

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

B41J 2/175 (2006.01)

G01F 23/296 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200510134289.7

[45] 授权公告日 2009 年 4 月 15 日

[11] 授权公告号 CN 100478183C

[22] 申请日 2005.12.13

[21] 申请号 200510134289.7

[30] 优先权

[32] 2004.12.13 [33] JP [31] 2004-359549

[32] 2004.12.13 [33] JP [31] 2004-359550

[32] 2005.4.15 [33] JP [31] 2005-118963

[32] 2005.4.27 [33] JP [31] 2005-130601

[73] 专利权人 精工爱普生株式会社

地址 日本东京都

[72] 发明人 张俊华 鳄部晃久

[56] 参考文献

US6448623B2 2002.9.10

CN1274647A 2000.11.29

CN1421319A 2003.6.4

US20030117450A1 2003.6.26

EP1155864A1 2001.11.21

JP2001-146026A 2001.5.29

审查员 张忠峻

[74] 专利代理机构 北京东方亿思知识产权代理有限公司

代理人 柳春雷

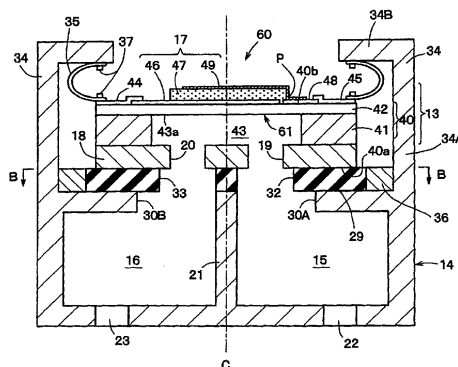
权利要求书 5 页 说明书 63 页 附图 28 页

[54] 发明名称

液体传感器的安装结构和液体容器

[57] 摘要

本发明涉及一种液体传感器的安装结构，包括：振动腔形成基部，其具有彼此相对的第一表面和第二表面，所述振动腔形成基部中用于接纳作为检测目标的介质的腔形成为朝向第一表面一侧开口，并且腔的底表面可以振动；包括压电元件的传感器，所述压电元件具有第一电极、压电层和第二电极，第一电极形成在振动腔形成基部的第二表面一侧上，压电层形成在第一电极上，第二电极形成在所述压电层上；安装有传感器的安装目标构件，其具有上游空间和下游空间，所述上游空间通过上游流动通路与腔连通，所述下游空间通过下游流动通路与腔连通；和弹性密封构件，其布置在传感器和安装目标构件之间，并且密封传感器和安装目标构件之间的空间。



1. 一种液体传感器的安装结构，包括：

振动腔形成基部，所述振动腔形成基部具有彼此相对的第一表面和第二表面，所述振动腔形成基部中用于接纳作为检测目标的介质的腔形成为朝向所述第一表面一侧开口，并且所述腔的底表面可以振动；

包括压电元件的传感器，所述压电元件具有第一电极、压电层和第二电极，所述第一电极形成在所述振动腔形成基部的所述第二表面一侧上，所述压电层形成在所述第一电极上，所述第二电极形成在所述压电层上；

安装有所述传感器的安装目标构件，所述安装目标构件具有分隔壁，以分隔出上游空间和下游空间，所述上游空间通过上游流动通路与所述腔连通，所述下游空间通过下游流动通路与所述腔连通；和

弹性密封构件，所述弹性密封构件布置在所述传感器和所述安装目标构件之间，并且密封所述传感器和所述安装目标构件之间的空间。

2. 一种液体传感器的安装结构，包括：

振动腔形成基部，所述振动腔形成基部具有彼此相对的第一表面和第二表面，所述振动腔形成基部中用于接纳作为检测目标的介质的腔形成为朝向所述第一表面一侧开口，并且所述腔的底表面可以振动；

包括压电元件的传感器，所述压电元件具有第一电极、压电层和第二电极，所述第一电极形成在所述振动腔形成基部的所述第二表面一侧上，所述压电层形成在所述第一电极上，所述第二电极形成在所述压电层上；

安装有所述传感器的安装目标构件，所述安装目标构件具有分隔壁，以分隔出上游空间和下游空间，所述上游空间通过上游流动通路与所述腔连通，所述下游空间通过下游流动通路与所述腔连通；和

弹性密封构件，所述弹性密封构件布置在所述传感器和所述安装目标构件之间，并且密封所述传感器和所述安装目标构件之间的空间，

其中，所述传感器在所述第一表面侧上还包括流动通路形成基部，所述流动通路形成基部层叠在所述振动腔形成基部上，并且在所述流动通路形成基部中形成用于将作为检测目标的液体供应到所述腔的液体供应通路

和用于将作为检测目标的液体从所述腔排出的液体排出通路，以及

其中，在所述弹性密封构件中形成允许所述液体供应通路与所述上游空间彼此连通的供应侧开口和允许所述液体排出通路与所述下游空间彼此连通的排出侧开口，所述弹性密封构件分别密封所述液体供应通路和所述上游空间之间的空间和所述液体排出通路和所述下游空间之间的空间。

3. 根据权利要求 2 所述的安装结构，

其中，所述供应侧开口的开口大于所述液体供应通路的开口，并且所述排出侧开口的开口大于所述液体排出通路的开口。

4. 根据权利要求 3 所述的安装结构，

其中，所述供应侧开口的开口直径被设为比所述液体供应通路的开口直径大 2 倍或者更多倍，并且所述排出侧开口的开口直径被设为比所述液体排出通路的开口直径大 2 倍或者更多倍。

5. 根据权利要求 3 所述的安装结构，

其中，所述供应侧开口和所述液体供应通路同心地布置，所述排出侧开口和所述液体排出通路同心地布置。

6. 根据权利要求 2 所述的安装结构，

其中，所述液体供应通路和所述液体排出通路的开口被设为相同的尺寸，并且所述供应侧开口和所述排出侧开口的开口被设为相同的尺寸。

7. 根据权利要求 6 所述的安装结构，

其中，所述液体供应通路和供应侧开口与所述液体排出通路和排出侧开口关于所述腔的中心对称。

8. 根据权利要求 2 所述的安装结构，还包括偏置构件，所述偏置构件通过将所述传感器朝向所述安装目标构件偏置而将所述传感器固定到所述安装目标构件。

9. 根据权利要求 2 所述的安装结构，还包括保持构件，所述保持构件安装在所述弹性密封构件的外周，以在外部保持所述弹性密封构件。

10. 根据权利要求 2 所述的安装结构，

其中，所述安装目标构件是缓冲器构件，所述缓冲器构件具有作为所述上游空间的与所述液体供应通路连通的供应侧缓冲器室，和作为所述下

游空间的与所述液体排出通路连通的排出侧缓冲器室。

11. 根据权利要求 10 所述的安装结构，

其中，所述供应侧缓冲器室和所述排出侧缓冲器室关于所述腔的中心对称。

12. 根据权利要求 10 所述的安装结构，

其中，所述供应侧缓冲器室和所述排出侧缓冲器室的体积比所述腔的体积大 10 倍或者更多倍。

13. 根据权利要求 10 所述的安装结构，

其中，所述缓冲器构件安装在容器主体上，所述容器主体具有用于输出储存在其中的液体的液体输送开口，所述供应侧缓冲器室与用于储存液体的液体储存室连通，并且所述排出侧缓冲器室连通液体输送空间，所述液体输送空间与用于输出储存在所述容器主体的内部空间中的液体的所述液体输送开口连通。

14. 一种液体传感器的安装结构，包括：

振动腔形成基部，所述振动腔形成基部具有彼此相对的第一表面和第二表面，所述振动腔形成基部中用于接纳作为检测目标的介质的腔形成为朝向所述第一表面一侧开口，并且所述腔的底表面可以振动；

包括压电元件的传感器，所述压电元件具有第一电极、压电层和第二电极，所述第一电极形成在所述振动腔形成基部的所述第二表面一侧上，所述压电层形成在所述第一电极上，所述第二电极形成在所述压电层上；

安装有所述传感器的安装目标构件，所述安装目标构件具有分隔壁，以分隔出上游空间和下游空间，所述上游空间通过上游流动通路与所述腔连通，所述下游空间通过下游流动通路与所述腔连通；和

弹性密封构件，所述弹性密封构件布置在所述传感器和所述安装目标构件之间，并且密封所述传感器和所述安装目标构件之间的空间，

其中，所述弹性密封构件布置在除流动通路空间的流动通路壁之外的部分中，其中在所述流动通路空间中，所述腔、所述上游流动通路和所述下游流动通路彼此连通。

15. 根据权利要求 14 所述的安装结构，

其中，形成从所述安装目标构件突起的流动通路突起，所述上游流动通路和所述下游流动通路开口在所述流动通路突起中，并且所述弹性密封构件在所述流动通路突起的外周密封所述传感器和所述安装目标构件之间的空间。

16. 根据权利要求 15 所述的安装结构，

其中，围绕所述上游流动通路和下游流动通路的开口的周边的环形突起形成在所述流动通路突起的与所述传感器相对的表面上。

17. 根据权利要求 14 所述的安装结构，

其中，所述上游流动通路和所述下游流动通路关于所述腔的中心对称。

18. 根据权利要求 14 所述的安装结构，

其中，所述上游流动通路和所述下游流动通路具有小于所述腔的流动通路面积的流动通路面积，并且被设为具有在所述上游流动通路和所述下游流动通路中存在流体质量的长度。

19. 根据权利要求 14 所述的安装结构，还包括偏置构件，所述偏置构件通过将所述传感器朝向所述安装目标构件偏置，将所述传感器固定到所述安装目标构件。

20. 根据权利要求 14 所述的安装结构，

其中，所述安装目标构件是缓冲器构件，所述缓冲器构件具有作为所述上游空间的通过所述上游流动通路与所述腔连通的供应侧缓冲器室，和作为所述下游空间的通过所述下游流动通路与所述腔连通的排出侧缓冲器室。

21. 根据权利要求 20 所述的安装结构，

其中，所述供应侧缓冲器室和所述排出侧缓冲器室关于所述腔的中心对称。

22. 根据权利要求 20 所述的安装结构，

其中，所述供应侧缓冲器室和所述排出侧缓冲器室的体积比所述腔的体积大 10 倍或者更多倍。

23. 根据权利要求 20 所述的安装结构，

其中，所述缓冲器构件安装在容器主体上，所述容器主体具有用于输出储存在其中的液体的液体输送开口，所述供应侧缓冲器室与用于储存液体的液体储存室连通，并且所述排出侧缓冲器室连通液体输送空间，所述液体输送空间与用于输出储存在所述容器主体的内部空间中的液体的所述液体输送开口连通。

24. 一种液体容器，具有如权利要求 1~23 中任一项所述的安装结构，所述液体容器包括：

容器主体，所述容器主体具有用于输出储存在其中的液体的液体输送开口；其中，所述容器主体作为安装有所述传感器的安装目标构件，所述安装目标构件的下游空间与所述液体输送开口相通。

液体传感器的安装结构和液体容器

技术领域

本发明涉及液体传感器和具有该液体传感器的液体容器，更具体地，本发明涉及适合于检测在液体喷射装置中的液体剩余量的液体传感器的安装结构和液体容器。

背景技术

作为传统液体喷射装置的代表性示例，已知一种包括用于打印图像的喷墨打印头的喷墨打印机。其他的液体喷射装置的示例可以包括，包含用于制造液晶显示器等的色彩过滤器的颜料喷射头的装置，包含用于形成有机 EL 显示器、场发射显示器（FED）等的电极的电极材料（导电糊）喷射头的装置，包含用于制造生物芯片的活性有机材料喷射头的装置，和包含作为精确移液管的样品喷射头的装置。

在作为液体喷射装置代表性示例的喷墨打印机中，喷墨打印头被安装于托架上，所述喷墨打印头具有对压力产生腔施压的施压单元和将受压的墨水以墨滴喷射出的喷嘴口。

喷墨打印机具有这样的结构，即通过将墨水容器中的墨水通过流动通路连续供应到打印头而可以连续进行打印。墨水容器被构造为可拆卸的盒，例如，在墨水被用尽时用户可以更换该盒。

传统上，作为墨盒的墨水消耗的管理方法，已知有一种管理方法，其中从打印头喷射的墨滴的数量或者维护所吸收的墨水量由软件累计，以计算墨水消耗量；以及一种这样的方法，其通过在墨盒中安装检测液体平面的电极，管理实际消耗了预定量墨水时的时间点。

但是，在其中由软件累计喷射出的墨滴的数量或墨水量以计算墨水消耗量的方法中，存在如下所述的问题。一些头存在所喷射的墨滴的重量的波动。虽然墨滴重量的波动对于显示质量没有影响。但是，考虑由于该波

动造成的墨水消耗量的误差被累积的情况，墨水连同余量墨水被填充在墨盒中。因此，根据个体的墨盒，残留有多达余量墨水的墨水。

另一方面，在使用电极管理墨水被用尽的时间点的方法中，因为墨水的实际量可以被检测，所以可以以高可靠性管理墨水的残余量。但是，因为墨水面的检测依赖于墨水的导电性，所以存在这样的缺陷，即可检测的墨水种类是有限的，并且电极的密封结构变得复杂。此外，具有优异导电性和耐腐蚀性的贵金属常常被用作电极材料。因此，墨盒的制造成本升高。此外，因为需要安装两个电极，所以增加了制造步骤数，由此使得制造成本升高。

因此，被开发来解决上述问题的设备在 JP-A-2001-146024 或者 JP-A-2001-146030 中作为压电设备被公开。此压电设备可以可靠地检测液体的残余量，不需要复杂的密封结构。该压电设备可以在安装在液体容器上进行使用。

就是说，在所述出版物中所描述的压电设备中，当在与压电设备的振动部分相对的腔中存在或者不存在墨水时，通过利用由振动部分在驱动脉冲强迫振动之后的残余振动（自由振动）所产生的残余振动信号的共振频率的变化，可以监测墨盒中的墨水的残余量。

图 27 示出了构成前述传统压电设备的致动器。此致动器 1106 包括：衬底 1178，在大致中心处具有圆形开口 1161；振动板 1176，布置在衬底 1178 的一个表面（此后称为“前表面”）上，以覆盖开口 1161；压电层 1160，布置在振动板 1176 的前表面上；上部电极 1164 和下部电极 1166，上部电极 1164 和下部电极 1166 将压电层 1160 夹在两者之间；上部电极端子 1168，电连接到上部电极 1164；下部电极端子 1170，电连接到下部电极 1166；以及辅助电极 1172，布置在上部电极 1164 和上部电极端子 1168 之间并且与这两者电连接。

压电层 1160、上部电极 1164 和下部电极 1166 中的每一个都具有一个圆形部分作为主体部分。压电层 1160、上部电极 1164 和下部电极 1166 的各圆形部分构成压电元件。

振动板 1176 被形成在衬底 1178 的前表面上，以覆盖开口 1161。振动

板 1176 中实际振动的振动区域由开口 1161 限定。腔 1162 由振动板 1176 的面向开口 1161 的一部分和衬底（腔形成构件）1178 的开口 1161 形成。衬底 1178 在与压电元件相反侧的表面（此后称为“后表面”）面向墨水容器的内部。因此，腔 1162 被构造成与液体（墨水）接触。此外，振动板被液密地安装到衬底 1178，因此即使液体进入腔 1162，液体也不会泄漏到衬底 1178 的前表面侧。

在根据上述传统技术的致动器 1106 中，在由向压电元件施加振动脉冲强迫振动振动部分之后所产生的振动部分的残余振动（自由振动），被检测为该同一压电元件产生的反电动势。

如图 28 所示，上述的传统致动器（压电设备）1106 被安装在墨盒 1180 的容器主体 1181 的容器壁上，并且被构造为用于接纳将被检测的墨水的腔 1162 被暴露在墨盒 1180 内的墨水存储空间中。

但是，如上所述，上述的传统致动器（压电设备）1106 被构造成使得腔 1162 被暴露在墨盒 1180 内的墨水存储空间中。因此，如果墨盒 1180 内的墨水由于振动等而起泡，则气泡容易进入致动器 1106 的腔 1162。如果气泡进入腔 1162 中并且在此积累时，由致动器 1106 检测到的残余振动的共振频率变高，于是尽管墨盒 1180 中的墨水的残余量是足够的，也会错误判定液体平面通过了致动器 1106 的位置并且墨水的残余量变小。

因为致动器 1106 被构造成将腔 1162 被暴露在墨盒 1180 内的墨水存储空间，所以墨水存储空间内的墨水压力对致动器 1106 的振动板 1176 和压电层 1160 有直接影响。因此，在墨盒 1180 或类似物中，墨水存储空间内的墨水由于托架在打印操作时往复运动而被剧烈振动，于是由此振动产生的墨水压力对致动器 1106 产生直接影响，这导致错误的判断。

此外，也考虑了在面向致动器 1106 的位置形成用于防止墨水振动或者波动的挡板。但是，围绕致动器 1106 的空间结构被复杂，并且由致动器 1106 检测到的残余振动的振动模式也同样变复杂。结果，检测操作变困难，因而使得检测灵敏度下降。

当致动器 1106 的腔 1162 的尺寸被制造得很小，以精确检测墨水面的通过时刻时，容易在腔 1162 中形成墨水的弯月面。因此，即使液体平面

由于墨水的消耗而已经通过腔 1162 的位置，也会因为墨水积存在腔 1162 内，而错误地判定液体平面还没有通过腔 1162 的位置并且墨水的残余量是足够的。

在使用在 JP-A-2001-146024 或者 JP-A-2001-146030 中所公开的传感器单元时，允许墨水自由地进入与振动板相对的腔，但是不允许墨水进入作为电气元件的压电元件等被布置在其中的空间。因此，在安装时，相邻元件之间的空间必须被液密密封。

作为密封结构，已知有这样一种结构，即传感器元件被直接接合到容器主体的开口的周边，或者已知有这样一种结构，即传感器单元被直接接合到模块的开口的周边，然后模块被安装到容器主体上，而 O 形环被置于它们之间。但是，因为传感器单元被接合到开口的周边，所以尺寸的偏差使得难以确保密封能力。此外，当传感器单元被直接接合到容器主体的开口的周边或者模块的开口的周边时，其可能容易受到墨水波动或者墨水中的气泡的影响，由此导致错误判断。

发明内容

考虑到上述的情况设计了本发明。本发明的第一目的是提供一种液体传感器的安装结构和液体容器，其中通过简化振动模式可以提高检测灵敏度并且通过减少来自液体振动的影响可以可靠地确定液体的存在。

本发明的第二目的是提供一种具有液体检测功能的容器，其中在将传感器单元安装在容器主体上时的密封操作可以简单可靠地完成，而不会受到构件尺寸精度的影响，并且所述容器具有几乎不会受到墨水波动或者墨水中的气泡的影响的结构。为了实现至少一个目的，本发明具有如下的构造：

<第一方面>

(1) 一种液体传感器的安装结构，包括：振动腔形成基部，所述振动腔形成基部具有彼此相对的第一表面和第二表面，所述振动腔形成基部中用于接纳作为检测目标的介质的腔形成为朝向所述第一表面一侧开口，并且所述腔的底表面可以振动；压电元件，所述压电元件具有第一电极、

