



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101341385 B

(45) 授权公告日 2011. 11. 23

(21) 申请号 200680048317. 6

(22) 申请日 2006. 12. 07

(30) 优先权数据

11/312, 062 2005. 12. 20 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2008. 06. 20

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2006/046742 2006. 12. 07

(87) PCT申请的公布数据

W02007/075290 EN 2007. 07. 05

(73) 专利权人 罗斯蒙德公司

地址 美国明尼苏达州

(72) 发明人 马克·斯库马切尔

安德鲁·克罗辛斯基

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任
公司 11021

代理人 陈瑞丰

(51) Int. Cl.

G01L 9/12(2006. 01)

G01L 13/02(2006. 01)

(56) 对比文件

US 4578735 , 1986. 03. 25, 说明书第 10 栏第 44-64 行, 附图 7.

US 6295875 B1, 2001. 10. 02, 全文.

CN 1236433 A, 1999. 11. 24, 全文.

DE 4333753 A1, 1994. 05. 11, 说明书第 2 栏第 10 行 - 第 4 栏第 18 行, 附图 1-5.

审查员 鲍旭日

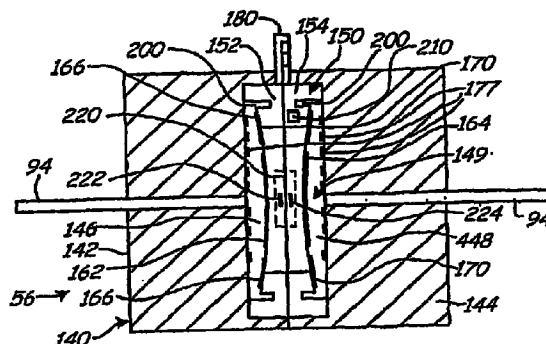
权利要求书 2 页 说明书 4 页 附图 4 页

(54) 发明名称

具有可偏转隔板的压力传感器

(57) 摘要

用于感应过程流体压力的压力传感器 (5G), 包括其中形成有空腔 (149) 的传感器体 (140)。可偏转隔板 (150) 位于空腔 (149) 中, 响应于施加至空腔的压力而偏转。隔板上的电极 (162) 与压力传感器体 (140) 一起形成可变电容器。电容响应于所施加的压力而变化。



1. 一种用于感应过程流体的压力的压力传感器,包括:
传感器体,其中形成有空腔;
通过所述空腔延伸进入所述传感器体的压力连接;
所述空腔中的可偏转隔板,被配置为响应于通过所述压力连接施加至所述空腔的压力而偏转;
承载在所述隔板上的电极,被配置为与压力传感器体一起形成可变电容器,所述可变电容器具有响应于所施加的压力而变化的电容;以及
至所述电极的电连接,所述电连接延伸至压力传感器体的外部。
2. 如权利要求 1 所述的压力传感器,其中,所述可偏转隔板包括刚性材料。
3. 如权利要求 1 所述的压力传感器,其中,所述可偏转隔板包括晶体材料。
4. 如权利要求 1 所述的压力传感器,其中,所述可偏转隔板包括从由硅、石英、蓝宝石和尖晶石组成的材料组中选择材料。
5. 如权利要求 1 所述的压力传感器,其中,所述传感器体包括传导性材料。
6. 如权利要求 1 所述的压力传感器,其中,所述传感器体包括金属。
7. 如权利要求 1 所述的压力传感器,其中,所述传感器体由两个半传感器体形成。
8. 如权利要求 1 所述的压力传感器,其中,所述隔板由两个半隔板形成。
9. 如权利要求 1 所述的压力传感器,包括:承载在所述隔板上的第二电极,被配置为与压力传感器体一起形成第二可变电容器。
10. 如权利要求 9 所述的压力传感器,其中,所述电极和所述第二电极分别在所述隔板的两个相反侧。
11. 如权利要求 1 所述的压力传感器,其中,在所述隔板的一侧放置有两个电极,并且在所述隔板的相反侧放置有两个电极。
12. 如权利要求 1 所述的压力传感器,其中,所述隔板包括内部隔板空腔,所述内部隔板空腔被配置为响应于施加至所述传感器体的空腔的线压力而发生形变。
13. 如权利要求 12 所述的压力传感器,其中,所述内部隔板空腔包括电极,所述电极被配置为形成基于所施加的线压力而改变的可变电容。
14. 如权利要求 1 所述的压力传感器,其中,所述传感器体的空腔接收差压,所述隔板的偏转是基于所述差压的。
15. 如权利要求 1 所述的压力传感器,包括:温度传感器,被配置为测量所述传感器体或所述隔板的温度。
16. 如权利要求 1 所述的压力传感器,包括:从所述隔板突出的突起,所述突起承载从所述隔板至压力传感器体外部的电连接。
17. 一种用于感应过程流体的压力的方法,包括:
设置承载在可偏转隔板上的电极;
将所述可偏转隔板放置在传感器体中;
通过所述传感器体对所述可偏转隔板施加压力,以引起偏转;
测量所述可偏转隔板上的所述电极与所述传感器体之间的电容的变化;以及
基于所测量的电容的变化,确定压力。
18. 如权利要求 17 所述的方法,其中,所述可偏转隔板包括刚性材料。

