涂有丙烯酸粘接剂。应当注意到，只要将粘接条 45 均匀贴在压电传感器 10 的顶表面上并粘接在该表面上，便可以达到最好的结果。按本发明人的经验，任何粘接条均可满足这种应用，只要它能粘接在压电传感器表面上，并将脉冲作用力均匀传送到压电传感器表面上。如果不用粘接条，则组装时仍需要在压电传感器 10 的顶表面和覆盖该压电传感器 10 的任何部件之间形成小的间隙。

在某些应用中，在需要保护压电传感器 10 的情况下，我们可以用 Teflon 等作的增强圆盘 33 覆盖粘接条 45，如图 13B 所示。

压电传感器组件的外壳部分以及任何连接部分等均可用具有足够强度可以支承内部部件的任何固体材料制作。可以根据压电传感器组件和相关系的最终应用、材料的价格、材料的使用性、耐用性、加工性和切削性选择这些材料。这种材料可以是例如为聚乙烯、聚丙烯、氟化高聚物，该氟化高聚物可以从以下材料中选出，即聚四氟乙烯、聚氟乙烯丙烯、perfluoroalkoxys、聚氯三氟乙烯、乙烯聚四氟乙烯和聚偏氟乙烯，这种材料还可以例如为硅氧烷聚合物、尼龙、合成树脂、金属，这些金属可以选择铝、铜和铝铜合金。

下面说明本发明的另一实施例，说明监测气体泵的方法，该方法包括两个步骤，第一步骤是提供一种气体泵，该泵具有在操作上连接于气体泵排气口的压电传感器组件，使得气体泵的排气脉冲可以直接和间接地冲击压电传感器组件的压电传感器。第二步骤是测量排气冲程之间经过的时间，由此确定单位时间的冲程数量。在类似方法中，还有第三步骤，该步骤是根据测量的排气冲程之间的时间调节泵的输入气体气流，使泵达到正常的工作状态。

本发明人已经找到一个将压电传感器连接于泵排出口的例子。然而该泵不是气体泵，而且在其中不用本发明的压电传感器组件 1。在 1997 年 8 月 12 日提出的美国专利 5655357 中公开的先有技术装置用信号来显示真空操作的进程和/或者在被抽空的组件中达到基本真空时关掉真空泵。本发明的传感器组件 1 检测气体脉冲，将数字信号输出到例如个人计算机。从本发明传感器组件 1 输出的信号是特定的时间而不是像先有技术那样是特定的压力。另外，由于进行时间测量即测量排气冲程之间经过的时间，所以可以确定单位时间的冲程数目，这样便可以确定泵是否出现故障，如果出现故障，则调节该泵或者关闭该泵，以防止正在进行的生产或者其它应用受到损害。一般说来，如果排气冲程之间的时间增加，则流量降低，这可能是由于过滤器堵塞造成的，或者是输送到气体泵的气体压力变化等造成的。同样，如果排气冲程之间的时间降低，则表示流量增加，泵的传感器出现问题，或者泵的管线压力发生变化等。监测单位时间内冲程的数目，我们便可以测量泵的泵送流量，由此可以控制泵。

下面参考图 17，图中示出气体泵 38 的示意图，压电传感器组件 1 直接连接于该泵的气体排出管 39，本发明的压电传感器组件 1 被作成气体扩散器 40。该气体扩散器 40 可以从图 15 中看到，图 15 示出本发明压电传感器组件 1 的完全侧视图，该组件 1 作成气体扩散器 40，示出从气体泵 38 排放气体的排出口 41。

图 16 示出沿 C-C 截取的图 15 所示压电传感器组件气体扩散器 40 的横截面完全侧视图，此图中示出排气口 41 的内部结构。配置排气口

41 不是重要的，只要从气体泵 38 中排出的气体可以进入托盘形的凹部 30，直接或者间接通过增强圆盘 33 和/或者保护覆盖件 32 和/或者粘接条 45 分散作用在压电传感器 10 上，然后使其从承接传感器固定组件 11 流出，而不通过插入传感器固定组件 2。这样，气体扩散器 40 可以排放排出的气体，同时保持压电传感器 10 的整体性。从气体泵 38 排出气体的这种方式不会严重影响压电传感器组件 1 的操作。图 17 还示出该泵 38 的气体入口 42。