压电层和第二电极，所述第一电极形成在所述振动腔形成基部的所述第二表面一侧上，所述压电层形成在所述第一电极上，所述第二电极形成在所述压电层上；包括流动通路形成基部的传感器，所述流动通路形成基部形成在振动腔形成基部的所述第一表面上，并且所述流动通路形成基部具有用于将作为检测目标的液体供应到所述腔的液体供应通路和用于将作为检测目标的液体从所述腔排出的液体排出通路；安装有所述传感器的安装目标构件，所述安装目标构件具有上游空间和下游空间，所述上游空间与所述液体供应通路连通，供应到所述液体供应通路的液体存在于所述上游空间中，所述下游空间与所述液体排出通路连通，从所述液体排出通路排出的液体存在于所述下游空间中；以及弹性密封构件，所述弹性密封构件布置在所述传感器和所述安装目标构件之间，并具有允许所述液体供应通路与所述上游空间彼此连通的供应侧开口和允许所述液体排出通路与所述下游空间彼此连通的排出侧开口，并且所述弹性密封构件密封所述液体供应通路和所述上游空间之间的间隙以及所述液体排出通路和所述下游空间之间的间隙。

就是说，在本发明中，因为设置流动通路形成基部，其中所述流动通路形成基部层叠在振动腔形成基部的第一表面侧上，包括用于将作为检测目标的液体供应到腔的液体供应通路和用于将作为检测目标的液体从腔排出的液体排出通路，所以到腔的液体供应通过液体供应通路来执行，并且从腔的液体排出通过液体排出通路来执行。因此，当传感器安装在作为检测目标的液体的容器上时，可以通过液体供应通路将液体供应到腔，而不用将传感器的腔暴露于储存作为检测目标的液体的存储空间。

这样，通过在消耗液体时允许液体流动通过传感器的液体供应通路和液体排出通路，即使气泡进入腔中，该气泡也由于液体流动被从腔排挤出。因此，可以防止由气泡在腔中的停留导致的传感器的错误检测，由此提高了检测精度。此外，残留液体减少，由此使得工业浪费减少。

因为腔不必被暴露于液体存储空间，所以可以防止液体通过液体平面时在腔中形成弯月面。因此，可以防止由于在腔中的液体残余导致的传感器的错误检测。此外，因为腔不被暴露至液体存储空间，而是被流动通路

形成基部从液体存储空间分隔开，因此，根据墨水平面的变化、或墨水的存在或不存在，当腔的底表面被强迫振动时在腔的底表面上残留的残余振动的差异变得更大。因此，检测灵敏度变得更高，由此提高了检测精度并且防止了错误检测。

此外，因为弹性密封构件被布置在传感器和安装目标构件之间，该弹性密封构件具有允许液体供应通路与上游空间连通的供应侧开口和允许液体排出通路与下游空间连通的排出侧开口，并且该弹性密封构件用于密封液体供应通路和上游空间之间的空间和液体排出通路和下游空间之间的空间，所以可以确保检测精度并且可以简化制造工艺。

就是说，例如，当用胶粘剂密封安装目标构件和传感器之间的空间时，该胶粘剂可能容易被挤压到由液体供应通路和上游空间形成的流动通路或者由液体排出通路和下游空间形成的流动通路中。于是，因为气泡附着到被挤压出的胶粘剂并且不能很好地去掉，所以气泡会影响腔的底表面上的残余振动，由此不利地影响检测精度。因此，应该设法不将胶粘剂挤压到流动通路中，由此使得接合工艺变复杂。

相反，在本发明中，因为弹性密封构件密封液体供应通路和上游空间之间的空间和液体排出通路和下游空间之间的空间，所以根本不会将胶粘剂挤压到流动通路中，由此解决了由于气泡附着导致的检测精度降低或者用于设法不挤压出胶粘剂的工艺的复杂性的问题。

(2) 在根据(1)所述的液体传感器的安装结构中，弹性密封构件的供应侧开口的开口可以大于传感器的液体供应通路的开口，并且弹性密封构件的排出侧开口的开口可以大于传感器的液体排出通路的开口。在此情况下，可以防止腔的底表面的振动通过液体被传递到弹性密封构件。因此，可以防止由于在弹性密封构件中产生的振动对腔的底表面的残余振动的影响所造成的检测精度的下降。

(3) 在根据(2)所述的液体传感器的安装结构中，弹性密封构件的供应侧开口的开口直径可以设为比传感器的液体供应通路的开口直径大两倍或者更多倍，并且弹性密封构件的排出侧开口的开口直径可以设为比传感器的液体排出通路的开口直径大两倍或者更多倍。在此情况下，可以有

效地防止腔底表面的振动通过液体被传递到弹性密封构件。因此，可以防止由于在弹性密封构件中产生的振动对腔的底表面的残余振动的影响所造成的检测精度的下降。

(4) 在根据(2)或(3)所述的液体传感器的安装结构中，弹性密封构件的供应侧开口和传感器的液体供应通路可以同心地布置，并且弹性密封构件的排出侧开口和传感器的液体排出通路可以同心地布置。在此情况下，即使当腔底表面的振动通过液体被轻微地传递到弹性密封构件时，在弹性密封构件中产生的振动模式也可以通过分别以同心的方式布置供应侧开口和液体供应通路以及排出侧开口和液体排出通路而进一步简化。因此，可以尽可能地抑制由于在弹性密封构件中产生的振动造成的检测精度的下降。

(5) 在根据(1)到(4)中的任一项所述的液体传感器的安装结构中，液体供应通路和液体排出通路的开口可以设为相同的尺寸和形状，并且供应侧开口和排出侧开口的开口可以设为相同的尺寸和形状。在此情况下，腔底表面的振动通过其传播的、包括液体供应通路和液体排出通路的空间的形状被简化，由此在腔的底表面上残留的残余振动的振动模式也被简化。因此，可以容易地进行对当腔的底表面被强迫振动时的残余振动的模拟，以减小实际现象和设计效果之间的差异。结果，调节操作可以被简化或者检测精度可以被提高。

(6) 在根据(5)所述的液体传感器的安装结构中，液体供应通路和供应侧开口以及液体排出通路和排出侧开口可以关于腔的中心对称。在此情况下，腔底表面的振动通过其传播的、包括液体供应通路和液体排出通路的空间的形状被简化，由此在腔的底表面上残留的残余振动的振动模式也被简化。因此，可以容易地进行对当腔的底表面被强迫振动时的残余振动的模拟，以减小实际现象和设计效果之间的差异。结果，调节操作可以被简化或者检测精度可以被提高。

(7) 根据(1)到(6)中任一项所述的液体传感器的安装结构，还包括偏置构件，用于通过将传感器朝向安装目标构件偏置来将传感器固定到安装目标构件。在此情况下，传感器可以通过利用偏置构件的偏置力被

可靠地安装在安装目标构件上，并且弹性密封构件被偏置构件压缩，由此很少再导致变形。因此，即使当腔底表面的振动通过液体被轻微地传递到弹性密封构件时，弹性密封构件也几乎不振动。因此，可以有效地防止由于弹性密封构件的振动导致的检测精度的下降。

(8) 根据(1)到(7)中任一项所述的液体传感器的安装构件，还包括保持构件，所述保持构件被安装在弹性密封构件的外周，以在外部保持弹性密封构件。在此情况下，弹性密封构件朝向外周的变形被保持构件限制，并且当弹性密封构件被偏置构件的偏置力压缩时，弹性密封构件的变形被进一步抑制。因此，即使当腔底表面的振动通过液体被轻微地传递到弹性密封构件时，弹性密封构件的振动也被进一步抑制。因此，可以有效地防止由于弹性密封构件的振动导致的检测精度的下降。

(9) 在根据(1)到(8)中任一项所述的液体传感器的安装构件，安装目标构件可以是缓冲器构件，其具有作为上游空间的与液体供应通路连通的供应侧缓冲器室和作为下游空间的与液体排出通路连通的排出侧缓冲器室。在此情况下，液体通过其进入和离开腔的液体供应通路和液体排出通路分别开口到供应侧缓冲器室和排出侧缓冲器室，而不是直接开口到作为检测目标的液体的存储空间。因此，即使当由于液体在液体存储空间中的振动产生气泡时，这些气泡也被供应侧缓冲器室一次性地捕集，而几乎没有气泡进入腔中。因此，可以防止由气泡在腔内停留导致的传感器的错误检测。

此外，因为液体通过其进入和离开腔的液体供应通路和液体排出通路分别开口到供应侧缓冲器室和排出侧缓冲器室，而不是直接开口到液体的存储空间，所以在液体存储空间中的液体压力不会直接作用于腔。因此，可以防止由气泡在腔内停留导致的传感器的错误检测。

(10) 在根据(9)所述的液体传感器的安装结构中，供应侧缓冲器室和排出侧缓冲器室可以关于腔的中心对称。在此情况下，通过允许供应侧缓冲器室和排出侧缓冲器室对称，简化了形成两个缓冲器室的构件的形状，由此便于制造加工，并且实现该构件尺寸的减小。

(11) 此外，在根据(9)或(10)所述的液体传感器的安装结构

中，供应侧缓冲器室和排出侧缓冲器室可以具有比腔大 10 倍或者更多倍的体积。在此情况下，因为在液体容器的液体存储空间中产生的液体的压力变化几乎不对传感器的传感器特性产生影响，所以可以防止由于诸如液体的振动之类的压力的影响所导致的传感器的错误检测。此外，因为两个缓冲器室内的压力都不会由于腔的底表面的振动而增大，所以不会产生额外的振动，因而在腔的底表面上残留的残余振动的振动模式被简化，由此提高了检测精度。

(12) 在根据 (9) 到 (11) 中任一项所述的液体传感器的安装结构中，缓冲器构件可以安装在容器主体上，所述容器主体具有用于输出储存在其中的液体的液体输送开口，供应侧缓冲器室可以构成容器主体的内部空间的主要部分并可以与储存液体的液体存储室连通，并且排出侧缓冲器室可以充当与用于输出储存在容器主体内部空间中的液体的液体输送开口连通的液体输送空间。在此情况下，储存在容器主体的液体存储室中的液体流入传感器的供应侧缓冲器室的入口，而从排出侧缓冲器室的出口排出，并被输送到容器主体的液体输送开口。此外，被输送到容器主体的液体输送开口的所有液体都预先通过传感器的供应侧缓冲器室、腔、以及排出侧缓冲器室。结果，可以可靠地检测墨水的消耗。

(13) 根据本发明的一种液体容器包括：容器主体，所述容器主体具有用于输出储存在其中的液体的液体输送开口；和传感器，所述传感器安装在所述容器主体上，以检测其中的液体。所述传感器包括：振动腔形成基部，所述振动腔形成基部具有彼此相对的第一表面和第二表面，所述振动腔形成基部中用于接纳作为检测目标的介质的腔朝向所述第一表面开口，并且所述腔的底表面可以振动；压电元件，所述压电元件具有第一电极、压电层和第二电极，所述第一电极形成在所述振动腔形成基部的所述第二表面一侧上，所述压电层形成在所述第一电极上，所述第二电极形成在所述压电层上；和流动通路形成基部，所述流动通路形成基部层叠在所述振动腔形成基部的所述第一表面一侧上，并且在所述流动通路形成基部中形成用于将作为检测目标的液体供应到腔的液体供应通路和用于从腔排出作为检测目标的液体的液体排出通路。所述容器主体具有通过液体供应

通路与所述腔连通的上游空间和与液体排出通路连通的下游空间，其中，供应到所述液体供应通路的液体存在于所述上游空间中，从所述液体排出通路排出的液体存在于所述下游空间中。所述液体容器还包括弹性密封构件，所述弹性密封构件布置在所述传感器和所述容器主体之间，具有允许所述液体供应通路与上游空间彼此连通的供应侧开口和允许所述液体排出通路与所述下游空间彼此连通的排出侧开口，并且分别密封所述液体供应通路和所述上游空间之间的空间和所述液体排出通路和所述下游空间之间的空间。

(14) 一种液体传感器的安装结构，包括：振动腔形成基部，所述振动腔形成基部具有彼此相对的第一表面和第二表面，所述振动腔形成基部中用于接纳作为检测目标的介质的腔形成为朝向所述第一表面开口，并且所述腔的底表面可以振动；包括压电元件的传感器，所述压电元件具有第一电极、压电层和第二电极，所述第一电极形成在所述振动腔形成基部的所述第二表面一侧上，所述压电层形成在所述第一电极上，所述第二电极形成在所述压电层上；安装有所述传感器的安装目标构件，所述安装目标构件具有上游空间和下游空间，所述上游空间通过上游流动通路与所述腔连通，所述下游空间通过下游流动通路与所述腔连通；和弹性密封构件，所述弹性密封构件布置在所述传感器和所述安装目标构件之间，并且密封所述传感器和所述安装目标构件之间的空间。所述弹性密封构件布置在除流动通路空间的流动通路壁之外的部分中，其中在所述流动通路空间中，所述腔、所述上游流动通路和所述下游流动通路彼此连通。

就是说，在本发明中，因为设置具有通过上游流动通路与腔连通的上游空间和通过下游流动通路与腔连通的下游空间的安装目标构件，所以到腔的液体供应通过上游流动通路来执行，并且从腔的液体排出通过下游流动通路来执行。因此，当传感器安装在作为检测目标的液体的容器上时，可以通过上游流动通路将液体供应到腔，而不用将传感器的腔暴露于储存作为检测目标的液体的存储空间。

这样，通过在消耗液体时允许液体流动通过传感器的上游流动通路和下游流动通路，即使气泡进入腔中，该气泡也由于液体流动被从腔排挤

出。因此，可以防止由气泡在腔中的停留导致的传感器的错误检测，由此提高了检测精度。此外，残留液体减少，由此使得工业浪费减少。

因为腔不必被暴露于液体存储空间，所以可以防止液体通过液体平面时在腔中形成弯月面。因此，可以防止由于在腔中的液体残余导致的传感器的错误检测。此外，因为腔不被暴露至液体存储空间，而是被具有上游流动通路和下游流动通路的构件从液体存储空间分隔开，因此，根据液体平面的变化、或液体的存在或不存在，当腔的底表面被强迫振动时在腔的底表面上残留的残余振动的差异变得更大。因此，检测灵敏度变得更高，由此提高了检测精度并且防止了错误检测。

此外，因为弹性密封构件被布置在传感器和安装目标构件之间，并且该弹性密封构件用于密封传感器和安装目标构件之间的空间，所以可以确保检测精度并且还可以简化制造工艺。

就是说，例如，当用胶粘剂密封安装目标构件和传感器之间的空间时，该胶粘剂可能容易被挤压到腔与上游流动通路和下游流动通路在其中连通的流动通路中。于是，因为气泡附着到被挤压出的胶粘剂并且不能很好地去，所以气泡会影响腔的底表面上的残余振动，由此不利地影响检测精度。因此，应该设法不将胶粘剂挤压到流动通路中，由此使得接合工艺变复杂。

相反，在本发明中，因为弹性密封构件密封传感器和安装目标构件之间的空间，所以根本不会将胶粘剂挤压到流动通路中，由此解决了由于气泡附着导致的检测精度降低或者用于设法不挤压出胶粘剂的工艺的复杂性的问题。

此外，因为弹性密封构件布置在除流动通路空间的流动通路壁之外的部分中，其中所述腔、所述上游流动通路和所述下游流动通路在所述流动通路空间中彼此连通，所以腔底表面的振动不会通过液体传递到弹性密封构件。因此，可以防止由于在弹性密封构件中产生的振动对腔底表面的残余振动的影响导致的检测精度的下降。

就是说，例如，当弹性密封构件暴露于上游流动通路或者下游流动通路与腔之间的流动通路空间时，腔底表面的振动可以通过液体传递到弹性

密封构件，使得弹性密封构件振动，并且弹性密封构件的振动可以影响腔底表面的振动，由此使振动模式变复杂。因此，通过将弹性密封构件布置在除腔、上游流动通路和下游流动通路在其中彼此连通的流动通路空间的流动通路壁之外的部分中，这样的问题可以被预先防止，由此防止了检测精度的下降。

(15) 在根据(14)所述的液体传感器的安装构件中，上游流动通路和下游流动通路开口于其中的流动通路突起可以被形成在安装目标构件中，并且弹性密封构件可以在流动通路突起的外周处密封传感器和安装目标构件之间的空间。在此情况下，通过将上游流动通路和下游流动通路开口于其中的流动通路突起的表面与传感器的腔相对然后接合到其，上游流动通路和下游流动通路被允许与腔连通，由此形成流动通路。此外，通过用弹性密封构件密封相对的两部分的周围，可以令人满意地进行密封，而不用将弹性密封构件暴露于流动通路。

(16) 在根据(14)所述的液体传感器的安装结构中，围绕上游流动通路和下游流动通路的两个开口的环形突起可以被形成在流动通路突起的与传感器单元相对的表面上。在此情况下，当将流动通路突起的上游流动通路和下游流动通路开口于其中的表面与传感器的腔相对，并且允许上游流动通路和下游流动通路与腔连通以形成流动通路时，环形突起与传感器紧密接触，因此由腔和流动通路突起之间的接合部分的平坦度导致的微小间隙变得非常小，由此进一步提高了密封能力。此外，因为弹性密封构件和液体的接触几乎被防止，所以可以几乎防止弹性密封构件通过液体的振动，由此可靠地防止了检测精度的下降。

(17) 在根据(14)到(16)中任一项所述的液体传感器的安装结构中，上游流动通路和下游流动通路可以关于腔的中心对称。在此情况下，腔底表面的振动通过其传播的包括上游流动通路和下游流动通路的空间的形状可以被简化，因此在腔底表面上残留的残余振动的振动模式也可以被简化。因此，可以容易地进行对当腔的底表面被强迫振动时的残余振动的模拟，以减小实际现象和设计效果之间的差异。结果，调节操作可以被简化或者检测精度可以被提高。

(18) 在根据(14)到(17)中任一项所述的液体传感器的安装结构中, 上游流动通路和下游流动通路可以设为具有小于腔的流动通路面积, 并且具有使得其中存在液体的流体质量的长度。在此情况下, 因为在上游流动通路和下游流动通路中产生合适的流动通路阻力, 所以可以防止由于腔的底表面的振动导致的腔中的压力变化传播到上游空间或者下游空间中, 并且可以产生适当的残余振动, 由此提高和确保检测精度。

(19) 根据(14)到(18)中任一项所述的液体传感器的安装结构还包括偏置构件, 用于通过将传感器朝向安装目标构件偏置来将传感器固定到安装目标构件。在此情况下, 传感器可以通过利用偏置构件的偏置力被可靠地安装在安装目标构件上, 并且弹性密封构件被偏置构件压缩, 由此几乎不再导致变形。因此, 即使当腔底表面的振动通过液体被轻微地传递到弹性密封构件时, 弹性密封构件也几乎不振动。因此, 可以有效地防止由于弹性密封构件的振动导致的检测精度的下降。

(20) 在根据(14)到(19)中任一项所述的液体传感器的安装结构中, 安装目标构件可以是缓冲器构件, 所述缓冲器构件具有作为上游空间的与液体供应通路连通的供应侧缓冲器室和作为下游空间的与液体排出通路连通的排出侧缓冲器室。在此情况下, 液体通过其进入和离开腔的上游流动通路和下游流动通路分别开口到供应侧缓冲器室和排出侧缓冲器室, 而不是直接开口到作为检测目标的液体的存储空间。因此, 即使当由于液体的振动在液体存储空间中产生气泡时, 这些气泡也被供应侧缓冲器室一次性地捕集, 而几乎没有气泡进入腔中。因此, 可以防止由气泡在腔内停留导致的传感器的错误检测。

此外, 因为液体通过其流入和流出腔的上游流动通路和下游流动通路分别开口到供应侧缓冲器室和排出侧缓冲器室, 而不是直接开口到液体存储空间。因此, 可以防止由于气泡在腔中的停留导致的传感器的错误检测。

(21) 在根据(20)所述的液体传感器的安装结构中, 供应侧缓冲器室和排出侧缓冲器室可以关于腔的中心对称。在此情况下, 通过允许供应侧缓冲器腔和排出侧缓冲器腔对称, 形成两个缓冲器室的构件的形状被简