19. 如权利要求 17 所述的方法,其中,所述可偏转隔板包括晶体材料。
20. 如权利要求 17 所述的方法,其中,所述可偏转隔板包括从由硅、石英、蓝宝石和尖晶石组成的材料组中选择材料。
21. 如权利要求 17 所述的方法,其中,所述传感器体包括传导性材料。
22. 如权利要求 17 所述的方法,其中,所述传感器体由两个半传感器体形成。
23. 如权利要求 17 所述的方法,其中,所述隔板由两个半隔板形成。
24. 如权利要求 17 所述的方法,包括:在所述隔板上设置第二电极,所述第二电极被配置为与压力传感器体一起形成第二可变电容器。
25. 如权利要求 17 所述的方法,包括:在所述隔板中形成隔板内部空腔,所述隔板内部空腔被配置为响应于施加至所述传感器体的空腔的线压力而发生形变。
26. 如权利要求 25 所述的方法,包括:在所述隔板内部空腔中设置电极,所述电极被配置为形成基于所施加的线压力而改变的可变电容。
27. 如权利要求 17 所述的方法,包括:设置温度传感器,所述温度传感器被配置为测量所述传感器体或所述隔板的温度。

具有可偏转隔板的压力传感器

技术领域

[0001] 本发明涉及压力传感器。更具体地,本发明涉及一种使用可偏转隔板来测量压力的压力传感器。

背景技术

[0002] 过程监控和控制系统中使用变送器(transmitter)来测量各种工业过程的过程变量。一种变送器测量过程中的过程流体的压力。用于这样的变送器的压力传感器使用多种技术。一种众所周知的技术是使用可偏转金属隔板。金属隔板形成电容器的电容板之一,相对于该隔板测量电容。当隔板由于所施加的压力而偏转时,测量的电容随之改变。在这样的配置中,压力测量中存在多个导致不精确的来源。

[0003] 解决这些不精确的一种技术在美国专利 No. 6, 295, 875 中提到,题为“PROCESS PRESSURE MEASUREMENT DEVICES WITHIMPROVED ERROR COMPENSATION”,于 2001 年 10 月 2 日授予 Frick 等人,其全文结合在此作为参考。该发明描述了一种差压传感器,其包括用于减少测量不精确的附加电极。

发明内容

[0004] 一种用于感应过程流体的压力的压力传感器,包括具有空腔的传感器体,以及通过空腔进入传感器体的压力连接。空腔中的可偏转隔板响应于通过压力连接施加于空腔的压力而偏转。隔板上的电极与压力传感器体一起形成可变电容器,并提供响应于所施加的压力而变化的电容。

附图说明

[0005] 图 1 示出了具有根据本发明构造的过程变送器的过程测量系统。

[0006] 图 2 是图 1 的变送器的示意图。

[0007] 图 3A 是根据本发明的压力传感器的侧截面视图。

[0008] 图 3B 是图 3A 所示的压力传感器的隔板的正视图。

[0009] 图 3C 是示出了图 3A 的隔板的一半和图 3A 的传感器体的一半的透视图。

[0010] 图 4 是位于过程变送器中的压力传感器的简化截面视图。

具体实施方式

[0011] 本发明提供了一种压力传感器,其中,可偏转隔板承载电容板,以提供电容,所述电容响应于所施加的压力而变化。如以下所讨论的,这样的配置提供了多个优点,涉及制造、减少误差以及改进性能。