本发明的压电传感器组件 1 也可操作上间接地连接于该泵，如图 18 所示。图中示意示出泵 38、气体入口 42、泵的排气口 39 以及泵排气管线 39 上的气体扩散器 43。图中还示出配置的压电传感器组件 11，排放气体不通过该组件排放，该组件连接于泵的气体排放管 39。

当需要使压电传感器组件 1 改变位置，使其远离与泵 38 的连接位置时，可以采用 18 所示的间接结构。在这种方式中，气体管道 44 可以从泵的气体排出管线伸到压电传感器组件 11，此管线可以是一根长管线，因此，压电传感器 10 可以移到离泵 38 和生产操作地点很远的距离，对于该生产，操作泵 38 是一个附件。

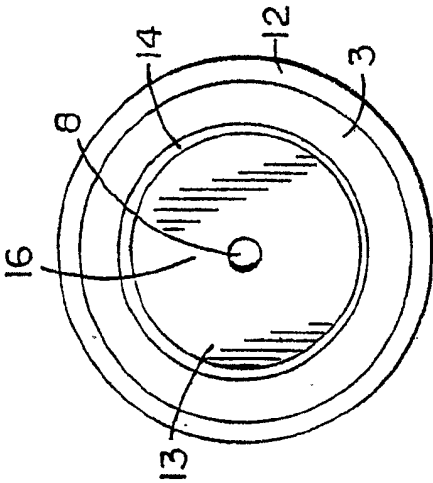


图3

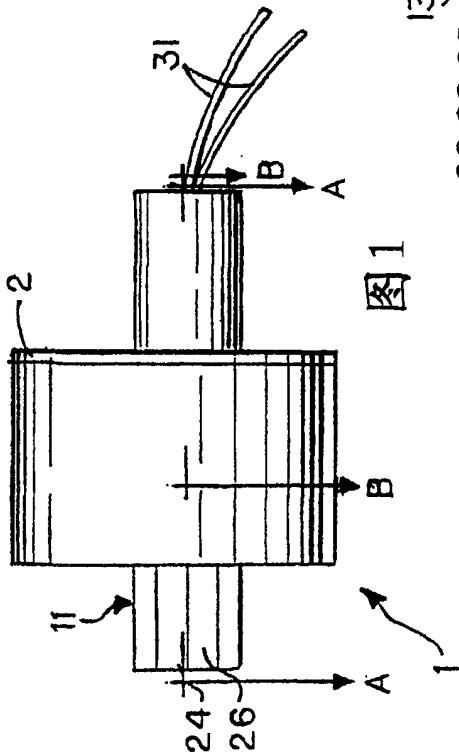


图1