化，由此便于制造加工，并且实现了构件尺寸的减小。

(22) 在根据(20)或者(21)所述的液体传感器的安装结构中，供应侧缓冲器室和排出侧缓冲器室可以具有比腔的体积大10倍或者更多倍的体积。在此情况下，因为在液体容器的液体存储空间中产生的液体的压力变化不会对传感器的传感器特性产生影响，所以可以防止由于诸如液体的振动造成的压力的影响所导致的传感器的错误检测。此外，因为两个缓冲器室内的压力都不会由于腔的底表面的振动而增大，所以不会产生多余的振动，因而在腔的底表面上残留的残余振动的振动模式被简化，由此提高了检测精度。

(23) 在根据(20)到(22)中的任一项所述的液体传感器的安装结构中，缓冲器构件可以安装在容器主体上，所述容器主体具有用于输出储存在其中的液体的液体输送开口，供应侧缓冲器室可以构成容器主体的内部空间的主要部分并可以与储存液体的液体存储室连通，并且排出侧缓冲器室可以充当与用于输出储存在容器主体内部空间中的液体的液体输送开口连通的液体输送空间。在此情况下，储存在容器主体的液体存储室中的液体流入传感器的供应侧缓冲器室的入口，而从排出侧缓冲器室的出口排出，并被输送到容器主体的液体输送开口。此外，被输送到容器主体的液体输送开口的所有液体都预先通过传感器的供应侧缓冲器室、腔、以及排出侧缓冲器室。结果，可以可靠地检测墨水的消耗。

(24) 根据本发明的一种液体容器，包括：容器主体，所述容器主体具有用于输出储存在其中的液体的液体输送开口；和传感器，所述传感器安装在所述容器主体上，以检测其中的液体。所述传感器包括：振动腔形成基部，所述振动腔形成基部具有彼此相对的第一表面和第二表面，所述振动腔形成基部中用于接纳作为检测目标的介质的腔朝向所述第一表面开口，并且所述腔的底表面可以振动；压电元件，所述压电元件具有第一电极、压电层和第二电极，所述第一电极形成在所述振动腔形成基部的所述第二表面一侧上，所述压电层形成在所述第一电极上，所述第二电极形成在所述压电层上。所述容器主体具有通过上游流动通路与所述腔连通的上游空间和通过下游流动通路与所述腔连通的下游空间。所述液体容器还包

括弹性密封构件，所述弹性密封构件布置在所述传感器和所述容器主体之间，并且密封所述传感器和所述容器主体之间的空间。所述弹性密封构件布置在除所述上游流动通路和所述下游流动通路中腔在其中连通的流动通路空间的流动通路壁之外的部分中。

<第二方面>

(1) 一种具有液体检测功能的液体容器，包括：容器主体，所述容器主体在其中具有液体存储部分，并且所述容器主体具有用于从所述液体存储部分输出液体的输送通路和布置在所述输送通路中的传感器接纳部分；传感器单元，所述传感器单元安装在所述传感器接纳部分上并且检测液体；缓冲器室，所述缓冲器室布置在所述容器主体中，通过传感器接纳壁与所述传感器接纳部分邻接，并且布置在所述输送通路中，以与所述输送通路的上游侧和下游侧连通；环形密封构件，所述环形密封构件具有弹性，并且密封所述传感器单元和所述传感器接纳壁之间的空间；和施压弹簧，所述施压弹簧将所述传感器单元压靠所述传感器接纳壁，以挤压所述密封构件并向所述密封构件、所述传感器单元和所述传感器接纳壁提供所述密封所必须的表面压力。

根据本发明，具有弹性的环形密封构件被布置在传感器单元和传感器接纳壁之间，并且传感器单元和传感器接纳壁之间的空间被密封，同时通过使用施压弹簧将传感器单元压靠传感器接纳壁来挤压密封构件。因此，当传感器单元被预先单独组装，然后传感器单元被装配到容器主体中时，组装可以比使用胶粘剂的情形更简单地完成。此外，因为部件之间的尺寸偏差可以利用密封构件的弹性吸收，所以可以用简单的组装完成令人满意的密封。此外，因为由密封构件密封的液体存储空间被固定在传感器腔的前面（在开口侧），所以墨水的波动或者墨水中的气泡几乎不会产生影响。

(2) 根据(1)所述的液体容器，所述传感器单元可以包括用于检测液体的传感器芯片、用于支撑所述传感器芯片的传感器基座和用于支撑所述传感器基座的单元基座。所述施压弹簧可以用于通过所述传感器基座或

者所述传感器芯片向所述单元基座提供压力。

施压弹簧的压力通过传感器基座或者传感器芯片施加到单元基座。因此，例如，当施压弹簧的压力被施加到传感器芯片时，传感器芯片和传感器基座之间的密封表面以及传感器基座和单元基座之间的密封表面的表面压力可以一起被增大，由此提高了它们之间的密封能力。例如，当施压弹簧的压力被施加到传感器基座时，传感器基座和单元基座之间的密封表面的表面压力可以一起被增大，由此提高了它们之间的密封能力。在后一情况中，因为不必将多余的负载施加到传感器芯片，所以检测特性几乎不受影响。

(3) 在根据(2)所述的液体容器中，所述传感器芯片可以具有用于接纳作为检测目标的液体的腔，其中所述腔的底表面被开口以接纳液体，所述腔的顶表面由振动板封闭，并且压电元件布置在所述振动板的顶表面上。所述传感器基座可以是用于将传感器芯片安装并固定到其上的金属基座体。所述单元基座可以是用于将所述传感器基座安装并固定到其上的树脂基座体，并且当所述传感器单元安装在所述传感器接纳部分上时，所述单元基座的底表面通过所述密封构件与所述传感器接纳壁相对。与所述腔连通的液体存储空间可以形成在所述传感器基座和所述单元基座中，并且与所述液体存储空间和所述缓冲器室在所述环形密封构件内部连通的流动通路可以设置在所述传感器接纳壁中。

(4) 在根据(1)到(3)中任一项所述的液体容器中，所述施压弹簧可以以压缩状态被接纳在所述传感器接纳部分的与所述传感器单元相对的壁和所述传感器单元之间。

根据本发明，因为压缩弹簧以压缩状态被接纳在传感器接纳部分中，所以仅仅通过将施压弹簧连同传感器单元一起插入到传感器接纳部分中，就可以完成组装操作。

(5) 在根据(1)到(4)中任一项所述的液体容器中，压盖可以布置在所述传感器芯片的上方，并且所述施压弹簧的压力通过所述压盖提供到所述传感器基座或者所述传感器芯片。

根据本发明，因为压盖被布置在传感器芯片的上方，所以可以保护传

感器芯片。此外，因为施压弹簧的负载通过压盖施加到传感器芯片或者传感器基座，所以可以提高施压弹簧和传感器芯片或者传感器基座之间的组合的自由度。

(6) 在根据(1)到(5)中任一项所述的液体容器中，凹入部分可以形成在所述单元基座的顶表面上，并且所述传感器基座被接纳在所述凹入部分中，所述传感器芯片和所述传感器基座可以由布置在所述传感器基座的顶表面上的粘附层彼此固定和密封，所述传感器基座和所述单元基座由粘附膜彼此固定和密封，所述密封膜的内周在粘附层处在其间的情况下接合到所述传感器基座的顶表面，并且所述粘附膜的外周接合到围绕所述单元基座的所述凹入部分的顶表面壁。

根据本发明，仅仅通过将安装有传感器芯片的传感器基座从上侧插入到单元基座中，并且将粘附膜接合到两个布置好的部件的顶表面上，即传感器基座和单元基座两者的顶表面上，就可以同时实现由不同材料制成的两个部件（金属的传感器基座和树脂的单元基座）之间的固定和密封。因此，组装可加工性非常优异。因为粘附膜被接合到两个部件，所以可以实现部件之间的密封，而不会受到部件尺寸精度的影响。例如，当粘附膜通过使用大规模生产机械加热、受压然后熔合时，仅仅通过控制大规模生产机械的温度和压力就可以提高密封能力，由此实现了在大规模生产时的稳定性。因为对密封能力有很大影响的粘附膜可以容易地涂敷，并且具有优异的空间效率，所以可以实现传感器单元尺寸的减小。

(7) 在根据(6)所述的液体容器中，所述传感器基座的所述顶表面可以从所述单元基座的所述凹入部分向上突起，并且所述粘附膜可以在高于围绕所述单元基座的所述凹入部分的所述顶表面壁上的接合位置的位置上接合到所述传感器基座的所述顶表面。

根据本发明，因为单元基座上的膜接合表面的高度被设为小于传感器基座的膜接合表面的高度，所以传感器基座可以通过水平差被粘附膜施压，由此加强了传感器基座到单元基座的固定力。它们可以不设有水平差。

(8) 在根据(1)到(5)中任一项所述的液体容器中，所述传感器基

座和所述单元基座可以分别具有作为液体存储空间的用于所述传感器腔的入口侧流动通路和出口侧流动通路。所述容器主体可以具有作为所述缓冲器室的与所述输送通路的所述上游侧和所述入口侧流动通路连通的上游缓冲器室和与所述输送通路的所述下游侧和所述出口侧流动通路连通的下游缓冲器室。从所述输送通路的所述上游侧流入的液体可以通过所述上游缓冲器室和所述入口侧流动通路供应到所述传感器腔，并且可以从所述传感器腔通过所述出口侧流动通路和所述下游缓冲器室排出到所述输送通路的所述下游侧。

根据本发明，因为从所述容器主体中的输送通路的上游侧流入的液体通过上游缓冲器室和单元基座和传感器基座的入口侧流动通路供应到传感器腔，并且可以从传感器腔通过单元基座和传感器基座的出口侧流动通路和下游缓冲器室排出到输送通路的下游侧，所以液体总是在传感器腔中流动。因此，可以防止由于液体或者气泡在传感器腔中的停留导致的错误检测。

(9) 一种具有液体检测功能的液体容器，包括：容器主体，所述容器主体在其中具有液体存储部分，并且所述容器主体具有用于从所述液体存储部分输出液体的输送通路；传感器接纳部分，所述传感器接纳部分布置在所述容器主体中所述输送通路的端部附近；传感器单元，所述传感器单元布置在所述传感器接纳部分中以检测液体；缓冲器室，所述缓冲器室布置在所述容器主体中，通过传感器接纳壁与所述传感器接纳部分邻接，并且串联布置在所述输送通路中，以与所述输送通路的上游侧和下游侧连通；环形密封构件，所述环形密封构件具有弹性，并且密封所述传感器单元和所述传感器接纳壁之间的空间；和施压弹簧，所述施压弹簧将所述传感器单元压靠所述传感器接纳壁，以挤压所述密封构件并向所述密封构件、所述传感器单元和所述传感器接纳壁提供所述密封所必须的表面压力。所述传感器单元包括：传感器芯片，其具有用于接纳作为检测目标的液体的传感器腔，其中所述传感器腔的底表面被开口以接纳液体，顶表面由振动板封闭，并且压电元件被布置在所述振动板的顶表面上；金属传感器基座，用于将传感器芯片安装并固定到其上；树脂单元基座，用于将所

述传感器基座安装并固定到其上，其中，当所述传感器单元安装在所述传感器接纳部分上时，所述单元基座的底表面在所述密封构件处在其间的情况下与所述传感器接纳壁相对。与所述传感器腔连通的液体存储空间形成在所述传感器基座和所述单元基座中，并且与所述液体存储空间和所述缓冲器室在所述环形密封构件内部连通的流动通路设置在所述传感器接纳壁中。所述施压弹簧用于通过绕开所述传感器单元的所述传感器基座或者所述传感器芯片的力传递路径仅仅向所述单元基座提供压力。

根据本发明，具有弹性的环形密封构件被布置在传感器单元和传感器接纳壁之间，并且传感器单元和传感器接纳壁之间的空间被密封，同时通过使用施压弹簧将传感器单元压靠传感器接纳壁来挤压密封构件。因此，当传感器单元被预先单独组装，然后传感器单元被装配到容器主体中时，组装可以比使用胶粘剂的情形更简单地完成。此外，因为部件之间的尺寸偏差可以利用密封构件的弹性吸收，所以可以用简单的组装令人满意地完成密封操作。此外，因为由密封构件密封的液体存储空间被固定在传感器腔的前面（在开口侧），所以墨水的波动或者墨水中的气泡几乎不会产生影响。此外，因为施压弹簧的压力被直接施加到与传感器接纳壁相对的单元基座，所以可以防止将压力作用在传感器基座或者传感器芯片上，由此提高了检测精确度。

（10）在根据（9）所述的具有液体检测功能的液体容器中，所述施压弹簧可以以压缩状态被接纳在所述传感器接纳部分的与所述传感器单元相对的壁和所述传感器单元之间。

根据本发明，因为压缩弹簧以压缩状态被接纳在传感器接纳部分中，所以仅仅通过将施压弹簧连同传感器单元一起插入到传感器接纳部分中，就可以完成组装操作。

（11）在根据（9）或者（10）所述的具有液体检测功能的液体容器中，压盖可以布置在所述单元基座的上方以覆盖所述传感器芯片，而不接触所述传感器芯片和所述传感器基座，并且所述施压弹簧的压力可以通过所述压盖提供到所述单元基座。

根据本发明，因为压盖被布置在单元基座的上方，所以可以保护传感

器芯片和传感器基座。此外，因为施压弹簧的负载通过压盖施加到单元基座，所以可以提高施压弹簧和单元基座之间的组合的自由度。

(12) 在根据(9)所述的具有液体检测功能的液体容器中，用于覆盖所述传感器芯片和所述传感器基座的盖构件安装在所述单元基座的上方，不与所述单元基座直接接触，所述盖构件通过螺钉固定到所述容器主体，并且所述施压弹簧以压缩状态置于所述盖构件和所述单元基座之间。

根据本发明，因为压盖布置在单元基座的上方，所以可以保护传感器芯片和传感器基座。此外，因为盖构件利用螺钉固定到容器主体，并且施压弹簧以压缩状态布置在盖构件和单元基座之间，所以可以紧凑地组装施压弹簧。

(13) 在根据(12)所述的具有液体检测功能的液体容器中，所述施压弹簧可以由片簧构成，所述片簧可以与电连接到所述传感器芯片的电极上的端子板一体地形成。

根据本发明，因为施压弹簧可以由片簧构成，并且所述片簧可以与电连接到传感器芯片的电极上的端子板一体地形成，所以可以进行紧凑组装操作，并且减小部件数量，由此减少组装步骤的数量。

(14) 在根据(9)到(13)中任一项所述的具有液体检测功能的液体容器中，凹入部分可以形成在所述单元基座的所述顶表面上，并且所述传感器基座被接纳在所述凹入部分中。所述传感器芯片和所述传感器基座可以由布置在所述传感器基座的顶表面上的粘附层彼此固定和密封。所述传感器基座和所述单元基座可以由粘附膜彼此固定和密封，所述密封膜的内周在所述粘附层处在其间的情况下接合到所述传感器基座的所述顶表面，并且所述粘附膜的外周接合到围绕所述单元基座的所述凹入部分的顶表面壁。

根据本发明，仅仅通过将安装有传感器芯片的传感器基座从上侧插入到单元基座中，并且将粘附膜接合到两个布置好的部件的顶表面上，即传感器基座和单元基座两者的顶表面上，就可以同时实现由不同材料制成的两个部件（金属的传感器基座和树脂的单元基座）之间的固定和密封。因此，组装可加工性非常优异。因为粘附膜被接合到两个部件，所以可以实

现部件之间的密封，而不会受到部件尺寸精度的影响。例如，当粘附膜通过使用大规模生产机械加热、受压然后熔合时，仅仅通过控制大规模生产机械的温度和压力就可以提高密封能力，由此实现了在大规模生产时的稳定性。因为对密封能力有很大影响的粘附膜可以容易地涂敷，并且具有优异的空间效率，所以可以实现传感器单元尺寸的减小。

(15) 在根据(14)所述的具有液体检测功能的液体容器中，所述传感器基座的所述顶表面可以从所述单元基座的所述凹入部分向上突起，并且所述粘附膜在高于围绕所述单元基座的所述凹入部分的所述顶表面壁上的接合位置的位置上接合到所述传感器基座的所述顶表面。

根据本发明，因为单元基座上的膜接合表面的高度被设为小于传感器基座的膜接合表面的高度，所以传感器基座可以通过水平差被粘附膜施压，由此加强了传感器基座到单元基座的固定力。它们可以不设有水平差。

(16) 在根据(9)到(15)中任一项所述的具有液体检测功能的液体容器中，所述传感器基座和所述单元基座可以分别具有作为液体存储空间的用于所述传感器腔的入口侧流动通路和出口侧流动通路，所述容器主体可以具有作为所述缓冲器室的与所述输送通路的所述上游侧和所述入口侧流动通路连通的上游缓冲器室和与所述输送通路的所述下游侧和所述出口侧流动通路连通的下游缓冲器室，从所述输送通路的所述上游侧流入的液体可以通过所述上游缓冲器室和所述入口侧流动通路供应到所述传感器腔，并且从所述传感器腔通过所述出口侧流动通路和所述下游缓冲器室排出到所述输送通路的所述下游侧。

根据本发明，因为从容器主体中的输送通路的上游侧流入的液体通过上游缓冲器室和单元基座和传感器基座的入口侧流动通路供应到传感器腔，并且从传感器腔通过传感器基座和单元基座的出口侧流动通路和下游缓冲器室排出到输送通路的下游侧。所以，液体总是流动通过传感器腔。因此，可以防止由于液体或者气泡在传感器腔中的停留导致的错误检测。

附图说明

图 1 是示出喷墨打印机的示意性构造的透视图，该打印机使用具有根据本发明的液体传感器的墨盒。

图 2 是沿图 3 的线 A-A 所取的、示出使用根据本发明第一方面的第一实施例的安装结构的液体传感器的横截面图。

图 3 是示出液体传感器的传感器单元的视图，其中图 3 (a) 是俯视图，图 3 (b) 是仰视图。

图 4 是沿图 2 的线 B-B 所取的液体传感器的缓冲器部分的横截面图。

图 5 是示出具有该液体传感器的墨盒的视图，其中图 5 (a) 是侧视图并且图 5 (b) 是正视图。

图 6 是示出墨盒的用于液体传感器的安装部分的放大的横截面图。

图 7 是示出使用根据本发明第一方面的第二实施例的安装结构的墨盒的视图。

图 8 是沿图 9 的线 A-A 所取的、示出使用根据本发明第一方面的第三实施例的安装结构的液体传感器的横截面图。

图 9 是示出液体传感器的传感器单元的视图，其中图 9 (a) 是俯视图，图 9 (b) 是仰视图。

图 10 是沿图 8 的线 B-B 所取的液体传感器的缓冲器部分的横截面图。

图 11 是示出具有该液体传感器的墨盒的视图，其中图 11 (a) 是侧视图并且图 11 (b) 是正视图。

图 12 是示出墨盒的用于液体传感器的安装部分的放大的横截面图。

图 13 是示出使用根据本发明第一方面的第四实施例的安装结构的液体传感器的视图。

图 14 是沿图 13 的线 D-D 所取的、根据第四实施例的缓冲器部分的横截面图。

图 15 是示出使用根据本发明第一方面的第五实施例的安装结构的墨盒的视图。

图 16 是示出在根据本发明的一个实施例的液体传感器中的驱动脉冲的波形和反电动势的波形的视图，其中图 16 (a) 是示出在腔中存在墨水

的情况下的波形图，图 16 (b) 是示出在腔中不存在墨水的情况下的波形图。

图 17 是示出用于近似模拟振动部分的振动的等效电路的示例的视图。

图 18 是示出根据本发明第二方面的墨盒的示意性构造的分解透视图。

图 19 是示出当从前侧观察时，用于将传感器单元安装到根据本发明第二方面的墨盒的部分的横截面图。

图 20 是示出根据本发明第二方面的第一实施例的墨盒的重要部分的放大视图。

图 21 是示出根据本发明第二方面的第二实施例的墨盒的主要部分的放大视图。

图 22 是示出用于将传感器单元安装到根据本发明第二方面的第三实施例的墨盒的部分的正视图。

图 23 是沿图 22 的箭头 IV-IV 所取的横截面图。

图 24 是沿图 23 的箭头 V-V 所取的横截面图。

图 25 是示出图 24 的主要部分的放大视图。

图 26 是示出根据本发明第二方面的第四实施例的墨盒的主要部分的横截面图。

图 27 是示出传统液体传感器的视图，其中图 27 (a) 是俯视图，图 27 (b) 是沿图 27 (a) 的线 B-B 所取的横截面图，图 27 (c) 是沿图 27 (a) 的线 C-C 所取的横截面图。