[0012] 图 1 总体上示出了过程测量系统 32 的环境。图 1 示出了包含受压力的流体的过程管道(piping)30,过程管道 30 与用于测量过程压力的过程测量系统 32 相连接。过程测量系统 32 包括与管道 30 相连的推进(impulse)管道 34。推进管道 34 与过程压力变送器

36 连接。如孔板 (orifice plate)、文氏管、流量喷嘴之类的主要元件 33 在过程管道 30 中的、推进管道 34 的管道之间的位置处接触过程流体。当流体通过主要元件 33 时,主要元件 33 引起流体中的压力变化。

[0013] 变送器 36 是过程测量设备,其通过推进管道 34 接收过程压力。变送器 36 感应过程差压并输出标准化的传输信号,该标准化的传输信号是过程压力的函数。

[0014] 过程环路 38 提供从控制室 40 至变送器 36 的功率信号以及双向通信,可以根据多种过程通信协议构造过程环路 38。在所示示例中,过程环路 38 是双线环路。双线环路用于在正常操作期间以 4-20mA 信号传输至变送器 36 的所有功率、以及去往和来自变送器 36 的所有通信。计算机 42 或其他信息处理系统通过调制解调器 44 或其他网络接口,用于同变送器 36 进行通信。远程电压电源 46 为变送器 36 供电。本发明不局限于实现环路 38 的环境。可以使用其他通信技术,包括其他如无线之类的通信介质、不同的无线技术、以及不同的通信协议和独立设备中的通信技术。

[0015] 图 2 是压力变送器 36 的简化框图。压力变送器 36 包括传感器模块 52 和电子器件 (electronics) 板 72,两者通过数据总线 66 相连接。传感器模块电子器件 60 与用于接收所施加的差压 54 的压力传感器 56 连接。数据连接 58 将传感器 56 连接到模数转换器 62。可选的温度传感器 63 也同传感器模块存储器 64 一起示出。如以下所讨论的,温度传感器 63 可以与压力传感器 56 集成在一起。电子器件板 72 包括微型计算机系统 74、电子器件存储器模块 76、数模信号转换器 78 和数字通信块 80。

[0016] 一种用于测量差压的技术在授予 Frick 等人的美国专利 No. 6, 295, 875 中提到。然而,本发明不局限于这样的配置。

[0017] 图 3A 是根据本发明的压力传感器 56 的侧截面视图。压力传感器 56 包括压力传感器体 140,压力传感器体 140 由半体 142 和 144 形成,凹陷区域 146 和 148 分别形成在半体 142 和 144 中,凹陷区域 146 和 148 之间形成了空腔 149。可偏转隔板 150 安装在空腔 149 内,空腔 149 与推进管道 94 连接。隔板 150 由两个半隔板 152 和 154 形成。半隔板 152 和 154 上分别承载中心电容器板或电极 162 和 164。类似地,半隔板 152 承载外电容器板或电极 166,而半隔板 154 承载外电容器板或电极 172。电容器板 162、164、166、168、170 和 172 与传感器体 140 分别形成 6 个电容器。接触突起 180 从中心隔板 150 开始延伸,接触突起 180 上承载电接触 182。电接触 182 与 6 个电容器板或电极 162 至 172 的每一个相连接。

[0018] 图 3B 是更详细地示出了包括电容器板 162 和 166 的设置的偏转隔板 150 的正视图。图 3C 是示出了半隔板 154 和半传感器体 144 的侧透视图。图 3C 也示出了将电容器板或电极 170 和 164 分别与突起 180 上的接触 182 电连接的电连接 192 和 196。图 3A 和 3B 也示出了环形槽口 (notch) 200,环形槽口 200 可以在隔板 150 中形成,以增大隔板 150 对于给定压力的偏转量。

[0019] 在操作期间,差压通过推进管道 94 施加在隔板 154 的任一侧。这引起空腔 149 内的隔板 150 的偏转。随着隔板 150 的偏转,电容器板 162、164、166、168、170、172 相对于由半传感器体 142 和 144 形成的空腔 149 的侧面的距离改变。可以相对于传感器体 140 测量每个电容器板 162、164、166、168、170、172 之间的电容,并将电容与所施加的差压相关。隔板 154 的偏转量是所施加的压力的函数,也是隔板 154 中使用的材料和隔板 154 的尺寸的函数。图 3A 和 3B 也示出了环形槽口 200,环形槽口 200 可以在隔板 150 中形成,以增大隔