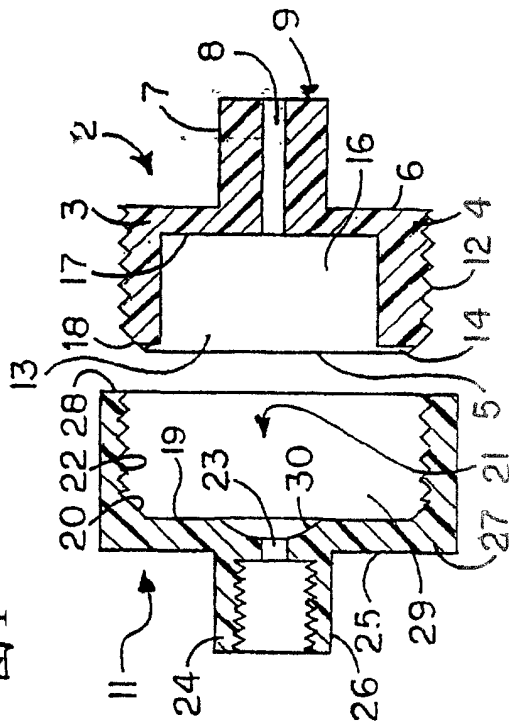
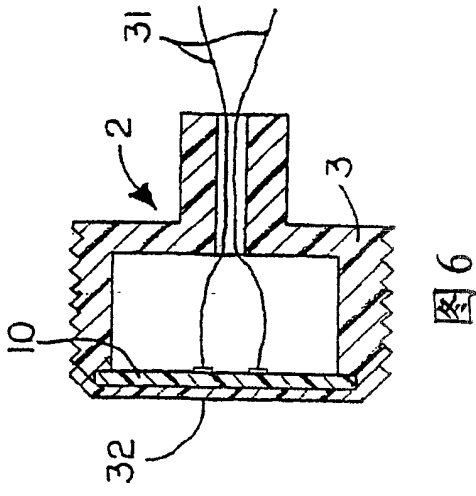
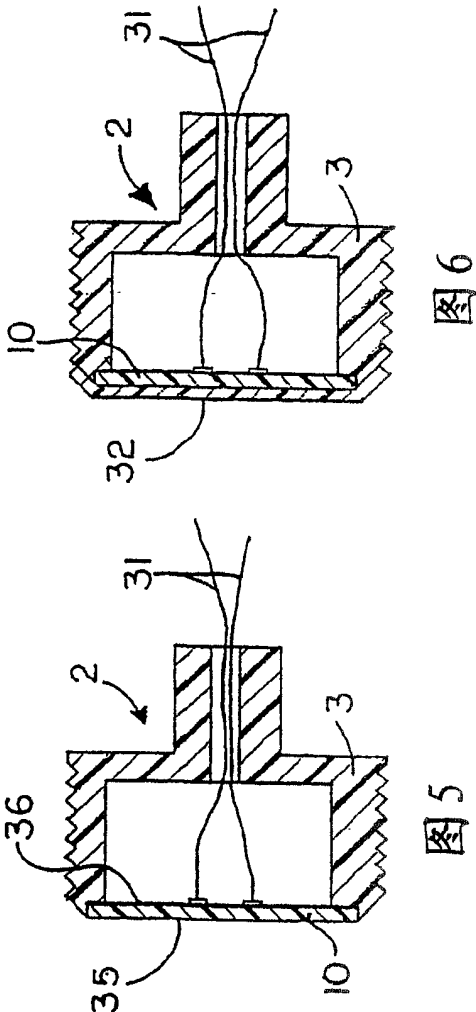
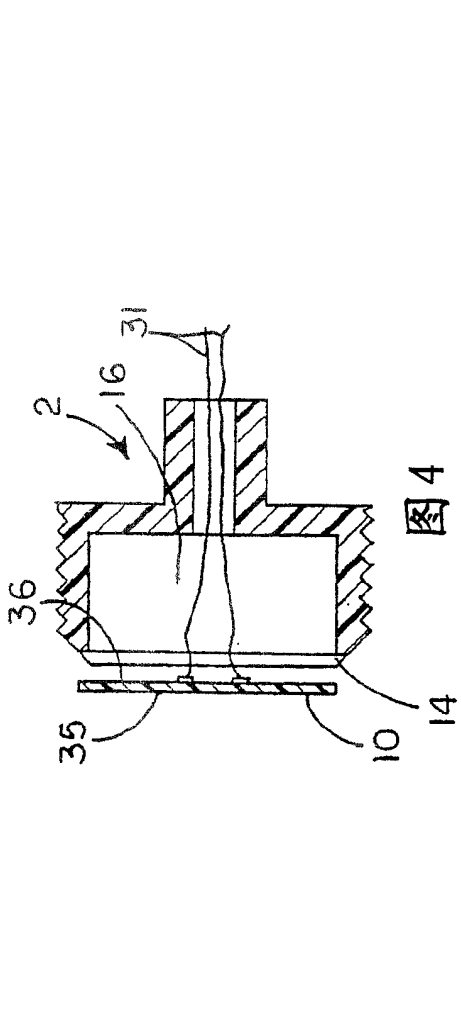
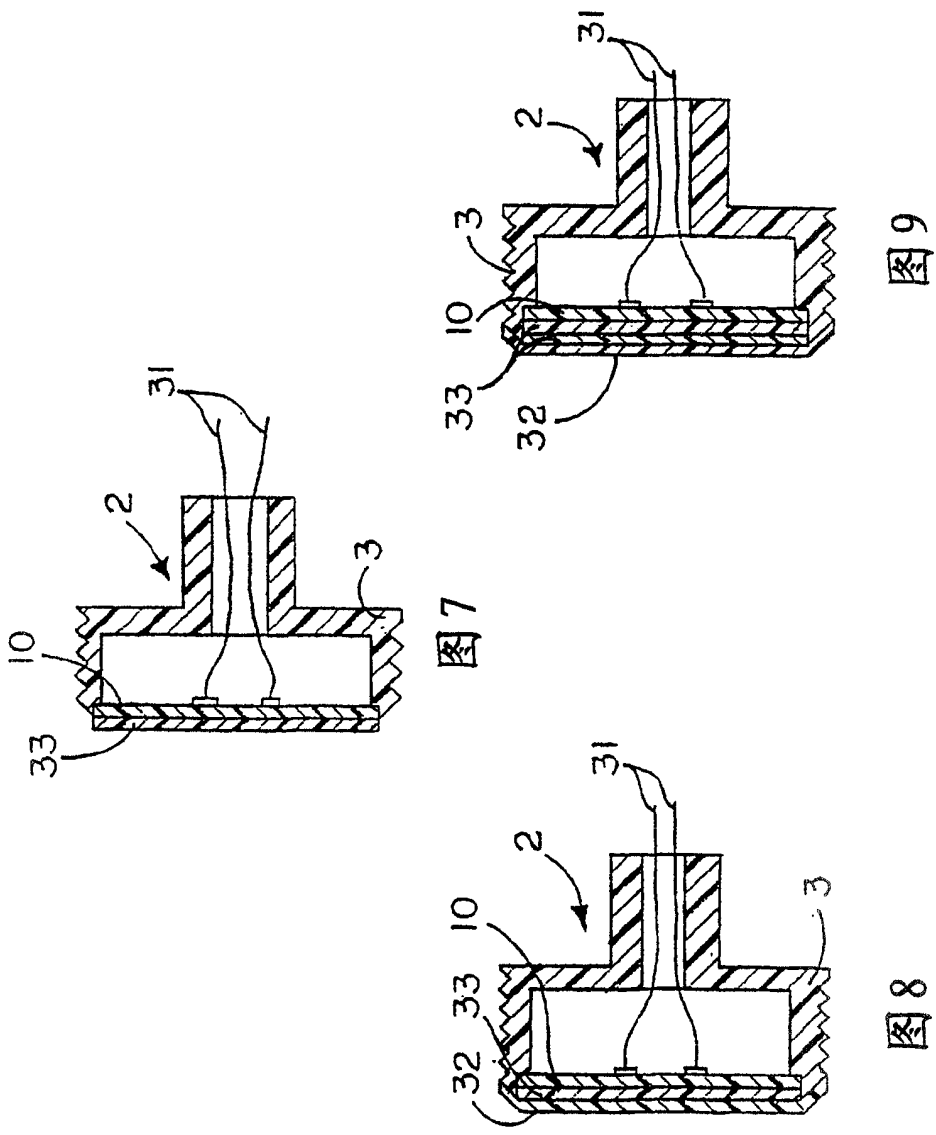