图 28 是示出使用图 27 所示的传统液体传感器的传统墨盒的横截面图。

具体实施方式

图 1 示出了使用根据本发明的具有液体传感器的墨盒的喷墨打印机（液体喷射装置）的示意性构造。在图 1 中，标号 1 表示托架。托架 1 通过由托架电机 2 致动的同步带 3 引导到引导构件 4，并在滚筒 5 的轴向上

往返运动。

托架 1 的与记录纸张 6 相对的一侧安装有喷墨打印头 12，并且用于向打印头 12 供应墨水的墨盒 7 被可拆卸地安装在其上。

盖构件 31 被布置在作为打印机的非打印区域的出发位置（图中的右侧）。当安装在托架 1 上的打印头 12 移动到出发位置时，盖构件 31 被压靠着打印头 12 的喷嘴形成表面，以在盖构件和喷嘴形成表面之间形成封闭空间。向由盖构件 31 形成的封闭空间施加负压以进行清洁操作等的泵单元 10 被布置在盖构件 31 的下方。

在盖构件 31 的打印区域侧附近，具有诸如橡胶等的弹性板的擦拭单元 11 被布置成能够例如在水平方向上相对于打印头 12 的运动轨迹前进和后退。因此，当托架 1 朝向盖构件 31 往返运动时，可以根据需要擦拭打印头 12 的喷嘴形成表面。

现在，将参考附图描述根据本发明第一方面的液体传感器的安装结构。

图 2 是示出了使用根据本发明第一方面的第一实施例的安装结构的液体传感器 60 的横截面图。图 3 是示出液体传感器 60 的传感器单元（传感器）13 的视图，并且图 4 是示出构造液体传感器 60 的缓冲器部分和弹性密封构件 29 的视图。

在本实施例中，液体传感器 60 由图 2 所示的全体元件构成，所述全体元件包括对应于根据本发明的传感器的传感器单元 13 和对应于根据本发明的安装目标构件的缓冲器部分 14，并且液体传感器 60 被安装在将在后面描述的容器主体 72 上，由此构成墨盒 70。

液体传感器 60 包括具有腔 43 的传感器单元 13 和缓冲器部分（安装目标构件）14，其中所述缓冲器部分 14 具有与腔 43 连通的供应侧缓冲器室（上游空间）15 和排出侧缓冲器室（下游空间）16。

传感器单元 13 被安装在缓冲器部分 14 的顶表面上，而弹性密封构件 29 处在它们之间，并且传感器单元 13 和缓冲器部分 14 之间的空间被弹性密封构件 29 密封。传感器单元 13 通过钩形的传感器固定构件 34 和形成在缓冲器部分 14 的顶表面上的偏置构件 35 压靠并且固定到缓冲器部分 14 的

顶表面上。

其中振动板 42 被层叠在腔板 41 上的传感器单元 13 包括振动腔形成基部 40、压电元件 17 和流动通路形成板（流动通路形成基部）18，其中，振动腔形成基部 40 具有彼此面对的第一表面 40a 和第二表面 40b，压电元件 17 被层叠在振动腔形成基部 40 的第二表面 40b 一侧，流动通路形成板 18 被层叠在振动腔形成基部 40 的第一表面 40a 一侧。

在振动腔形成基部 40 中，用于接纳待检测的介质（墨水）的腔 43 被一圆柱形空间限定出，以开口到第一表面 40a，并且腔 43 的底部 43a 被形成成为被振动板 42 振动。换句话说，整个振动板 42 中实际振动的部分的外形由腔 43 限定。下部电极端子 44 和上部电极端子 45 被形成在振动腔形成基部 40 的第二表面 40b 侧的两端上。

下部电极（第一电极）46 被形成在振动腔形成基部 40 的第二表面 40b 上，所述下部电极 46 具有基本圆形的主体部分 46a 和延伸部分 46b，所述延伸部分 46b 从主体部分 46a 朝向下部电极端子 44 延伸以连接到下部电极端子 44。下部电极 46 的基本圆形的主体部分 46a 的中心与腔 43 的中心轴 C 共线。

下部电极 46 的基本圆形的主体部分 46a 被形成为具有大于圆形腔 43 的直径，以覆盖对应于腔 43 的区域的基本整个部分。此外，下部电极 46 的基本圆形的主体部分 46a 包括切口部分 46c，该切口部分 46c 被形成为比对应于腔 43 的外周缘 43b 的位置更靠里。

压电层 47 被层叠在下部电极 46 上，并且该压电层 47 包括具有小于腔 43 的直径的圆形主体部分 47a 和在与腔 43 对应的区域范围内从主体部分 47a 突出的突出部分 47b。如从图 2 可见，压电层 47 的整个部分落入与腔 43 对应的区域的范围中。换句话说，压电层 47 不包括任何延伸穿过对应于腔 43 的外周缘 43b 的位置的部分。

压电层 47 的主体部分 47a 的中心与腔 43 的中心轴 C 共线。除了与下部电极 46 的切口部分 46c 相对应的部分之外，压电层 47 的主体部分 47a 的基本整个部分都层叠在下部电极 46 上。

辅助电极 48 形成在振动腔形成基部 40 的第二表面 40b 上。辅助电极

48 从与腔 43 相对应的区域的外部越过与腔 43 的外周缘 43b 相对应的位置延伸到与腔 43 相对应的区域的内部。辅助电极 48 的一部分位于下部电极（第一电极）46 的切口部分 46c 的内部，以从振动腔形成基部 40 的第二表面 40b 侧支撑压电层 47 的突出部分 47b 及其附近部分。辅助电极 48 优选由与下部电极 46 相同的材料制成并且具有与下部电极 46 相同的厚度。通过使用辅助电极 48 从振动腔形成基部 40 的第二表面 40b 侧支撑压电层 47 的突出部分 47b 及其附近部分，不会在压电层 47 中导致水平面的差异，由此可以防止机械强度的下降。

上部电极（第二电极）49 的圆形主体部分 49a 层叠在压电层 47 上，并且上部电极 49 具有小于主体部分 47a 的直径。上部电极 49 具有延伸部分 49b，该延伸部分 49b 从主体部分 49a 突出并连接到辅助电极 48。如从图 2 可见的，上部电极 49 的延伸部分 49b 和辅助电极 48 开始接触处的位置 P 位于与腔 43 相对应区域的范围中。

压电元件 17 由下部电极 46、压电层 47 以及上部电极 49 的各主体部分构成。

如从图 3 可见的，上部电极 49 通过辅助电极 48 电连接到上部电极端子 45。这样，通过使上部电极 49 通过辅助电极 48 连接到上部电极端子 45，由压电层 47 和下部电极 46 的总厚度导致的水平面差可以被上部电极 49 和辅助电极 48 两者吸收。因此，可以防止在上部电极 49 中产生大的水平面差而导致的机械强度下降。

上部电极 49 的主体部分 49a 为圆形，并且其中心与腔 43 的中心轴 C 共线。上部电极 49 的主体部分 49a 的直径小于压电层 47 的主体部分 47a 和腔 43 的直径。

这样，压电层 47 的主体部分 47a 被插入上部电极 49 的主体部分 49a 和下部电极 46 的主体部分 46a 之间。因此，压电层 47 可以被有效地变形致动。

在电连接到压电层 47 的上部电极 49 的主体部分 49a 和下部电极 46 的主体部分 46a 之中，上部电极 49 的主体部分 49a 具有更小的直径。因此，上部电极 49 的主体部分 49a 决定了由压电层 47 产生压电效应的部分的范

围。

压电层 47 的主体部分 47a、上部电极 49 的主体部分 49a 和下部电极 46 的主体部分 46a 的各中心与腔 43 的中心轴 C 共线。此外，用于确定振动板 42 中可以振动的部分的范围的圆柱形腔 43 的中心轴 C 被定位在整个液体传感器 60 的中心。

由腔 43 限定的振动板 42 中可振动的部分、下部电极 46 主体部分 46a 的对应于腔 43 的部分、以及上部电极 49 的主体部分 49a 和延伸部分 49b 连同压电层 47 的主体部分 47a 和突出部分 47b 中的对应于腔 43 的部分一起构成了液体传感器 60 的振动部分 61。液体传感器 60 的振动部分 61 的中心与液体传感器 60 的中心共线。

压电层 47 的主体部分 47a、上部电极 49 的主体部分 49a、下部电极 46 的主体部分 46a 以及振动板 42 中可以振动的部分（即，与腔 43 的底表面 43a 相对应的部分）具有圆形形状，并且整个压电层 47，即压电层 47 的主体部分 47a 和延伸部分 47b 被布置在与腔 43 相对应区域的内部。因此，液体传感器 60 的振动部分 61 关于液体传感器 60 的中心基本对称。

根据本实施例的液体传感器 60 包括流动通路形成板（流动通路形成基部）18，该流动通路形成板 18 层叠并接合在振动腔形成基部 40 的第一表面 40a 上。

在流动通路形成板 18 中形成有用于向腔 43 供应作为检测目标的墨水的墨水供应通路（液体供应通路）19，以及用于从腔 43 排出作为检测目标的墨水的墨水排出通路（液体排出通路）20。墨水供应通路 19 和墨水排出通路 20 具有相同的大小和相同的圆柱形形状。

形成在流动通路形成板 18 中的墨水供应通路 19 和墨水排出通路 20 被形成在与圆形腔 43 相对应的区域内，并且墨水供应通路 19 和墨水排出通路 20 被关于腔 43 的中心轴 C 对称布置。因此，腔 43、包括墨水供应通路 19 和墨水排出通路 20 的空间关于腔 43 的中心轴 C 对称，而所述中心轴 C 处在墨水供应通路 19 和墨水排出通路 20 之间的区域中。

墨水供应通路 19 和墨水排出通路 20 的流动通路面积小于腔 43 的。就是说，在本实施例中，在一个腔 43 中形成一个墨水供应通路 19 和一个墨

水排出通路 20, 但是任何一个流动通路 (墨水供应通路 19 或墨水排出通路 20) 的流动通路面积被设为小于腔 43 面积的一半。墨水供应通路 19 和墨水排出通路 20 具有一定的长度, 以使其中存在液体的流体质量。

另一方面, 液体传感器 60 包括缓冲器部分, 该部分具有与墨水供应通路 19 连通的并且其中存在被供应到墨水供应通路 19 的墨水的供应侧缓冲器室 15 和与墨水排出通路 20 连通的并且其中存在从墨水排出通路 20 排出的墨水的排出侧缓冲器室 16。

从俯视图中作为整体来看, 缓冲器部分 14 具有稍大于液体传感器 60 矩形形状。缓冲器部分 14 的内部被布置在其中央的分隔壁 21 分成两个具有相同体积的空间。一个为供应侧缓冲器室 15, 而另一个为排出侧缓冲器室 16。

缓冲器部分 14 中与其上安装传感器单元 13 的表面相反的表面中形成有流入开口 22 和排出开口 23, 其中, 流入开口 22 用于允许墨水流入供应侧缓冲器室 15, 并且排出开口 23 用于允许墨水流出排出侧缓冲器室 16。在缓冲器部分 14 的其上安装传感器单元 13 的表面中形成有上部开口 30A 和上部开口 30B, 所述上部开口 30A 用于将流入到供应侧缓冲器室 15 的墨水通过墨水供应通路 19 供应到腔 43, 所述上部开口 30B 用于将腔 43 中的墨水通过墨水排出通路 20 排出到排出侧缓冲器室 16。

弹性密封构件 29 被置于传感器单元 13 和缓冲器部分 14 之间。弹性密封构件 29 包括供应侧开口 32 和排出侧开口 33, 所述供应侧开口 32 允许墨水供应通路 19 和供应侧缓冲器室 15 相互连通, 所述排出侧开口 33 允许墨水排出通路 20 和排出侧缓冲器室 16 相互连通, 并且所述弹性密封构件 29 密封墨水供应通路 19 和供应侧缓冲器室 15 之间的空间和墨水排出通路 20 和排出侧缓冲器室 16 之间的空间。

弹性密封构件 29 可以由诸如橡胶和弹性体之类的弹性材料制成, 并且优选地可以由防振弹性材料制成, 所述防振弹性材料即混合有油的具有三维网络结构的聚合物并且设定了合适的硬度、损耗特性和弹性常数。

弹性密封构件 29 具有稍大于作为整体的传感器单元 13 并且稍小于缓冲器部分 14 的矩形板状形状。合成树脂保持构件 36 具有四边形截面和四

边形框的形状，以保持弹性密封构件 29，所述合成树脂保持构件 36 被装配到弹性密封构件 29 的外周。保持构件 36 的高度基本等于弹性密封构件 29 的厚度，并且保持构件 36 通过使得左右两端接触左右传感器固定构件 34，将弹性密封构件 29 定位在缓冲器部分 14 的顶表面上的预定位置处。

另一方面，具有钩形形状的传感器固定构件 34 向上延伸并且其端部向内弯曲，所述传感器固定构件 34 被形成在缓冲器部分 14 的顶表面的左右两端。通过在缓冲器部分 14 的顶表面的左右两侧使图 2 中的垂直延伸的板状垂直件 34A 耸起，来提供传感器固定构件 34。从垂直件 34A 的端部以钩形形状向内弯曲板状水平件 34B。

用于定位偏置构件 35 的定位突起 37 被形成在传感器固定构件 34 的水平件 34B 的底表面和下部电极端子 44 和上部电极端子 45 的顶表面上。偏置构件 35 由水平地侧置的 U 形片簧形成，并且所述突起被插入其中的插入孔（没有示出）被形成在水平侧置的 U 形自由端的附近。

根据此结构，保持构件 36 被外围地套入弹性密封构件 29，所述弹性密封构件 29 被安装在缓冲器部分 14 的顶表面上，传感器单元 13 被安装在弹性密封构件 29 上，水平侧置的 U 形偏置构件 35 被插入传感器固定构件 34 的水平件 34B 和传感器单元 13 的顶表面之间同时压缩偏置构件，偏置构件 35 的插入孔被装配到传感器固定构件 34 的水平件 34B 和传感器单元 13 顶表面上的突起。因此，传感器单元 13 可以被定位在弹性密封构件 29 上的适当位置处，传感器单元 13 被偏置构件 35 的偏置力朝向缓冲器部分 14 偏置，于是传感器单元被压靠并且固定到缓冲器部分 14 的顶表面。通过使用压力，由弹性密封构件 29 维持了墨水供应通路 19 和供应侧缓冲器室 15 之间以及墨水排出通路 20 和排出侧缓冲器室 16 之间的密封性能。

在此状态下，弹性密封构件 29 的供应侧开口 32 和排出侧开口 33 分别被布置在缓冲器部分 14 的上部开口 30A 和开口 30B 上。传感器单元 13 的墨水供应通路 19 和墨水排出通路 20 分别被布置在弹性密封构件 29 的供应侧开口 32 和排出侧开口 33 上。

根据上述构造，盒内作为检测目标的墨水从流入开口 22 流入供应侧缓冲器室 15 中，然后通过上部开口 30A、供应侧开口 32 以及墨水供应通

路 19 被供应到腔 43。供应到腔 43 中的墨水通过墨水排出通路 20、排出侧开口 33 和上部开口 30B 被排出到排出侧缓冲器室 16，并通过流出开口 23 从排出侧缓冲器室 16 排出。

如上所述，墨水供应通路 19 和墨水排出通路 20 具有相同尺寸的圆柱形形状。在本实施例中，供应侧开口 32 和排出侧开口 33 被形成基本圆形的开口空间，并且具有相同的形状和尺寸。

弹性密封构件 29 的供应侧开口 32 的开口被设定为大于传感器单元 13 的墨水供应通路 19 的开口。类似地，弹性密封构件 29 的排出侧开口 33 的开口被设定为大于传感器单元 13 的墨水排出通路 20 的开口。在此，传感器单元 13 的墨水供应通路 19 和墨水排出通路 20 的开口直径 $D1$ 和 $D3$ 与弹性密封构件 29 的供应侧开口 32 和排出侧开口 33 的开口直径 $D2$ 和 $D4$ 的比值可以被适当地设定。但是，优选的是，弹性密封构件 29 的供应侧开口 32 的开口直径 $D2$ 被设定为比传感器单元 13 的墨水供应通路 19 的开口直径 $D1$ 大两倍或者更多倍，并且弹性密封构件 29 的排出侧开口 33 的开口直径 $D4$ 被设定为比传感器单元 13 的墨水排出通路 20 的开口直径 $D3$ 大两倍或者更多倍。

在本实施例中，弹性密封构件 29 的供应侧开口 32 和传感器单元 13 的液体供应通路 19 被同心地布置，并且弹性密封构件 29 的排出侧开口 33 和传感器单元 13 的液体排出通路 20 被同心地布置。由墨水供应通路 19、供应侧开口 32、墨水排出通路 20 和排出侧开口 33 形成的空间关于腔 43 的中心轴 C 对称。

在本实施例中，液体传感器 60 的供应侧缓冲器室 15、上部开口 30A、排出侧缓冲器室 16 和上部开口 30B 关于腔 43 的中心轴 C 对称。换句话说，由腔 43、墨水供应通路 19、墨水排出通路 20、供应侧开口 32、排出侧开口 33、上部开口 30A 和 30B、供应侧缓冲器室 15 和排出侧缓冲器室 16 形成的空间关于腔 43 的中心轴 C 对称。

液体传感器 60 的供应侧缓冲器室 15 和排出侧缓冲器室 16 的体积被设定为至少比腔 43 的体积大 10 倍。

在液体传感器 60 所包括的构件之中，腔板 41、振动板 42 和流动通路

形成板 18 由相同的材料形成，并且通过相互烧结而一体地形成。这样，因为多个衬底被烧结形成一体，使得液体传感器 60 的搬运变得容易。此外，由于各构件由相同的材料制成，所以可以防止由于它们的线膨胀系数的差异而导致产生裂纹。

作为压电层 47 的材料，优选使用锆钛酸铅（PZT）、锆钛酸铅镧（PLZT）、或者无铅压电膜。作为腔板 41 的材料，优选使用氧化锆或者氧化铝。此外，对于振动板 42，优选使用与腔板 41 相同的材料。上部电极 49、下部电极 46、上部电极端子 45 和下部电极端子 44 可以由具有导电性的、诸如金、银、铜、铂、铝或者镍等之类的金属材料制成。