板 150 对于给定压力的偏转量。

[0020] 在一个优选实施例中,隔板 150 由如硅、石英、蓝宝石或尖晶石之类的绝缘晶体材料形成。电极可包括金属,并可以沉积或移植 (implant) 在隔板 150 上。传感器体 140 由金属之类的传导性材料形成。这样的配置允许隔板 150 被组装并随后安装入半体 142 和 144 中。在另一配置中,半体 140 是非传导性材料,包括相对于电容器板 162、164、166、168、170、172 的电容器的传导性材料。相反,一些现有技术的配置中,在传感器体内形成的空腔壁上承载电容器板。这要求使用如玻璃之类的绝缘材料填充传感器体。在这样的配置中,使用传导性隔板。

[0021] 在一种可选配置中,在空腔 146 的内壁上或在隔板 150 上设置部件 (feature) 177。配置该部件 177,以便在发生过压从而隔板 150 被压在空腔 146 的一个内壁上时,部件 177 将力分散。

[0022] 可以使用任何合适的技术组装本发明的压力传感器 56。例如,两个半隔板 152 和 154 可以熔合在一起形成完整的隔板 150。可以依所需构造如隔板形状或铰接点之类的附加部件。在一些实施例中,温度传感器 210 被制造在隔板 150 中,用于测量压力传感器 56 的温度。该温度可以用于补偿在压力测量中与温度相关的误差。温度信号也可以用于确定其他关于过程流体的信息,例如用于流速计算。

[0023] 在一个实施例中,完整的隔板 150 被焊接在两个金属传感器半体 142 和 144 之间,突起 180 通过传感器体 140 从空腔 149 延伸至体 140 外部。突起 180 与两个传感器半体 142 和 144 相遇的区域可以使用例如铜焊之类的技术进行密封。这样的配置提供了具有电极的固态传感器,所述电极可以安装在固态材料上,而不是如用于一些现有技术配置的玻璃上。这样减小了滞后现象并提供了改进的稳定性。进一步,在隔板 150 的高和低压侧的电容器电极保持紧密接近,这样也可以提供温度极限上的改进性能。可以使用标准固态制造技术制造中心隔板 150,这样允许了简化制造、降低成本和更大的容限控制。如铰接点、空腔形状、电极、电极导线和温度传感器之类的传感器部件被蚀刻、沉积或形成在固态中心隔板结构中,而不是在现有技术设计所使用的玻璃/金属压力传感器半单元上。这样简化了设计,降低了制造成本并提供了更大的容限控制,从而带来了性能的改进。

[0024] 返回参照图 3A,示出了可选的内部空腔 220,位于隔板 150 之内,在半隔板 152 和 154 之间。电容板或电极 222 和 224 被放置在内部空腔 220 的侧壁上。配置内部空腔 220,使得电容板 222 和 224 之间的间隔根据所施加的线压力 (line pressure) 而改变。这样的可选配置允许通过推进管道 94 施加于隔板 150 的差压同线压力一起被测量。在这样的配置中,突起 180 上设置电接触,电接触与电容器板或电极 222 和 224 连接。

[0025] 图 4 是示出了压力传感器 56 的传感器模块 52 的一个实施例的简化截面视图。压力传感器 56 通过隔离隔板 90 与过程流体相连接,隔离隔板 90 将过程流体和空腔 92 隔离。空腔 92 通过推进管道 94 与压力传感器模块 56 连接。一种基本上不可压缩的填充流体填充空腔 92 和推进管道 94。当来自过程流体的压力施加于隔板 90 时,压力通过推进管道 94 中的填充流体转移到压力传感器 56。

[0026] 对于本发明的传感器,如铰接点、空腔形状、电极、电极导线和温度传感器之类的部件可以被蚀刻、沉积或形成在固态结构中,而不是在一些设计所使用的玻璃/金属半单元中。这样降低了制造成本并提供了更大的容限控制,从而带来了性能的改进。进一步,压