图2





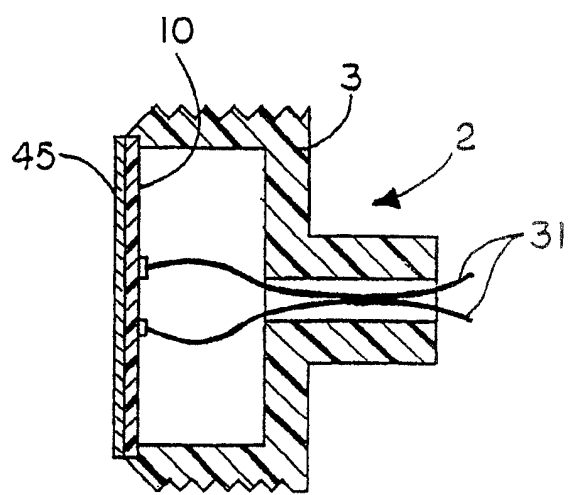


图13a

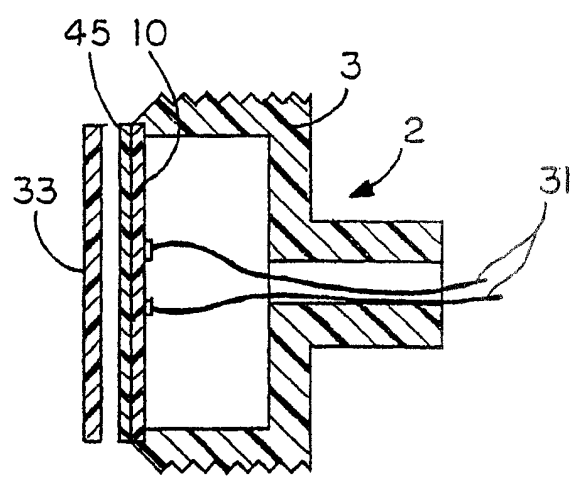