图 5 是示出了包括液体传感器的本发明的墨盒 70 的视图，图 6 是示出了安装在墨盒 70 上的液体传感器的示例的视图。

图 5 示出了其上安装有液体传感器 60 的墨盒（液体容器）70。墨盒 70 包括容器主体 72，容器主体 72 具有用于将内部储存的墨水输送到外部的墨水流出端口（液体流出端口）71。

如图 6 所示，液体传感器 60 作为整体安装在容器主体 72 上。缓冲器部分 14 通过胶粘剂 28 或类似物以液密的方式被固定在形成于容器主体 72 的壁表面 27 上的矩形开口 26 上。在此情况下，液体传感器 60 的传感器部分 13 被布置在容器主体 72 的外部，以使缓冲器部分 14 的流入开口 22 和流出开口 23 开口在容器主体 72 的内部。

容器主体 72 的内部（回过来参考图 5）被分隔成主储存室（液体储存室）75 和副储存室（液体输送室）76，主储存室 75 构成容器主体 72 的整个内部空间的主要部分以储存墨水，副储存室 76 的体积小于主储存室 75。主储存室 75 与副储存室 76 是分开的。副储存室 76 位于在消耗墨水时墨水的流动方向上比主储存室 75 更靠近墨水流出端口 71 的一侧。

液体传感器 60 的流入开口 22 被这样开口，以与主储存室 75 连通，并且流出开口 23 被这样布置，以开口在作为液体输送空间的副储存室 76 中。因此，供应侧缓冲器室 15 构成容器主体 72 的内部空间中的主要部分，以与用于储存液体的主储存室 75 连通。此外，排出侧缓冲器室 16 被这样布置，以与容器主体 72 的内部空间中的液体输送空间连通。液体输

送空间与用于将储存在内部的液体输送到外部的墨水流出端口 71 连通。

封闭辅助流动通路 77 形成在主储存室 75 的内部，并且辅助流动通路入口 77a 形成在辅助流动通路 77 的下端。辅助流动通路入口 77a 位于主储存室 75 内部的下端。此外，液体传感器 60 的流入开口 22 与辅助流动通路 77 的上端连通，以构成辅助流动通路 77 的出口。

如上所述，液体传感器 60 的流入开口 22 通过辅助流动通路 77 与主储存室 75 连通，并且流出开口 23 通过副储存室 76 与墨水流出端口 71 连通。因此，储存在主储存室 75 中的墨水经由辅助流动通路 77 从流入开口 22 流入供应侧缓冲器室 15 中，以通过上部开口 30A、供应侧开口 32 和墨水供应通路 19 供应到腔 43。然后，被供应到腔 43 中的墨水通过墨水排出流动通路 20、排出侧开口 33 和上部开口 30B 被排出到排出侧缓冲器室 16 中，并且墨水从排出侧缓冲器室 16 经由流出开口 23 和副储存室 76 从墨水流出端口 71 排出，最终被供应到打印头 12。

在具有这样的构造的本实施例中，通过副储存室 76 输送到墨水流出端口 71 的所有墨水预先通过液体传感器 60 的墨水供应通路 19 和墨水排出通路 20。

如上所述，根据本实施例的液体传感器 60 和墨盒 70 包括振动腔形成基部 40，所述振动腔形成基部 40 形成有助于将墨水供应到腔 43 中的墨水供应通路 19 和用于将墨水从腔 43 排出的墨水排出通路 20，因此，到腔 43 中的墨水供应通过墨水供应通路 19 来进行，并且从腔 43 的墨水排出通过墨水排出通路 20 来进行。因此，当液体传感器 60 被安装在墨盒 70 等上时，液体传感器 60 的腔 43 不直接暴露于墨水存储空间，并且墨水可以通过墨水供应通路 19 供应到腔 43 中。

此外，因为腔 43 不必被暴露于墨水存储空间，所以可以防止墨水通过液体平面时在腔 43 中形成弯月面。因此，可以防止由于在腔 43 中的残余墨水导致的液体传感器 60 的错误检测。此外，腔 43 不被暴露至墨水存储空间，而是被流动通路形成板 18 从墨水存储空间封闭。因此，由于墨水平面的变化、墨水的存在等，当振动部分 61 被强迫振动时在振动部分 61 中残留的残余振动的差异变大，于是检测灵敏度变高，提高了检测精度

并且防止了错误检测。

此外，因为弹性密封构件 29 被布置在传感器单元 13 和缓冲器部分 14 之间，具有允许液体供应通路 19 和供应侧缓冲器室 15 彼此连通的供应侧开口 32 和允许液体排出通路 20 和排出侧缓冲器室 16 彼此连通的排出侧开口 33，并且密封了液体供应通路 19 和供应侧缓冲器室 15 之间的间隙和液体排出通路 20 和排出侧缓冲器室 16 之间的间隙，所以可以确保检测精度并且可以简化制造工艺。

就是说，例如，当用胶粘剂密封缓冲器部分 14 和传感器单元 13 之间的空间时，该胶粘剂可能容易被挤压到由液体供应通路 19 和供应侧缓冲器室 15 形成的流动通路或者由液体排出通路 20 和排出侧缓冲器室 16 形成的流动通路中。于是，因为气泡附着到被挤压的胶粘剂并且不能很好地去掉，所以气泡会影响腔 43 的振动部分 61 的残余振动，由此不利地影响检测精度。因此，应该设法不将胶粘剂挤压到流动通路中，由此使得接合工艺变复杂。

相反，在本实施例中，因为弹性密封构件 29 密封液体供应通路 19 和供应侧缓冲器室 15 之间的空间以及液体排出通路 20 和排出侧缓冲器室 16 之间的空间，所以根本不会将胶粘剂挤压到流动通路中，由此解决了由于气泡附着导致的检测精度降低或者用于设法不挤压出胶粘剂的工艺的复杂性的问题。

在本实施例中，弹性密封构件 29 的供应侧开口 32 的开口大于传感器单元 13 的液体供应通路 19 的开口，并且弹性密封构件 29 的排出侧开口 33 的开口大于传感器单元 13 的液体排出通路 20 的开口。具体地，弹性密封构件 29 的供应侧开口 32 的开口直径 D2 被设为比传感器单元 13 的墨水供应通路 19 的开口直径 D1 大两倍或者更多倍，并且弹性密封构件 29 的排出侧开口 33 的开口直径 D4 被设为比传感器单元 13 的墨水排出通路 20 的开口直径 D3 大两倍或者更多倍。由此，可以有效地防止腔 43 底表面的振动通过液体被传递到弹性密封构件 29。因此，可以有效地防止由于在弹性密封构件 29 中产生的振动对腔 43 底表面的残余振动的影响所造成的检测精度的下降。

在本实施例中，弹性密封构件 29 的供应侧开口 32 和传感器单元 13 的液体供应通路 19 被同心地布置，并且弹性密封构件 29 的排出侧开口 33 和传感器单元 13 的液体排出通路 20 被同心地布置。因此，即使当腔 43 底表面的振动通过墨水被轻微地传递到弹性密封构件 29 时，在弹性密封构件 29 中产生的振动模式也可以通过分别以同心的方式布置供应侧开口 32 和液体供应通路 19 以及排出侧开口 33 和液体排出通路 20 而进一步简化。因此，可以尽可能地抑制由于在弹性密封构件 29 中产生的振动造成的检测精度的下降。

在本实施例中，液体供应通路 19 和液体排出通路 20 的开口被设为相同的尺寸和形状，并且供应侧开口 32 和排出侧开口 33 的开口被设为相同的尺寸和形状。此外，供应侧开口 32 和液体供应通路 19 与排出侧开口 33 和液体排出通路 20 关于腔 43 的中心轴 C 对称。因此，腔 43 底表面的振动通过其传播的、包括液体供应通路 19、供应侧开口 32、液体排出通路 20、排出侧开口 33 以及腔 43 的空间的形状被简化，由此在腔 43 的底表面上残留的残余振动的振动模式也被简化。因此，可以容易地进行对当腔 43 的底表面被强迫振动时的残余振动的模拟，以减小实际现象和设计效果之间的差异。结果，调节操作可以被简化或者检测精度可以被提高。

因为构成腔 43 的空间基本为圆形，所以腔 43 底表面的振动在其中传播的腔 43 的空间形状被更加简化，由此在腔 43 的底表面上残留的残余振动的振动模式也被简化。因此，可以容易地进行对当腔 43 的底表面被强迫振动时的残余振动的模拟，以减小实际现象和设计效果之间的差异。结果，调节操作可以被简化或者检测精度可以被提高。

因为墨水供应通路 19 和墨水排出通路 20 被设为具有小于腔 43 的流动通路面积，并且具有使得其中存在流体质量的长度，所以在墨水供应通路 19 和墨水排出通路 20 中产生合适的流动通路阻力。因此，可以防止通过腔 43 的底表面的振动产生的腔 43 中的压力变化传播到两个缓冲器室 15 和 16 中，并且可以产生适当的残余振动，由此提高和确保检测精度。

在本实施例中，因为还设置了偏置构件 35，用于通过将传感器单元 13 朝向缓冲器部分 14 偏置来将传感器单元 13 固定到缓冲器部分 14，所以

传感器单元 13 可以通过利用偏置构件 35 的偏置力被可靠地安装在缓冲器部分 14 上, 并且弹性密封构件 29 被偏置构件压缩, 由此很少再导致变形。因此, 即使当腔 43 底表面的振动通过液体被轻微地传递到弹性密封构件 29 时, 弹性密封构件 29 也几乎不振动。此外, 因为保持构件 36 被安装在弹性密封构件 29 的外周, 以从弹性密封构件 29 的周缘保持弹性密封构件 29, 所以弹性密封构件 29 朝向外周的变形被保持构件 36 限制, 并且当弹性密封构件 29 被偏置构件 35 的偏置力压缩时, 弹性密封构件 29 的变形被进一步抑制。因此, 即使当腔 43 底表面的振动通过液体被轻微地传递到弹性密封构件 29 时, 弹性密封构件 29 的振动也被进一步抑制。因此, 可以有效地防止由于弹性密封构件 29 的振动导致的检测精度的下降。

在本实施例中, 安装目标构件是缓冲器部分 14, 其具有作为上游空间的与液体供应通路 19 连通的供应侧缓冲器室 15 和作为下游空间的与液体排出通路 20 连通的排出侧缓冲器室 16。因此, 液体通过其进入和离开腔 43 的墨水供应通路 19 和墨水排出通路 20 分别开口到供应侧缓冲器室 15 和排出侧缓冲器室 16, 而不是直接开口到容器主体 72 的墨水存储空间。因此, 即使当由于墨水的振动在墨水存储空间中产生气泡时, 这些气泡也被供应侧缓冲器室 15 或排出侧缓冲器室 16 一次性地捕集, 而几乎没有气泡进入腔 43 中。因此, 可以防止由气泡在腔 43 内停留导致的液体传感器 60 的错误检测。此外, 因为液体传感器 60 被布置在墨盒 70 的底部附近, 所以提高了防止气泡进入的效果。

此外, 因为液体通过其进入和离开腔 43 的墨水供应通路 19 和墨水排出通路 20 分别开口到供应侧缓冲器室 15 和排出侧缓冲器室 16 中, 而不是直接开口到容器主体 272 的墨水存储空间, 所以在墨盒 70 的墨水存储空间中的墨水压力不会直接作用于腔 43。因此, 可以防止来自墨水振动的压力影响所导致的液体传感器 60 的错误检测。

因为液体传感器 60 的供应侧缓冲器室 15 和排出侧缓冲器室 16 关于腔 43 的中心轴 C 对称, 所以通过允许供应侧缓冲器室 15 和排出侧缓冲器室 16 对称, 简化了形成缓冲器室 15 和 16 两者的构件的形状, 由此便于制造

加工，并且实现该构件尺寸的减小。

此外，因为液体传感器 60 的供应侧缓冲器室 15 和排出侧缓冲器室 16 具有比腔 43 大 10 倍或者更多倍的体积，所以在墨盒 70 的墨水存储空间中产生的墨水的压力变化几乎不对液体传感器 60 的传感器特性产生影响。因此，可以防止由于诸如墨水的振动之类的压力的影响所导致的液体传感器 60 的错误检测。此外，因为两个缓冲器室 15 和 16 内的压力都不会由于腔 43 的底表面的振动而增大，所以不会产生额外的振动，因而在腔 43 的底表面上残留的残余振动的振动模式被简化，由此提高了检测精度。

缓冲器部分 14 被安装在容器主体 72 上，所述容器主体 72 具有用于输出储存在其中的墨水的墨水流出端口 71，供应侧缓冲器室 15 构成容器主体 72 的内部空间的主要部分并与储存墨水的主储存室 75 连通，排出侧缓冲器室 16 与副储存室 76 连通，该副储存室 76 是与用于输出储存在容器主体 72 内部空间中的墨水的墨水输送开口 71 连通的液体输送空间。因此，储存在容器主体 72 的主储存室 75 中的墨水从液体传感器 60 的供应侧缓冲器室 15 的入口流入，而从排出侧缓冲器室 16 的出口排出，并被输送到容器主体 72 的墨水流出端口 71。此外，被输送到容器主体 72 的墨水流出端口 71 的所有墨水都预先通过液体传感器 60 的供应侧缓冲器室 15、腔 43、以及排出侧缓冲器室 16。结果，可以可靠地检测墨水的消耗。

根据该液体传感器 60，因为对应于与腔 43 相对应的区域来形成墨水排出通路 20，所以可以令人满意地排出进入腔 43 的气泡。

在墨盒 70 中，容器主体 72 的内部被分隔成彼此隔离的主储存室 75 和副储存室 76，主储存室 75 和副储存室 76 通过液体传感器 60 的流入开口 22 和流出开口 23 彼此连通，并且液体传感器 60 的腔 43 被布置在副储存室 76 的顶表面上。

因此，由于当主储存室 75 内的墨水用完时的时间可以由液体传感器 60 精确地检测，所以可以通知用户墨水快用完了。此外，基于预先检测的副储存室 76 中的墨水量，可以通知用户用剩余墨水可以打印的张数。因此，可以防止当墨水在打印纸张的打印中途用完了时浪费打印纸张。

此外，根据上述的墨盒 70，封闭辅助流动通路 77 形成在主储存室 75

内部，辅助流动通路 77 的辅助流动通路入口 77a 被布置在主储存室 75 的下端，并且液体传感器 60 的流入开口 22 与辅助流动通路 77 的上端部连通。因此，在主储存室 75 中产生的气泡难以进入辅助流动通路 77，并且可以防止气泡进入液体传感器 60 的腔 43 中。

根据上述的墨盒 70，副储存室 76 内部直到主储存室 75 中的所有墨水被用完为止都充满墨水。因此，即使在对墨盒 70 施加振动时，只要在主储存室 75 中残留墨水，副储存室 76 中的液体平面就不会摇摆。因此，可以防止发生由于液体平面的摇摆而导致的液体传感器 60 的错误检测。

此外，根据上述的液体传感器 60，振动部分 61 接触液体的范围被限制到与腔 43 相对应的范围。因此，可以进行墨水的精确检测，于是可以以高精度检测墨水水平。

因为与腔 43 相对应的基本整个区域都用下部电极 46 的主体部分 46a 覆盖，所以在强迫振动时的变形模式和自由振动时的变形模式之间的差异变小。此外，因为液体传感器 60 的振动部分 61 被相对于液体传感器 60 的中心对称地形成，所以当从中心观察时振动部分 61 的刚度为基本各向同性的。

因此，抑制了由结构不对称所产生的多余振动，并且防止了由于强迫振动时的变形模式和自由振动时的变形模式之间的差异造成的反电动势的输出减小。因此，提高了对于液体传感器 60 的振动部分 61 中残余振动共振频率的检测精度，并且振动部分 61 的残余振动的检测变得容易。

此外，因为与腔 43 相对应的基本整个区域都用下部电极 46 的具有大于腔 43 的直径的主体部分 46a 覆盖，所以防止了由于在制造时下部电极 46 位置偏移所造成的多余振动的产生。结果，可以防止检测精度的下降。

此外，整个本身很脆的压电层 47 被布置在与腔 43 相对应区域的内部，并且压电层 47 不出现在与腔 43 的外周缘 43b 相对应的位置上。因此，防止了压电膜在与腔外周缘相对应的位置处出现裂缝。

图 7 示出了安装有根据本发明第一方面的第二实施例的液体传感器的墨盒。

在墨盒 70A 中，液体传感器 60A 只包括传感器单元 13，而不包括缓

冲器部分 14。在墨盒 70A 中，允许传感器单元 13 的墨水供应通路 19 与容器主体 72 的辅助流动通路 77 彼此连通的上游开口 38A 和允许传感器单元 13 的墨水排出通路 20 与容器主体 72 的副储存室 76 彼此连通的下游开口 38B 被形成在容器主体 72 的壁中。用于固定传感器单元的传感器固定构件 34 被形成在容器主体 72 的外侧表面上，并且弹性密封构件 29 和传感器单元 13 与第一实施例类似地被定位并固定到容器主体 72 的该外侧表面上。

在本实施例中，辅助流动通路 77 起到上游空间也就是缓冲器室的作用，而副储存室 76 起到下游空间也就是缓冲器室的作用。其他结构与第一实施例类似，并且相似的元件以相似的标号表示。本发明具有与第一实施例相似的优点。

图 8 示出了根据本发明第一方面的第三实施例的液体传感器 60B。图 9 是示出了液体传感器 60B 的传感器单元 13 的视图，并且图 10 是示出了液体传感器 60B 的缓冲器部分 14 的视图。

传感器 60B 与第一实施例的不同之处在于，上游流通通路 55 和下游流动通路 56 开口于其中的流动通路突起 58 被从缓冲器部分 14 的表面对着传感器单元 13 突出。其他结构与第一实施例类似，并且相似的元件以相似的标号表示。

具体地，当在俯视图中观察时，流动通路突起 58 具有类似轨道的梯形形状，并且上游流动通路 55 和下游流动通路 56 被开口在安装表面上。围绕上游流动通路 55 和下游流动通路 56 的两个开口的环形突起 57 被形成在流动通路突起 58 的与传感器单元 13 相对的表面上。环形突起 57 具有与流动通路突起 58 的平面形状相同的轨道形状，并且上游流动通路 55 和下游流动通路 56 开口在环形突起 57 的内部。

因为环形突起 57 的存在，当流动通路突起 58 的上游流动通路 55 和下游流动通路 56 开口于其中的表面压靠传感器单元 13 时，环形突起 57 被轻微变形，以与传感器单元 13 的流动通路形成板 18 紧密接触。结果，由流动通路形成板 18 的底表面或者流动通路突起 58 的顶表面之间的接合部分的平坦度导致的微小间隙被减小到非常小。

在传感器单元 13 被安装在缓冲器部分 14 的顶表面上，使得流动通路

突起 58 的前表面和传感器单元 13 的底表面彼此相对的状态下，弹性密封构件 29B 被置于传感器单元 13 和缓冲器部分 14 之间，以在其外周密封传感器单元 13 和缓冲器部分 14 之间的空间。

弹性密封构件 29B 具有稍大于作为整体的传感器单元 13 和稍小于缓冲器部分 14 的矩形板状形状。流动通路突起 58 插入其中的轨道形开口被形成在弹性密封构件 29B 的中央。弹性密封构件 29B 的厚度大于流动通路突起 58 的高度。因此，通过将传感器单元 13 压靠缓冲器部分 14，弹性密封构件被压缩以密封传感器单元 13 和缓冲器部分 14 之间的空间。

弹性密封构件 29B 可以由诸如橡胶和弹性体之类的弹性材料制成，并且优选地可以由防振弹性材料（微网络受控结构，Micro Network Controlled Structure）制成，所述防振弹性材料即混合有油的具有三维网络结构的聚合物并且设定了合适的硬度、损耗特性和弹性常数。