力传感器的外部由可以容易地抑制压力过度的金属体形成。可以使用如激光焊接或铜焊之类的任何合适的技术来形成和安装这样的结构。用于基于变化的电容确定所施加的压力的测量电路可以安装在突起 180 的紧密接近处。这样减少了由电连接到电容器板的寄生电容所引起的误差。在一些配置中,突起 180 上直接承载电路。在这样的配置中,测量电路可以安装到突起 180,或直接制造在突起 180 上。

[0027] 虽然本发明参照优选实施例进行描述,但是,本领域技术人员应认识到,对形式和细节所做出的改变不背离本发明的精神和范围。压力测量可以使用以上讨论的压力传感器,使用任何合适的技术来进行。一种示例技术的描述见美国专利申请序列号 11/140,681, Line Pressure Measurement Using Differential Pressure Sensor,申请日 2005 年 5 月 27 日,结合在此作为参考。图中所示的其中形成有 4 个不同的电容器的具体配置可以用于补偿误差,如在申请序号 11/140,681 中所讨论的。在一个实施例中,使用任意数量的电容器,包括一个电容器、两个电容器等。本发明不局限于任何具体数量的电容器或电容器板的配置。虽然上述描述讨论了油填充流体,也可以使用其他填充流体,包括空气或气体填充。隔板可以被配置为依所需而偏转。在一种配置中,隔板的偏转可以小于一埃。中心隔板的结构可以依具体实现方式所需而具有任意形状和 / 或部件。例如,隔板可以具有在特定点提升弯曲的铰接部件、以及顶高 (ceiling) 部件等等。这样允许了针对例如差压传感器之类的具体环境中的传感器性能对隔板进行优化。这些部件和形状可以使用任何合适的方法形成,包括加性技术,其中将附加结构直接附加至基本结构 (sub straight),或者减性技术,其中将材料从基本结构中直接移除,以便形成所需的形状或部件。