图13b

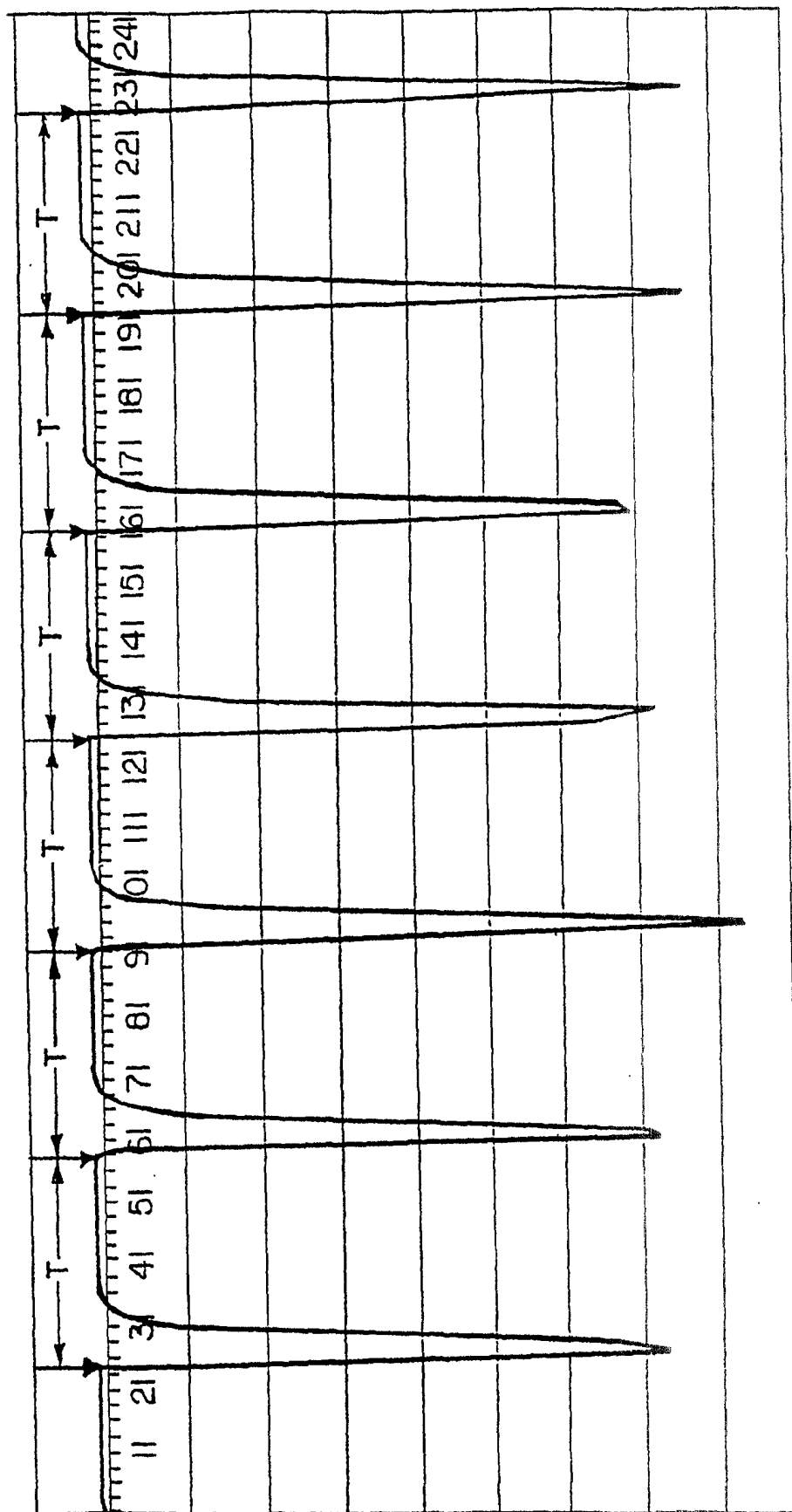


图14

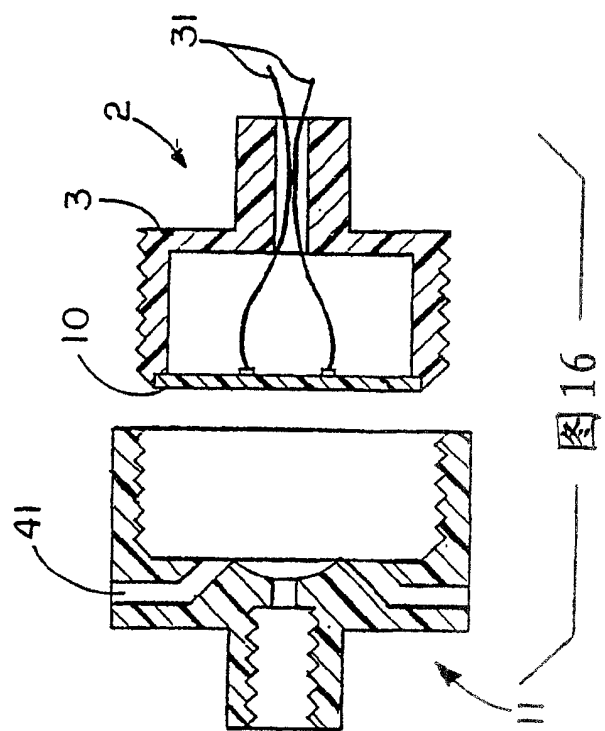


图16