另一方面，具有钩形形状的传感器固定构件 34 向上延伸的端部向内弯曲，所述传感器固定构件 34 被形成在缓冲器部分 14 的顶表面的左右两侧。通过在缓冲器部分 14 的顶表面的左右两侧使图 8 中的垂直延伸的板状垂直件 34A 耸起，来提供传感器固定构件 34。从垂直件 34A 的端部以钩形形状向内弯曲板状水平件 34B。

用于定位偏置构件 35 的定位突起 37 被形成在传感器固定构件 34 的水平件 34B 的底表面和传感器单元 13 的下部电极端子 44 和上部电极端子 45 的顶表面上。偏置构件 35 由水平地侧置的 U 形片簧形成，并且所述突起被插入其中的插入孔（没有示出）被形成在水平侧置的 U 形自由端的附近。

根据此结构，弹性密封构件 29B 被安装在缓冲器部分 14 的顶表面上，传感器单元 13 被安装在弹性密封构件 29 上，水平侧置的 U 形偏置构件 35 被插入传感器固定构件 34 的水平件 34B 和传感器单元 13 的顶表面之间同时压缩偏置构件，偏置构件 35 的插入孔被装配到传感器固定构件 34 的水平件 34B 和传感器单元 13 顶表面上的突起。因此，传感器单元 13 可以被定位在弹性密封构件 29B 上的适当位置处，传感器单元 13 被偏置构件 35 的偏置力朝向缓冲器部分 14 偏置，于是传感器单元被压靠并且固

定到缓冲器部分 14 的顶表面。通过使用压力，由弹性密封构件 29B 维持了墨水供应通路 19 和供应侧缓冲器室 15 之间以及墨水排出通路 20 和排出侧缓冲器室 16 之间的密封性能。

上游流动通路 55 和下游流动通路 56 被形成基本圆柱形的流动通路空间，并且具有相同的尺寸和形状。上游流动通路 55 和下游流动通路 56 的开口与墨水供应通路 19 和墨水排出通路 20 的开口相匹配。在本实施例中，由墨水供应通路 19 和上游流动通路 55 形成液体供应通路，由墨水排出通路 20 和下游流动通路 56 形成液体排出通路。

根据这样的构造，墨盒内作为检测目标的墨水从流入开口 22 流入供应侧缓冲器室 15 中，通过上游流动通路 55 和墨水供应通路 19 被供应到腔 43。供应到腔 43 中的墨水通过墨水排出通路 20 和下游流动通路 56 被排出到排出侧缓冲器室 16，并通过流出开口 23 从排出侧缓冲器室 16 排出。

形成在上述流动通路形成板中的墨水供应通路 19 和墨水排出通路 20 中的任何一个被形成在与圆形腔 43 相对应的区域内，并且上游流动通路 55 和下游流动通路 56 被相对于腔 43 的中心轴 C 对称地布置。因此，由腔 43、墨水供应通路 19、上游流动通路 55、下游流动通路 56 和墨水排出通路 20 限定的空间被相对于腔 43 的中心轴 C 对称地形成，所述中心轴 C 存在于墨水供应通路 19 和墨水排出通路 20 之间的区域中。

像墨水供应通路 19 和墨水排出通路 20 一样，上游流动通路 55 和下游流动通路 56 分别相对于腔 43 被缩窄，并且被设置为内部具有液体的流体重量。就是说，在此实施例中，对于腔 43 形成一个上游流动通路和一个下游流动通路，并且一个流动通路（上游流动通路 55 或者下游流动通路 56）的面积至多被设为小于腔 43 的一半。并且上游流动通路 55 和下游流动通路 56 的长度被设为其内部具有液体的流体重量。

液体传感器 60B 的供应侧缓冲器室 15 和排出侧缓冲器室 16 关于腔 43 的中心轴对称。换句话说，由腔 43、墨水供应通路 19、墨水排出通路 20、流入流动通路 24、排出流动通路 25、供应侧缓冲器室 15 和排出侧缓冲器室 16 限定的空间被相对于腔 43 的中心轴 C 对称地形成。

上述的液体传感器 60B 的供应侧缓冲器室 15 的体积和排出侧缓冲器

室 16 的体积被设为具有分别比腔 43 的体积大至少 10 倍的体积。

在液体传感器 60B 中包括的构件中，特别是腔板 41、振动板 42 和流动通路形成板 18，由相同的材料制成，并且通过相互烧结而一体地形成。这样，因为多个衬底被烧结形成一体，使得液体传感器 60B 的搬运变得容易。此外，由于各构件由相同的材料制成，所以可以防止由于它们的线膨胀系数的差异而导致产生裂纹。

作为压电层 47 的材料，优选使用锆钛酸铅（PZT）、锆钛酸铅镧（PLZT）、或者无铅压电膜。作为腔板 41 的材料，优选使用氧化锆或者氧化铝。此外，对于振动板 42，优选使用与腔板 41 相同的材料。上部电极 49、下部电极 46、上部电极端子 45 和下部电极端子 44 可以由具有导电性的、诸如金、银、铜、铂、铝、镍等之类的金属材料制成。

图 11 是示出了包括液体传感器的本发明的墨盒的视图，图 12 是示出了安装在该墨盒上的液体传感器的示例的视图。

图 11 示出了其上安装有液体传感器 60B 的墨盒（液体容器）70B。墨盒 70B 包括容器主体 72，所述容器主体 72 具有用于将储存在内部的墨水输送到外部的墨水流出端口（液体流出端口）71。

如图 12 所示，液体传感器 60B 作为整体安装在容器主体 72 上。缓冲器部分 14 通过胶粘剂 28 或类似物以液密的方式被固定在形成于容器主体 72 的壁表面 27 上的矩形开口 26 上。在此情况下，液体传感器 60B 的传感器部分 13 被布置在容器主体 72 的外部，以使缓冲器部分 14 的流入开口 22 和流出开口 23 开口在容器主体 72 的内部。

容器主体 72 的内部（回过来参考图 5）被分隔成主储存室（液体储存室）75 和副储存室（液体输送空间）76，主储存室 75 构成容器主体 72 的整个内部空间的主要部分以储存墨水，副储存室 76 的体积小于主储存室 75。主储存室 75 与副储存室 76 是分开的。副储存室 76 位于在消耗墨水时墨水的流动方向上比主储存室 75 更靠近墨水流出端口 71 的一侧。

液体传感器 60B 的流入开口 22 被这样开口，以与主储存室 75 连通，并且流出开口 23 被这样布置，以开口在作为液体输送空间的副储存室 76 中。因此，供应侧缓冲器室 15 构成容器主体 72 的内部空间中的主要部

分，以与用于储存液体的主储存室 75 连通。此外，排出侧缓冲器室 16 被这样布置，以与容器主体 72 的内部空间中的液体输送空间连通。

液体输送空间与用于将储存在内部的液体输送到外部的墨水流出端口 71 连通。

封闭辅助流动通路 77 形成在主储存室 75 的内部，并且辅助流动通路入口 77a 形成在辅助流动通路 77 的下端。辅助流动通路入口 77a 位于主储存室 75 内部的下端。此外，液体传感器 60B 的流入开口 22 与辅助流动通路 77 的上端连通，以构成辅助流动通路 77 的出口。

如上所述，液体传感器 60B 的流入开口 22 通过辅助流动通路 77 与主储存室 75 连通，并且流出开口 23 通过副储存室 76 与墨水流出端口 71 连通。因此，储存在主储存室 75 中的墨水经由辅助流动通路 77 从流入开口 22 流入供应侧缓冲器室 15 中，以通过上部开口 30A、供应侧开口 32 和墨水供应通路 19 供应到腔 43。然后，被供应到腔 43 中的墨水通过墨水排出流动通路 20、排出侧开口 33 和上部开口 30B 被排出到排出侧缓冲器室 16 中，并且墨水从排出侧缓冲器室 16 经由流出开口 23 和副储存室 76 从墨水输送端口 71 排出，最终被供应到打印头 12。

在具有这样的构造的本实施例中，通过副储存室 76 输送到墨水输送端口 71 的所有墨水预先通过液体传感器 60B 的墨水供应通路 19 和墨水排出通路 20。

如上所述，根据本实施例的液体传感器 60B 和墨盒 70B 包括缓冲器 14，所述缓冲器 14 包括通过上游流动通路 55 和供应通路 19 与振动腔 43 连通的供应侧缓冲器室 15 和通过下游流动通路 56 与振动腔 43 连通的排出侧缓冲器室 16，因此，到腔 43 中的墨水供应通过上游流动通路 55 和墨水供应通路 19 来进行，并且从腔 43 的墨水排出通过墨水排出通路 20 来进行。

因此，当液体传感器 60B 被安装在墨盒 70 等上时，液体传感器 60B 的腔 43 不直接暴露于墨水存储空间，并且墨水可以通过上游流动通路 55 或者墨水供应通路 19 供应到腔 43 中。

这样，被构造成当消耗墨水时，墨水在液体传感器 60B 的上游流动通

路 55、墨水供应通路 19 和下游流动通路 56 以及墨水排出通路 20 内流动。因此,即使气泡进入腔 43,气泡也被墨水流从腔 43 的内部排挤出。结果,可以防止由腔 43 内部的气泡积存导致的液体传感器 60B 的错误检测。这样,液体传感器 60B 的检测精度提高,并且残留液体减少而导致工业浪费减少。

此外,因为腔 43 不必被暴露于墨水存储空间,所以可以防止墨水通过液体平面时在腔 43 内部形成弯月面。因此,可以防止由于在腔 43 内部残留的墨水导致的液体传感器 60B 的错误检测。此外,腔 43 不被暴露至墨水存储空间,而是被流动通路形成板 18 从墨水存储空间封闭。因此,由于墨水平面的变化、墨水的存在等,当振动部分 61 被强迫振动时在振动部分 61 中残留的残余振动的差异变大,于是检测灵敏度变高,提高了检测精度并且防止了错误检测。

此外,因为用于密封传感器单元 13 和缓冲器部分 14 之间的空间的弹性密封构件 29B 被布置在传感器单元 13 和缓冲器部分 14 之间,所以可以确保检测精度并且还可以简化制造工艺。

就是说,例如,当用胶粘剂密封缓冲器部分 14 和传感器单元 13 之间的空间时,该胶粘剂可能容易被挤压到其中腔 43 与上游流动通路 55 和下游流动通路 56 连通的流动通路空间的流动通路中。于是,因为气泡附着到被挤压出的胶粘剂并且不能很好地去掉,所以气泡会影响腔 43 的底表面上的残余振动,由此不利地影响检测精度。因此,应该设法不将胶粘剂挤压到流动通路中,由此使得接合工艺变复杂。

相反,在本实施例中,因为弹性密封构件 29B 密封传感器单元 13 和缓冲器部分 14 之间的空间,所以根本不会将胶粘剂挤压到流动通路中,由此解决了由于气泡附着导致的检测精度降低或者用于设法不挤压出胶粘剂的工艺的复杂性的问题。

此外,因为弹性密封构件 29B 被布置在腔 43、上游流动通路 55 和下游流动通路 56 在其中彼此连通的流动通路空间的流动通路壁之外的部分中,所以腔 43 底表面的振动不会通过液体传递到弹性密封构件 29B。因此,可以防止由于在弹性密封构件 29B 中产生的振动对腔 43 底表面的残

余振动的影响造成的检测精度降低。

就是说，例如，当弹性密封构件 29B 被暴露于上游流动通路 55 或者下游流动通路 56 与腔 43 之间的流动通路空间时，腔 43 底表面的振动通过液体被传递到弹性密封构件 29B，使得弹性密封构件振动，并且弹性密封构件 29B 的振动影响腔 43 底表面的振动，由此使得振动模式变复杂。因此，通过将弹性密封构件 29B 布置在腔 43、上游流动通路 55 和下游流动通路 56 在其中彼此连通的流动通路空间的流动通路壁之外的部分中，可以预先防止这样的问题，由此防止了检测精度的降低。

上游流动通路 55 和下游流动通路 56 开口于其中的流动通路突起 58 被形成在缓冲器部分中，并且弹性密封构件 29B 在流动通路突起 58 的外周密封传感器单元 13 和缓冲器部分 14 之间的空间。因此，通过将上游流动通路 55 和下游流动通路 56 开口于其中的流动通路突起 58 与传感器单元 13 的腔 43 相对然后接合到其，上游流动通路 55 和下游流动通路 56 被允许与腔 43 连通，由此形成流动通路。此外，通过用弹性密封构件 29B 密封相对的两部分的周围，可以令人满意地进行密封，而不用将弹性密封构件 29B 暴露于流动通路。

围绕上游流动通路 55 和下游流动通路 56 的两个开口的环形突起 57 被形成在流动通路突起 58 的与传感器单元 13 相对的表面上。因此，当将流动通路突起 58 的上游流动通路 55 和下游流动通路 56 开口于其中的表面与传感器单元 13 的腔 43 相对，并且允许上游流动通路 55 和下游流动通路 56 与腔 43 连通以形成流动通路时，环形突起 57 与传感器单元 13 紧密接触，因此由腔 43 和流动通路突起 58 之间的接合部分的平坦度导致的微小间隙变得非常小，由此进一步提高了密封能力。此外，因为弹性密封构件 29B 和液体的接触几乎被防止，所以可以几乎防止通过液体的弹性密封构件 29B 的振动，由此可靠地防止了检测精度的下降。

在本实施例中，上游流动通路 55 和下游流动通路 56 关于腔 43 的中心轴 C 对称。因此，腔 43 底表面的振动通过其传播的包括上游流动通路 55 和下游流动通路 56 的空间的形状可以被简化，因此在腔 43 底表面上残留的残余振动的振动模式也可以被简化。因此，可以容易地进行对当腔 43

的底表面被强迫振动时的残余振动的模拟，以减小实际现象和设计效果之间的差异。结果，调节操作可以被减少或者检测精度可以被提高。

类似地，墨水供应通路 19 和供应侧开口 32 以及墨水排出通路 20 和排出侧开口 33 关于腔 43 的中心轴 C 对称。因此，可以容易地进行对当腔 43 的底表面被强迫振动时的残余振动的模拟，以减小实际现象和设计效果之间的差异。结果，调节操作可以被减少或者检测精度可以被提高。

因为构成腔 43 的空间基本为圆柱形形状，所以腔 43 底表面的振动通过其传播的腔 43 的空间形状被进一步简化，由此在腔 43 的底表面上残留的残余振动的振动模式也被简化。因此，可以容易地进行对当腔 43 的底表面被强迫振动时的残余振动的模拟，以减小实际现象和设计效果之间的差异。结果，调节操作可以被减少或者检测精度可以被提高。

此外，在本实施例中，上游流动通路 55 和下游流动通路 56 被设为具有小于腔 43 的流动通路面积，并且具有使得其中存在液体的流体质量的长度。因此，因为在上游流动通路 55 和下游流动通路 56 中产生合适的流动通路阻力，所以可以防止由于腔 43 的底表面的振动导致的腔 43 中的压力变化传播到供应侧缓冲器室 15 或者排出侧缓冲器室 16 中，并且可以产生适当的残余振动，由此提高和确保检测精度。

此外，墨水供应通路 19 和墨水排出通路 20 被设为具有小于腔 43 的流动通路面积，并且具有使得其中存在流体质量的长度。所以，因为在墨水供应通路 19 和墨水排出通路 20 中产生合适的流动通路阻力，可以防止通过腔 43 的底表面的振动产生的腔 43 中的压力变化传播到两个缓冲器室 15 和 16 中，以产生适当的残余振动，由此提高和确保检测精度。

在本实施例中，偏置构件 35 用于通过将传感器单元 13 朝向缓冲器部分 14 偏置来将传感器单元 13 固定到缓冲器部分 14。因此，传感器单元 13 可以通过利用偏置构件 35 的偏置力被可靠地安装在缓冲器部分 14 上，并且弹性密封构件 29B 被偏置力压缩，以与传感器单元 13 或者缓冲器部分 14 紧密接触，由此可靠地完成密封操作。因此弹性密封构件 29B 被偏置力压缩，并且其变形几乎不会产生。因此，即使当腔 43 底表面的振动通过液体被轻微地传递到弹性密封构件 29B 时，弹性密封构件 29B 也几乎

不振动。因此，可以有效地防止由于弹性密封构件 29B 的振动导致的检测精度的下降。

在本实施例中，因为安装目标构件是缓冲器构件，所述缓冲器构件具有作为上游空间的通过上游流动通路 55 与腔 43 连通的供应侧缓冲器室 15 和作为下游空间的通过下游流动通路 56 与腔 43 连通的排出侧缓冲器室 16，所以，墨水通过其进入和离开腔 43 的上游流动通路 55 和下游流动通路 56 分别开口到供应侧缓冲器室 15 和排出侧缓冲器室 16，而不是直接开口到作为检测目标的液体的存储空间。因此，即使当由于墨水在墨水存储空间中的振动产生气泡时，这些气泡也被供应侧缓冲器室 15 或排出侧缓冲器室 16 一次性地捕集，而几乎没有气泡进入腔 43 中。因此，可以防止由气泡在腔 43 内停留导致的液体传感器 60B 的错误检测。因为液体传感器 60B 被布置在墨盒 70B 的底部附近，所以进一步改善了防止气泡进入的效果。

此外，因为墨水通过其流入和流出腔 43 的墨水供应通路 55 和墨水排出通路 56 不是直接开口到容器主体 72 的墨水存储空间，而是分别开口到供应侧缓冲器室 15 和排出侧缓冲器室 16 中，所以在墨盒 70B 内的墨水存储空间中的墨水压力不会直接作用于腔 43。因此，可以防止由于墨水振动造成的压力影响所导致的液体传感器 60B 的错误检测。

因为液体传感器 60B 的供应侧缓冲器室 15 和排出侧缓冲器室 16 被相对于腔 43 的中心轴 C 对称地形成，所以可以使得构成缓冲器室 15 和 16 的构件的形状简单，制造变得容易，并且这些构件可以被小型化。

当液体传感器 60B 的供应侧缓冲器室 15 和排出侧缓冲器室 16 分别具有比腔 43 大至少 10 倍的体积时，在墨盒 70B 内的墨水存储空间中产生的墨水的压力变化不会对液体传感器 60B 的传感器特性产生影响，因此，可以防止由于墨水的振动造成的压力的影响所导致的液体传感器 60B 的错误检测。此外，因为两个缓冲器室 15 和 16 内的压力都不会由于腔 43 的底表面的振动而增大，所以不会产生多余的振动，因而在腔 43 的底表面上残留的残余振动的振动模式被简化，这可以提高检测精度。

供应侧缓冲器室 15 与构成容器主体 72 的内部空间的主要部分以储存

墨水的主储存室 75 连通，排出侧缓冲器室 16 与副储存室 76 连通，该副储存室 76 是与用于将储存在容器主体 72 内部空间中的墨水输送到外部的墨水输送开口 71 连通的液体输送空间。因此，储存在容器主体 72 的主储存室 75 中的墨水从液体传感器 60B 的供应侧缓冲器室 15 的入口流入，而从排出侧缓冲器室 16 的出口排出，最终被输送到容器主体 72 的墨水输送开口 71。此外，被输送到容器主体 72 的墨水输送开口 71 的所有墨水都预先通过液体传感器 60 的供应侧缓冲器室 15、腔 43、以及排出侧缓冲器室 16，因而可以可靠地检测墨水的消耗。

此外，根据上述的液体传感器 60B，对应于与腔 43 相对应的区域来形成墨水排出通路 56，所以可以可靠地排出进入腔 43 的气泡。

此外在墨盒 70B 中，容器主体 72 的内部被分隔成彼此分开的主储存室 75 和副储存室 76，并且通过液体传感器 60B 的流入开口 22 和流出开口 23 将主储存室 75 和副储存室 76 连通，使得液体传感器 60B 的腔 43 被布置在副储存室 76 的顶端。