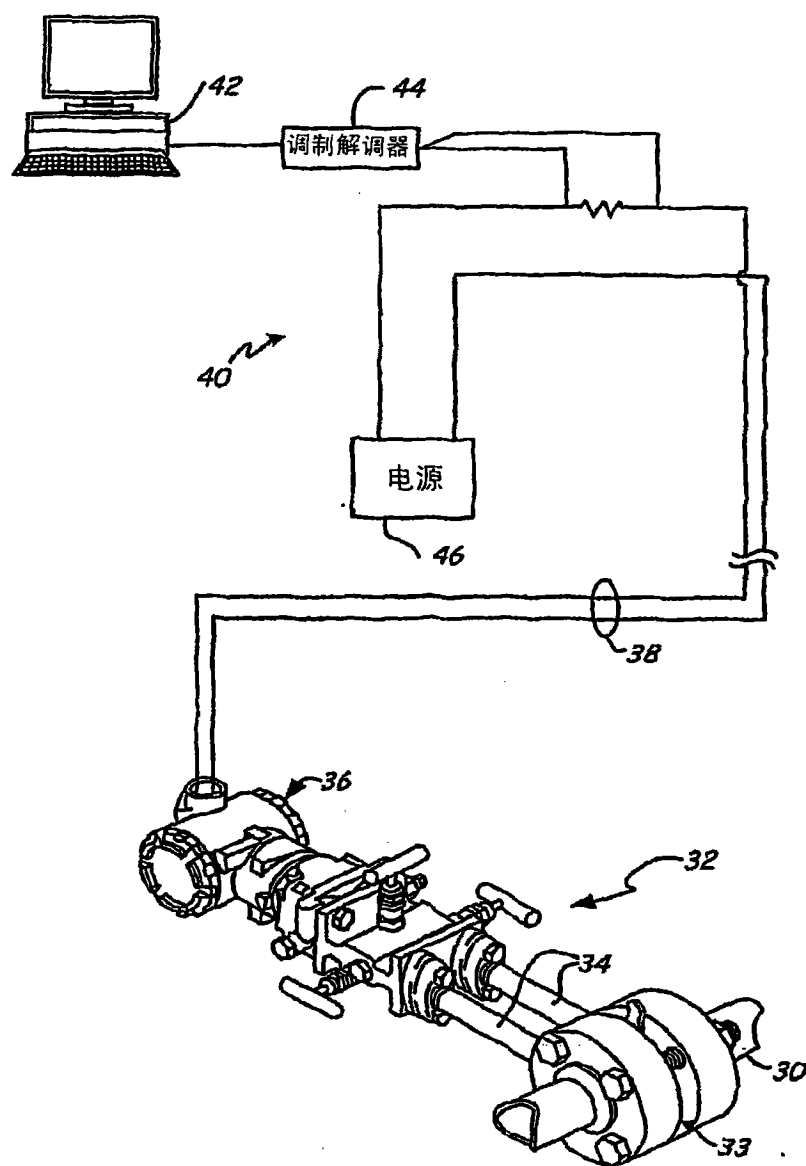


图 1

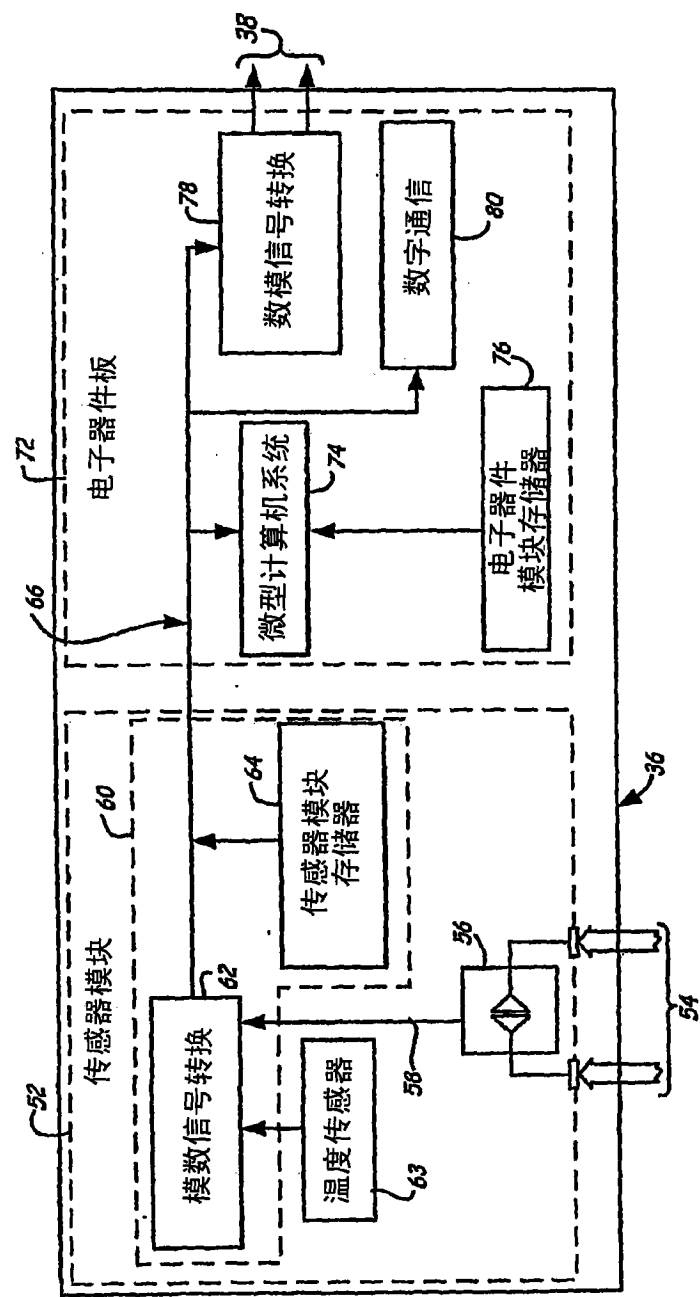


图 2

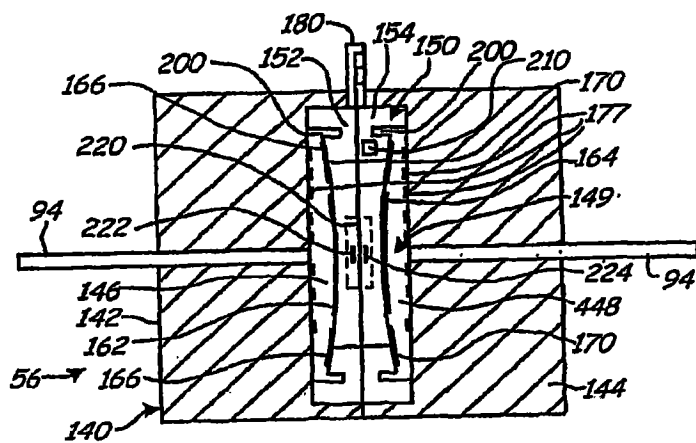


图 3A