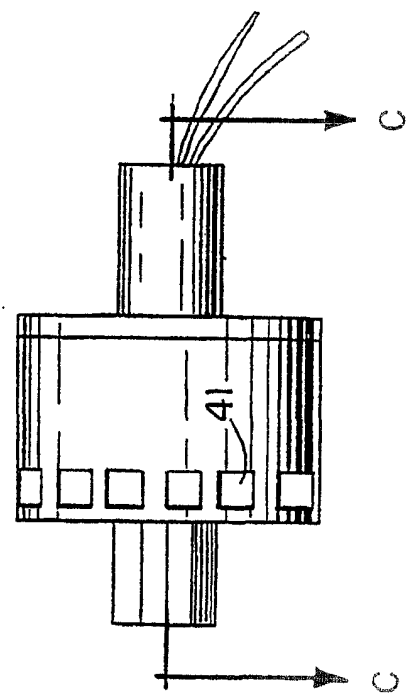


图15

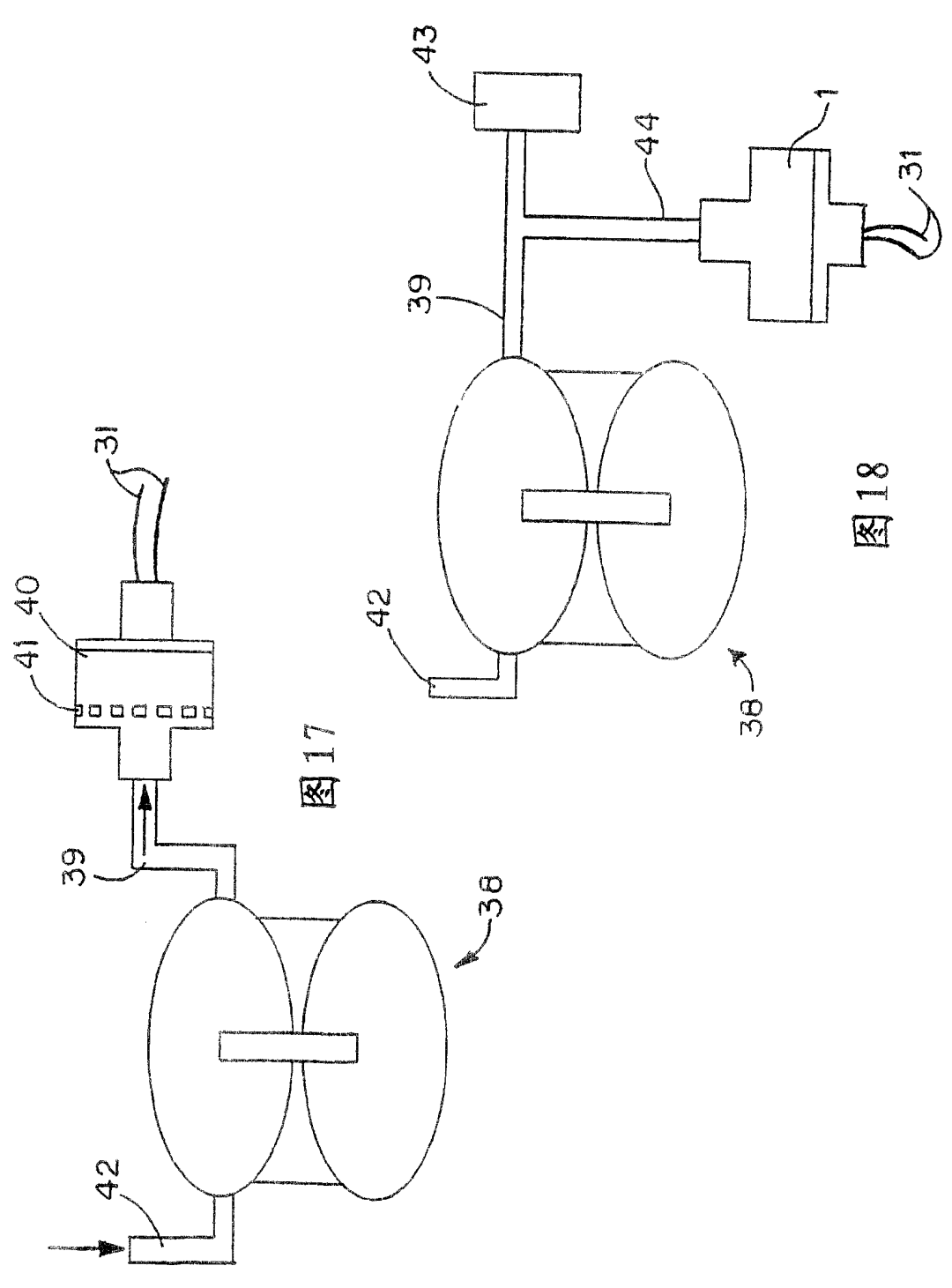


图17

图18