因此，由于当主储存室 75 内的墨水用完时的时间可以由液体传感器 60B 检测，所以可以通知用户墨水快用完了。此外，基于预先检测的副储存室 76 中的墨水量，可以通知用户用剩余墨水可以打印的张数。因此，可以防止当墨水在打印纸张的打印中途用完了时浪费打印纸张。

此外，根据上述的墨盒 70B，封闭辅助流动通路 77 形成在主储存室 75 内部，辅助流动通路 77 的辅助流动通路入口 77a 被布置在主储存室 75 的下端，并且液体传感器 60B 的流入开口 22 与辅助流动通路 77 的上端部连通。因此，在主储存室 75 中产生的气泡难以进入辅助流动通路 77，并且可以防止气泡进入液体传感器 60B 的腔 43 中。

根据上述的墨盒 70B，副储存室 76 内部直到主储存室 75 中的所有墨水被用完为止都充满墨水。因此，只要在主储存室 75 中残留墨水，副储存室 76 中的液体平面就不会摇摆。因此，可以防止发生由于液体平面的摇摆而导致的液体传感器 60B 的错误检测。

此外，根据上述的液体传感器 60B，振动部分 61 接触墨水的范围被限制到与腔 43 相对应的范围。因此，可以进行墨水的精确检测，于是可以

以高精度检测墨水水平。

因为与腔 43 相对应的基本整个区域都用下部电极 46 的主体部分 46a 覆盖,所以在强迫振动时的变形模式和自由振动时的变形模式之间的差异变小。此外,因为液体传感器 60B 的振动部分 61 被相对于液体传感器 60B 的中心对称地形成,所以当从中心观察时振动部分 61 的刚度为基本各向同性的。

因此,抑制了由结构不对称所产生的多余振动,并且防止了由于强迫振动时的变形模式和自由振动时的变形模式之间的差异造成的反电动势的输出减小。因此,提高了对于液体传感器 60 的振动部分 61 中残余振动共振频率的检测精度,并且振动部分 61 的残余振动的检测变得容易。

此外,因为与腔 43 相对应的基本整个区域都用下部电极 46 的具有大于腔 43 的直径的主体部分 46a 覆盖,所以防止了由于在制造时下部电极 46 位置偏移所造成的多余振动的产生。结果,可以防止检测精度的下降。

此外,整个本身很脆的压电层 47 被布置在与腔 43 相对应区域的内部,并且压电层 47 不出现在与腔 43 的外周缘 43b 相对应的位置上。因此,防止了压电膜在与腔外周缘相对应的位置处出现裂缝。

图 13 和 14 示出了根据本发明的第四实施例的液体传感器 60C。

在本实施例中,传感器单元 13 不包括流动通路形成板 18,并且上游流动通路 55 和下游流动通路 56 直接与其底表面开口的腔 43 连通。就是说,当在俯视图中观察时,基本圆形的流动通路突起 58 被形成在缓冲器部分 14 的顶表面上,并且上游流动通路 55 和下游流动通路 56 被形成为与腔 43 的内周接触。形成稍大于腔 43 的开口边缘的具有圆形形状的环形突起。在弹性密封构件 29B 中形成圆形开口,以将圆形流动通路突起 58 插入到该圆形开口中。将缓冲器部分 14 的流动通路突起 58 的顶部与传感器单元 13 的腔 41 的底表面相对并固定到其上。

根据第四实施例,因为流动通路形成板 18 被省略,所以部件的数量被尽量减少,由此减小了传感器单元的尺寸。此外,因为上游流动通路 55 和下游流动通路 56 被形成在靠近腔 43 的内周缘的部分中,在供应或者排出墨水时墨水的扰动或者堵塞被减小,并且墨水平稳地流动,由此改善了

气泡排出性能。其他结构与第三实施例类似，并且相似的元件由相似的标号表示。第四实施例具有类似于第三实施例的优点。

图 15 示出了根据本发明的第五实施例的墨盒。

在墨盒 70D 中，液体传感器 60D 不包括缓冲器部分 14 而只包括传感器单元 13。在墨盒 70D 中，允许传感器单元 13 的腔 43 与容器主体 72 的辅助流动通路 77 连通的上游流动通路 55 和允许传感器单元 13 的腔 43 与容器主体 72 的副储存室 76 连通的下游流动通路 56 被形成在容器主体 72 的壁中。用于固定传感器单元 13 的传感器固定构件 34 被形成在容器主体 72 的外侧表面上，并且弹性密封构件 29B 和传感器单元 13 与上述第一实施例和第二实施例类似地被定位并固定到容器主体 72 的该外侧表面上。

在本实施例中，辅助流动通路 77 起到上游空间也就是缓冲器室的作用，而副储存室 76 起到下游空间也就是缓冲器室的作用。其他结构与第三实施例和第四实施例类似，并且相似的元件以相似的标号表示。本发明具有与第三实施例和第四实施例相似的优点。

接着，将参考根据第一实施例的液体容器描述根据第一方面的上述实施例中所示的液体容器中的检测液体的操作。

在具有上述液体传感器 60 的墨盒 70 中，在容器主体 72 中残留足够墨水并且副储存室 76 的内部充满墨水时，腔 43 充满墨水。另一方面，当墨盒 70 的容器主体 72 中的墨水被消耗，并且主储存室 75 中没有墨水时，副储存室 76 中的液体平面下降。当液体平面降低到低于液体传感器 60 的腔 43 时，在腔 43 中不存在墨水。

于是，液体传感器 60 检测由于此状态变化导致的声阻差。因此，液体传感器 60 可以检测在容器主体 72 中是否残留足够墨水，或者检测已经消耗了超过预定量墨水的时间。

更具体地，在液体传感器 60 中，电压通过上部电极端子 45 和下部电极端子 44 被施加在上部电极 49 和下部电极 46 之间。于是，在夹在上部电极 49 和下部电极 46 之间的部分中产生电场。此电场使压电层 47 变形。由于压电层 47 变形，在振动板 42 的振动区域（与腔 43 的底表面 43a 相对应的区域）中发生弯曲振动。这样，压电层 47 被强迫变形，然后停止施加

电压，弯曲振动残留在液体传感器 60 的振动部分 61 中。

残余振动是液体传感器 60 的振动部分 61 和腔 43 中的介质的自由振动。因此，通过使施加到压电层 47 上的电压具有脉冲波形或者矩形波形，可以在施加电压之后容易地获得振动部分 61 和介质之间的共振。此残余振动是液体传感器 60 的振动部分 61 的振动，并且伴随着压电层 47 的变形。因此，压电层 47 通过残余振动产生反电动势。此反电动势通过上部电极 49、下部电极 46、上部电极端子 45 和下部电极端子 44 被外部检测。因为所检测的反电动势指明了共振频率，所以基于共振频率可以检测墨盒 70 的容器主体 72 中的墨水的存在。

图 16 (a) 和 16 (b) 示出了当通过向液体传感器 60 供应驱动信号强迫振动振动部分 61 时，液体传感器 60 的振动部分 61 的残余振动（自由振动）的波形以及残余振动的测量方法。图 16 (a) 示出了当液体传感器 60 的腔 43 中存在墨水时的波形，而图 16 (b) 示出了当液体传感器 60 的腔 43 中没有墨水时的波形。

在图 16 (a) 和 16 (b) 中，纵轴表示施加到液体传感器 60 上的驱动脉冲的电压和由液体传感器 60 的振动部分 61 的残余振动产生的反电动势，横轴表示时间。液体传感器 60 的振动部分 61 的残余振动产生电压的模拟信号的波形。接着，模拟信号被转换成与信号频率相对应的数字数值（二元值）。在图 16 所示出的示例中，测量了产生模拟信号中从第四脉冲到第八脉冲的四个脉冲的时间。

更具体地，在通过将驱动脉冲施加到液体传感器 60 来强迫振动振动部分 61 之后，对残余振动产生的电压波形从低电压侧越过预定的参考电压而到达高电压侧的次数进行计数。产生从第四次计数到第八次计数具有“高”状态的数字信号。利用预定的时钟脉冲测量从第四次计数到第八次计数的时间。

将图 16 (a) 和图 16 (b) 进行比较，可以看出图 16 (a) 中从第四次计数到第八次计数的时间比图 16 (b) 中的长。换句话说，从第四次计数到第八次计数的时间根据液体传感器 60 的腔 43 中墨水的存在而变化。通过利用时间的差异，可以检测墨水的消耗状态。

从模拟波形的第四次计数开始计数，因为计数应该在液体传感器 60 的残余振动（自由振动）之后开始。从第四次计数开始计数仅仅是一个示例，并且可以从任意计数开始进行计数。此处，检测从第四次计数到第八次计数的信号，并且用预定的时钟脉冲检测从第四次计数到第八次计数的时间。可以基于所测量的时间获得共振频率。时钟脉冲不需要计数到第八次计数，而是可以计数到任意次计数。

在图 16 中，虽然测量了从第四次计数到第八次计数的时间，但是根据电路结构也可以检测其他计数间隔的时间，由此时间检测频率。例如，在墨水质量稳定并且峰值幅值变化小时，为了提高检测速度，可以通过检测从第四次计数到第六次计数的时间来获得共振频率。在墨水质量不稳定并且脉冲幅值变化大时，为了精确检测残余振动，可以检测从第四次计数到第十二次计数的时间。

在根据本实施例的液体传感器 60 中，利用在液体传感器 60 的振动部分 61 被强迫振动之后的残余振动的振幅变化或频率变化，可以检测液体平面是否通过了液体传感器 60 的安装位置水平（严格说，腔 43 的位置）。

图 17 是用于近似地模拟上述液体传感器 60 的振动部分 61 的振动的等效电路图。

在图 17 中，振动部分 61（传感器芯片）的惯量（inertance） M_c 以及墨水供应通路 19 和墨水排出通路 20（孔）的惯量 M_{s1} 和 M_{s2} 分别由线圈表示，振动部分 61（传感器芯片）的柔量 C_c 和墨水的柔量 C_i 由电容器表示，墨水供应通路 19 和墨水排出通路 20（孔）的阻力 R_{s1} 和 R_{s2} 由电阻器表示，并且分别与墨水供应通路 19 和墨水排出通路 20 连通的供应侧缓冲器室 15 和排出侧缓冲器室 16 由地表示。

振动部分 61 的柔量 C_c 利用结构有限元分析法计算。此外，振动部分 61 的惯量 M_c 由惯量和柔量的串联体系近似，其近似值可以通过如下的近似表达式来计算：

$$M_c = 1/(4\pi^2) \times 1/(f^2) \times 1/C_c$$

在此， f 是振动部分 61 的固有周期，其可以通过结构有限元分析法或者实

际测量计算出。

墨水的柔量 C_i 可以通过下面的表达式计算出：

$$C_i = C \times V_i$$

在此， C 是墨水的压缩系数而 V_i 是墨水的体积。水的压缩系数为 $4.5 \times 10^{-10}/\text{Pa}$ 。

墨水供应通路 19 和墨水排出通路 20（孔）的惯量 M_s 可以利用流体有限元分析法获得或者在流动通路（孔）为圆柱体形的情况下可以容易地通过下面的表达式来计算：

$$M_s = \beta \times L / \pi r^2$$

在此， β 是墨水的粘度， L 是流动通路（孔）的长度，并且 r 是流动通路（孔）的半径。

使用所计算出的值，振动部分 61 的振动可以由图 17 所示的等效电路近似地模拟。

作为利用由该等效电路模拟振动部分 61 的振动的结果，可以看出下面的内容，即当 M_{s1} 和 R_{s1} 分别基本上等于 M_{s2} 和 R_{s2} 时，振动是简单的，并且不会产生多余振动模式。因此，在本发明中，由腔 43、墨水供应通路 19 和墨水排出通路 20 限定的空间被相对于腔 43 的中心轴 C 对称地形成。

为了允许供应侧缓冲器室 215 和排出侧缓冲器室 216 充当缓冲器，优选的是，缓冲器室 15 和 16 的柔量被设为大于振动部分 61 柔量 C_c 的 10 倍或者更多倍，于是各个缓冲器室 15 和 16 中的压力不会由于振动部分 61 的振动而增高。为了不产生多余的振动，缓冲器室 15 和 16 的惯量优选比流动通路（孔）的惯量 M_s 小 10 倍或者更多倍。

<第二方面>

现在，将参考附图描述根据本发明第二方面的具有液体检测功能的墨盒（液体容器）。

图 18 是示出了墨盒 100 的示意性构造的透视图。传感器单元 200 是用于执行液体检测功能的主要单元，该传感器单元 200 内置于墨盒 100 中。

墨盒 100 包括其中具有墨水存储部分（未示出）的树脂盒壳体（容器主体）101 和布置成覆盖盒壳体 101 的下端表面的树脂封盖 102。封盖 102 用来保护附着到盒壳体 101 下端表面上的各个密封膜。墨水输送部分 103 从盒壳体 101 的下端表面突出，并且用于保护墨水流出端口（未示出）的封盖膜 104 附着到墨水输送部分 103 的下端表面。

用于接纳传感器单元 200 的传感器接纳凹入（传感器接纳部分）110 形成在盒壳体 101 的窄侧表面中。传感器单元 200 和压缩螺旋弹簧（施压弹簧）300 被接纳在传感器接纳凹部 110 中。压缩螺旋弹簧（以下简称弹簧）300 通过将传感器单元 200 压靠在位于传感器接纳凹部 110 底部上的传感器接纳壁 120（参见图 19 到 21）上并挤压密封环 270（参见图 19 到 21），起到确保传感器单元 200 和盒壳体 101 之间的密封特性的作用。

传感器接纳凹部 110 通过将盒壳体 101 的窄侧表面开口来形成，并且传感器单元 200 和弹簧 300 被插入侧表面的开口中。在传感器单元 200 和弹簧 300 被容纳在其中的情况下，传感器接纳凹部 110 的侧表面的开口用密封封盖 400 封闭，在该密封封盖 400 中基板 500 附着到其外侧。

图 19 是示出了当从前侧观察时，其中传感器单元 200 和弹簧 300 被插入到传感器接纳凹部 110 中的部分的横截面图，图 20 是示出了其重要部分的示例的放大图。在图 19 中，包括弹簧在内的某些部分没有被示出。

用于接纳传感器单元 200 的下端的传感器接纳壁 120 设置在盒壳体 101 的传感器接纳凹部 110 的内底部上。传感器单元 200 布置在传感器接纳壁 120 的平坦顶表面上，并且是在其上利用弹簧 300 的弹性力将传感器单元 200 下端处的密封环（环形密封构件）270 压紧的部分。

由分隔壁 127 水平分隔的一对上游传感器缓冲器室 122 和下游传感器缓冲器 123 布置在传感器接纳壁 120 下方。传感器接纳壁 120 设有一对开口（流动通路）132 和 133 以分别对应于传感器缓冲器室 122 和 123。没有示出的用于输送所存储墨水的输送通路设置在盒壳体 101 内部，并且传感器单元 200 布置在输送通路的端部附近（在墨水流出端口附近）中。

在此情况下，上游传感器缓冲器室 122 通过开口 124（没有具体示

出)与输送通路的上游侧连通,并且下游传感器缓冲器 123 通过开口 125 (没有具体示出)与输送通路靠近墨水流出端口的下游侧连通。传感器缓冲器室 122 和 123 的底表面是开口的,没有用刚性壁封闭,并且该开口用由树脂制成的密封膜 105 覆盖。

传感器单元 200 包括其上具有凹入部分 211 的板状树脂单元基座 210、接纳在单元基座 210 的顶表面上的凹入部分 211 中的板状金属传感器基座 220、安装并固定在传感器基座 220 的顶表面上的传感器芯片 230、用于将传感器基座 220 固定到单元基座 210 的粘附膜 240、布置在单元基座 210 上的一对端子板 250、用于压紧端子板 250 的板状压盖 260、布置在单元基座 210 的底表面上的橡胶密封环 270、以及压盖构件 280,所述压盖构件 280 布置在传感器基座 220 的顶表面上以覆盖传感器芯片 230,由此将弹簧 300 的负载传递到单元基座 210。

如图 20 所示,详细描述各个元件,单元基座 210 包括作为用于支撑传感器基座 220 的基座主体的凹入部分 211 和安装壁 215,其中,传感器基座 220 在顶表面中心处插入凹入部分 211 中,并且安装壁 215 的高度比凹入部分 211 周围的顶表面壁 214 的外侧处的顶表面壁 214 的高度高出一个台阶。凹入部分 211 的底表面设置有包括有圆形开口的入口侧流动通路 212 和出口侧流动通路 213 (液体存储空间)。单元基座 210 的底表面设有突出部分 217,密封环 270 套入突出部分 217 中,并且入口侧流动通路 212 和出口侧流动通路 213 被定位于突出部分 217 上。密封环 270 由橡胶环密封圈制成并在其底表面上具有环形突出部分 271,该突出部分 271 具有半圆形截面。

传感器基座 220 由诸如不锈钢之类的金属板制成,其刚度大于树脂的刚度以提高传感器的声学特性。传感器基座 220 包括入口侧流动通路 222 和出口侧流动通路 223 (液体存储空间),入口侧流动通路 222 和出口侧流动通路 223 包括两个开口以对应于单元基座 210 的入口侧流动通路 212 和出口侧流动通路 213。

粘附层 242 例如通过附着双面粘附膜或涂敷胶粘剂而形成在传感器基座 220 的顶表面上。传感器芯片 230 安装并固定在粘附层 242 上。就是

说，传感器基座 220 充当用于支撑传感器芯片 230 的基座主体。

传感器芯片 230 具有用于接纳作为检测目标的墨水（液体）的传感器腔 232 并具有这样的结构，其中传感器腔 232 的底表面被开口以接纳墨水，顶表面用振动板 233 封闭，而压电元件 234 布置在振动板 233 的顶表面上。

具体而言，传感器芯片 230 包括：在其中心处具有圆形开口形状 of 传感器腔 232 的陶瓷芯片体 231、形成在芯片体 231 顶表面上以构成传感器腔 232 底壁的振动板 233、层叠在振动板 233 上的压电元件 234、以及层叠在芯片体 231 上的端子 235 和 236。

压电元件 234 包括分别连接到端子 235 和 236 的上电极层 234a 和下电极层 234b、以及形成在上电极层 234a 和下电极层 234b 之间的压电层 234c。压电元件用来例如基于由于传感器腔 232 中墨水存在或者不存在导致的特性差异而检测墨水用尽。压电元件 234c 可以由锆钛酸铅（PZT）、锆钛酸铅镧（PLZT）或者不含铅的无铅压电膜制成。

通过将芯片体 231 的底表面置于传感器基座 220 的上部中心上，利用粘附层 242 将传感器芯片 230 一体固定到传感器基座 220。同时，用粘附层 242 密封传感器基座 220 和传感器芯片 230 之间的空间。传感器基座 220 和单元基座 210 的入口侧流动通路 222 和 212 以及出口侧流动通路 223 和 213（液体存储空间）与传感器芯片 230 的传感器腔 232 连通。所以，墨水通过入口侧流动通路 212 和 222 进入传感器腔 232，并通过出口侧流动通路 223 和 213 从传感器腔 232 排出。

这样，安装有传感器芯片 230 的金属传感器基座 220 被接纳在单元基座 210 的顶表面上的凹入部分 211 中。然后，传感器基座 220 和单元基座 210 通过从其上侧用树脂粘附膜 240 覆盖它们而一体地彼此固定。