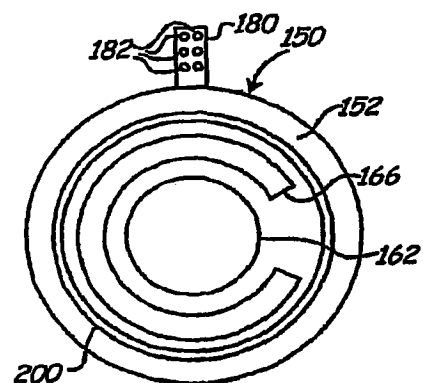


图 3B

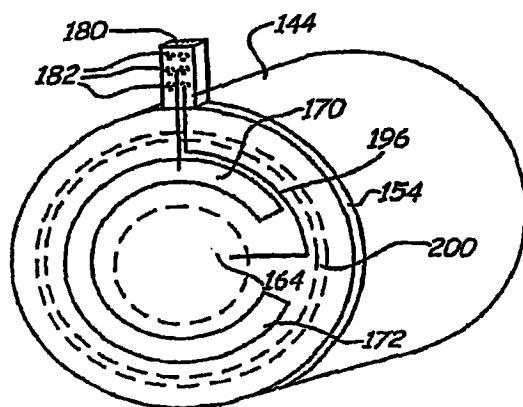


图 3C

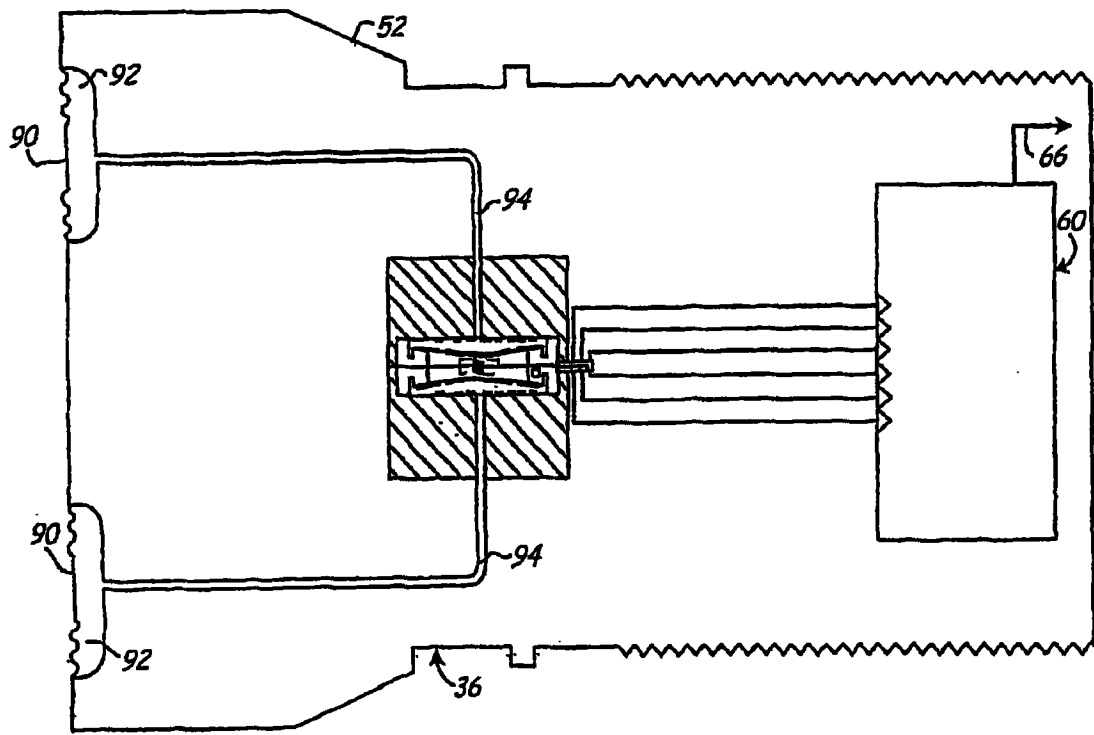


图 4