就是说，粘附膜 240 在其中心处具有开口 241，并由此通过在传感器基座 220 被接纳在单元基座 210 顶表面上的凹入部分 211 中的状态下用粘附膜覆盖它们而将传感器芯片 230 暴露到中心开口 241。通过将粘附膜 240 的内周通过粘附层 242 接合到传感器基座 220 的顶表面，并将外周接合到围绕单元基座 210 凹入部分 211 的顶表面壁 214，即通过将粘附膜

240 接合到两个部件（传感器基座 220 和单元基座 210）的顶表面，而将传感器基座 220 和单元基座 210 彼此固定和密封。

在此情况下，传感器基座 220 的顶表面从单元基座 210 的凹入部分 211 向上突出，并且粘附膜 240 在比围绕单元基座 210 的凹入部分 211 的顶表面壁 214 的接合部分更高的位置处接合到传感器基座 220 的顶表面。这样，通过将传感器基座 220 的膜接合表面的高度设成高于单元基座 210 的膜接合表面的高度，可以通过水平差用粘附膜 240 将传感器基座 220 压紧，由此加强传感器基座 220 到单元基座 210 的固定力。其可以不设有水平差。

每个端子板 250 具有弹性构件 252 并且被布置在单元基座 210 的安装壁 215 的顶表面上，所述弹性构件 252 从基部条的中间侧边缘突出。通过将压紧构件 260 置于其上，端子板 250 被置于单元基座 210 和压紧构件 260 之间，并且在此状态下，弹性构件 252 与传感器芯片 230 顶表面上的端子 235 和 236 电接触。压紧构件 260 具有平坦框形形状，其被放置在单元基座 210 的安装壁 215 的顶表面上，端子板 250 置于两者之间。

如图 20 所示，压盖 280 被布置在传感器芯片 230 上，而不与传感器芯片 230 和端子板 250 的弹性构件 252 接触。压盖 280 用于保护传感器芯片 230 并且用于将弹簧 300 的负载（由图 19 和 20 中的箭头 A1 所示）传递到传感器基座 220 的顶表面，以绕开传感器芯片 230。压盖的底部被放置在粘附膜 240 被接合到其上的部分，并且弹簧 300 的负载 A1 可以从粘附膜 240 的上侧施加到传感器基座 220。当弹簧 300 的负载 A1 被施加到传感器基座 220 时，该负载 A1 被传递到单元基座 210 下方，并且充当用于挤压密封环 270 的力。

在此情况下，密封环 270 被设计为具有尽可能小的直径，以便不会不必要地增大密封空间，并且密封环 270 被定位在传感器基座 220 或者传感器芯片 230 的正下方。因此，通过将弹簧 300 的负载 A1 施加到具有小的面积的传感器基座 220，弹簧 300 的压力有效地作用在传感器基座正下方的密封环 270 上。

传感器单元 200 具有上述结构并与压缩弹簧 300 一起被接纳在盒壳体

101 的传感器接纳凹部 110 中。在此接纳状态下,通过使用弹簧 300 向压盖 280 施压,通过传感器基座 220 传递到单元基座 210 的负载 A1 挤压设置在单元基座 210 的底表面上的密封环 270 并使密封环与传感器接纳凹部 110 中的传感器接纳壁 120 紧密接触。因此,确保了传感器单元 200 和盒壳体 101 之间的密封特性。

在通过上述组装而确保密封特性的情况下,盒壳体 101 中的上游传感器缓冲器室 122 通过传感器接纳壁 120 的开口 132 而与传感器单元 200 中的入口侧流动通路 212 和 222 连通,并且盒壳体 101 中的下游传感器缓冲器 123 通过传感器接纳壁 120 的开口 133 而与传感器单元 200 中的出口侧流动通路 213 和 223 连通。入口侧流动通路 212 和 222、传感器腔 232、以及出口侧流动通路 213 和 223 串联布置在盒壳体 101 中的输送通路中,以使其按此顺序从上游侧开始布置。

在此,与传感器腔 232 连通的上游流动通路包括具有大的流动通路截面的上游缓冲器室 122、开口 132、以及传感器单元 200 中的具有小的流动通路截面的入口侧流动通路 212 和 222 (上游窄流动通路)。与传感器腔 232 连通的下游流动通路包括具有大的流动通路截面的下游缓冲器室 123、开口 133、以及传感器单元 200 中具有小的流动通路截面的出口侧流动通路 213 和 223 (下游窄流动通路)。

根据上述实施例,因为传感器单元 200 和传感器接纳壁 120 之间的空间被密封,同时通过在传感器单元 200 和传感器接纳壁 120 之间置入具有弹性的密封环 270 并且通过使用弹簧 300 将传感器单元 200 压靠传感器接纳壁 120 来挤压密封环 270,可以使用如下的组装次序,其中传感器单元 200 被预先单独组装,然后传感器单元 200 被装配到盒壳体 101 中。因此,可以比使用胶粘剂的情形更简单地完成组装。

因为传感器单元 200 和传感器接纳壁 120 之间的尺寸偏差可以由密封环 270 的弹性吸收,所以可以用简单的组装完成可靠的密封。因为由密封环 270 密封的液体存储空间(入口侧通路 212 和 222 和出口侧通路 213 和 223)被固定在传感器腔 232 的前面(在开口侧),所以墨水的波动或者墨水中的气泡几乎不会产生影响。

因为弹簧 300 的压力通过传感器基座 220 施加到单元基座 210，所以传感器基座 220 和单元基座 210 之间的密封表面的表面压力可以被一同提高，由此提高了它们之间的密封性能。就是说，因为弹簧 300 的负载被施加到传感器基座 220 顶表面上的粘附膜 240，所以粘附膜 240 可以被更牢固地接合，由此提高了密封能力。在此情况下，因为没有不必要的负载施加到传感器芯片 230 上，所以检测特性没有受其影响。

因为弹簧 300 的负载 A1 通过压盖 280 被传递到传感器基座 220，所以可以保护作为重要元件的传感器芯片 230，并且可以自由地确定弹簧 300 和传感器基座 220 的组合，由此可以允许简单的设计。

因为只要弹簧 300 在其被压缩的状态下可以被接纳在传感器接纳凹部 110 中就足够了，所以弹簧可以容易地连同传感器单元 200 被插入。

此外，仅仅通过将安装有传感器芯片 230 的传感器基座 220 从上侧插入到单元基座 210 中，并且将粘附膜 240 接合到两个布置好的部件的顶表面上，即传感器基座 220 和单元基座 210 两者的顶表面上，就可以同时实现由不同材料制成的两个部件（金属的传感器基座 220 和树脂的单元基座 210）之间的固定和密封。因此，组装可加工性非常优异。因为粘附膜 240 被接合到两个部件，所以可以实现部件之间的密封，而不会受到部件尺寸精度的影响。例如，当粘附膜 240 通过使用大规模生产机械加热、受压然后熔融时，仅仅通过控制大规模生产机械的温度和压力就可以提高密封能力，由此实现了在大规模生产时的稳定性。因为对密封能力有很大影响的粘附膜 240 可以容易地涂敷，并且具有优异的空间效率，所以可以实现传感器单元 200 尺寸的减小。

因为传感器腔 232 的入口侧流动通路 212 和 222 以及出口侧流动通路 213 和 223 分别形成在传感器基座 220 和单元基座 210 中，并且墨水通过入口侧流动通路 212 和 222 流入传感器腔 232，并且通过出口侧流动通路 213 和 223 排出，所以墨水总是经过传感器腔 232，由此防止了由于在传感器腔 232 中停留的液体或者气泡导致的错误检测。

因为粘附膜 240 相对于单元基座 210 的接合表面的高度被设为小于相对于传感器基座 220 的接合表面的高度，所以传感器基座 220 可以通过水

平差被粘附膜 240 施压，由此加强了传感器基座 220 对于单元基座 210 的固定力。它们可以不设有水平差。

因为传感器单元 200 被布置在盒壳体 101 的输送通路的端部附近，并且传感器单元 200 的入口侧流动通路 212 和 222、传感器腔 232 以及出口侧流动通路 213 和 223 被串联布置在输送通路中，以使其按此顺序从上游侧开始布置，所以可以精确地检测墨盒 100 中的残留液体量。

图 21 示出了根据本发明第二方面的第二实施例的重要部分的构造。在图 21 中，与图 18 到图 20 中所示的实施例相似的元件由相似的标号表示，并且对其的描述将被省略。

在第一实施例中，弹簧 300 的负载 A1 通过压盖 280 被施加到传感器基座 220，但是在本实施例中，弹簧 300 的负载 A2 通过压盖 282 被施加到传感器芯片 230 的芯片体 231。结果，弹簧 300 的负载 A2 可以通过压盖 282、传感器芯片 230 的芯片体 231 以及传感器基座 220 被传递到单元基座 210，并且可以充当挤压密封环 270 的力（也就是，用于确保密封能力的力）。

在此情况下，压盖 282 被压靠在芯片体 231 上不会对振动板 233 或者压电元件 234 有不必要的影响的位置处。此时，压盖不应妨碍端子板 250 的弹性构件 252 与端子 235 和 236 的弹性构件之间的接触。因此，通过使得压盖 282 的底部与芯片体 231 在除弹性构件 252 与端子 235 和 236 之间的接触部分之外的位置处接触，或者通过从接触端子 235 和 236 的弹性构件 252 的上侧将压盖 282 的底部压靠在芯片体 231 上，弹性构件 252 可以利用作用在压盖 282 上的弹簧 300 的力与端子 235 和 236 紧密接触。

这样，即使当弹簧 300 的负载 A2 施加到传感器芯片 230 的芯片体 231 上时，也可以获得类似于上述实施例的优点。

接着，将参考附图描述根据本发明第二方面的第三实施例的具有液体检测功能的墨盒（液体容器）。

图 22 是示出了用于将传感器单元 200 和弹簧 300 插入到传感器接纳凹部 110 中的部分的正视图，图 23 是沿图 22 的箭头 IV-IV 所取的横截面图，图 24 是沿图 23 的箭头 V-V 所取的横截面图，以及图 25 是示出了图

24 的重要部分的放大图。在这些图中，与上述的第一实施例相似的元件由相似的标号表示，并且对其的描述将被省略。

在本发明第二方面的第一和第二实施例中，弹簧 300 的负载通过压盖 280 和 282 施加到传感器基座 220 或者芯片体 231。但是，在第三实施例中，弹簧 300 的负载通过压盖 260B 施加到单元基座 210。

具体地，传感器单元 200 包括在其顶表面上具有凹入部分 211 的板状树脂单元基座 210、接纳在单元基座 210 的顶表面上的凹入部分 211 中的板状金属传感器基座 220、安装并固定在传感器基座 220 的顶表面上的传感器芯片 230、用于将传感器基座 220 固定到单元基座 210 的粘附膜 240、布置在单元基座 210 上的一对端子板 250、用于压紧端子板 250 并且保护传感器芯片 230 的板状压盖（盖构件）260B 以及布置在单元基座 210 的底表面上的橡胶密封环 270。

如图 25 所示，详细描述各个元件，单元基座 210 包括凹入部分 211 和安装壁 215，其中，传感器基座 220 在顶表面中心处插入凹入部分 211 中，并且安装壁 215 的高度比凹入部分 211 周围的顶表面壁 214 的外侧处的顶表面壁 214 的高度高出一个台阶。凹入部分 211 的底壁设置有包括有圆形开口的入口侧流动通路 212 和出口侧流动通路 213（液体存储空间）。单元基座 210 的底表面设有突出部分 217，密封环 270 套入突出部分 217 中，并且入口侧流动通路 212 和出口侧流动通路 213 被定位于突出部分 217 上。密封环 270 由橡胶环密封圈形成并在其底表面上具有环形突出部分 271，该突出部分 271 具有半圆形截面。

每个端子板 250 具有从基部条的中间侧边缘突出的弹性构件 252 和形成在该条的端部的弯曲片 254，并且被布置在单元基座 210 的安装壁 215 的顶表面上。通过将压盖 260B 置于其上，端子板被置于单元基座 210 和压盖 260B 之间，并且在此状态下，弹性构件 252 与传感器芯片 230 顶表面上的端子 235 和 236 电接触。

压盖 260B 具有平板形状，并且被布置在单元基座 210 的安装壁 215 的顶表面上，同时将端子板 250 的基部部分 251 夹在其间，并且压盖 260B 包括凹入部分 265，所述凹入部分 265 布置在压盖 260B 的底表面上，以避

免干扰端子板 250 的弹性构件 252 或者传感器芯片 230。压盖 260B 被布置在单元基座 210 的顶表面上，同时从上侧对端子板 250 施压，由此保护被接纳在单元基座 210 的顶表面上的凹入部分 211 中的传感器基座 220 和传感器芯片 230。

传感器单元 200 具有上述结构并在弹簧被压缩的状态下与弹簧 300 一起被接纳在盒壳体 101 的传感器接纳凹部 110 中。在此接纳状态下，通过使用弹簧 300 向下对压盖 260B 施压，设置在传感器单元 200 的底表面上的密封环 270 被挤压并且被压靠在传感器接纳凹部 110 中的传感器接纳壁 120 上，由此确保了传感器单元 200 和盒壳体 101 之间的密封性能。在此情况下，因为弹簧 300 的压力通过压盖 260B 被传递到单元基座 210，所以该压力根本不会施加到传感器基座 220 和传感器芯片 230 上。就是说，弹簧 300 通过绕开传感器基座 220 和传感器芯片 230 的力传递路径仅仅将压力提供给单元基座 210。

根据上述的本实施例，可以获得类似于第一实施例的优点。此外，因为弹簧 300 的压力通过压盖 260B 而直接施加到与传感器接纳壁 120 相对的单元基座 210，所以不会对传感器基座 220 或者传感器芯片 230 带来压力的影响，由此提高了检测灵敏度。

此外，因为只要将弹簧 300 压缩并且接纳在传感器接纳凹部 110 中就足够了，所以弹簧可以容易地与传感器单元 200 一起被插入。

因为压盖 260B 被布置在单元基座 210 上，所以可以保护对于振动特性来说是重要元件的传感器芯片 230 和传感器基座 220。因为弹簧 300 的负载通过压盖 260B 施加到单元基座 210，所以可以自由地确定弹簧 300 和单元基座 210 的组合，由此可以允许容易的设计。

图 26 示出了根据本发明第二方面的第四实施例的重要部分。在图 26 中，与图 18 到图 21 中所示的实施例相似的元件由相同的标号表示，并且对其的描述将被省略。

在本实施例中，覆盖传感器芯片 230 和传感器基座 220 的压盖 260C 被布置在单元基座 210 上方，而不与单元基座 210 接触，并且压盖 260C 由螺钉 701 固定到盒壳体 101。用于对单元基座 210 施压以挤压密封环

270 的片簧（施压弹簧）259 在该片簧被压缩的状态下置于压盖 260C 和单元基座 210 之间。

在此情况下，片簧 259 被一体地形成在相应的端子板 250 中，并且在常规组装工艺中仅仅向单元基座 210 施加预定的压力。端子板 250 设置有与传感器芯片 230 的端子 235 和 236（参见图 6）弹性接触的弹性构件 252，而片簧 259 被布置在其弹力根本不会作用在弹性构件 252 的位置上。

如图所示，各个片簧 259 端部可以在形成压盖 260C 时被插入，并且端子板 250 可以一体地形成在压盖 260C 中。在此状态下，不必特意地支撑端子板 250。

片簧 259 可以与端子板 250 分别地制造和设置，并且可以设置除片簧 259 之外的其他施压弹簧，只要空间允许的话。

这样，因为压盖 260C 由螺钉 701 固定到盒壳体 101，并且片簧 259（施压弹簧）在该片簧 259 被压缩的状态下置于压盖 260C 和单元基座 210 之间，所以可以实行施压弹簧的紧凑组装。此外，因为片簧 259 与电连接到传感器芯片 230 的端子 235 和 236 的端子板 250 一体形成，所以可以实行紧凑组装，以减小部件数量，由此减小组装步骤的数量。

接着，将描述通过使用根据本发明第二方面的传感器单元 200 来检测墨水的原理。

当墨盒 100 中的墨水被消耗时，所存储的墨水从墨水输送部分 103 通过传感器单元 200 的传感器腔 232 被输送到喷墨打印机的打印头 12。

此时，当墨盒 100 中残留足够墨水时，传感器腔 232 充满墨水。另一方面，当墨盒 100 中残留的墨水量减少时，传感器腔 232 未充满墨水。

因此，传感器单元 200 检测由于状态变化导致的声阻差。所以，可以检测出是残留了足够墨水，还是消耗了一部分墨水并且残留的墨水量减少了。

具体地，当对压电元件 234 施加电压时，利用压电元件 234 的变形使振动板 233 变形。当在使压电元件 234 强迫变形之后停止施加电压时，弯曲振动在振动板 233 中持续一段时间。残余振动是振动板 233 和传感器腔

232 中的介质的自由振动。因此，通过允许施加到压电元件 234 的电压具有脉冲波形或者矩形波形，可以容易地获得施加电压之后振动板 233 和介质之间的共振。

残余振动是振动板 233 的振动，并且伴随着压电元件 234 的变形。因此，压电元件 234 通过残余振动产生反电动势。此反电动势通过端子板 250 从外部检测。

因为所检测到的反电动势可以指明共振频率，所以基于共振频率可以检测墨盒 100 中的墨水的存在。

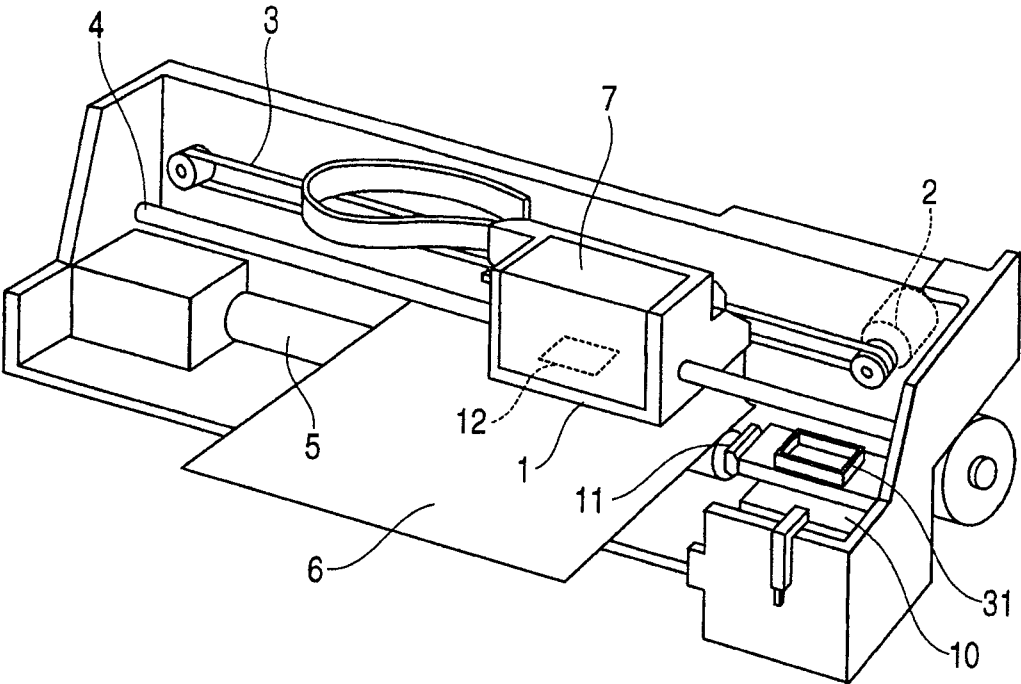


图1

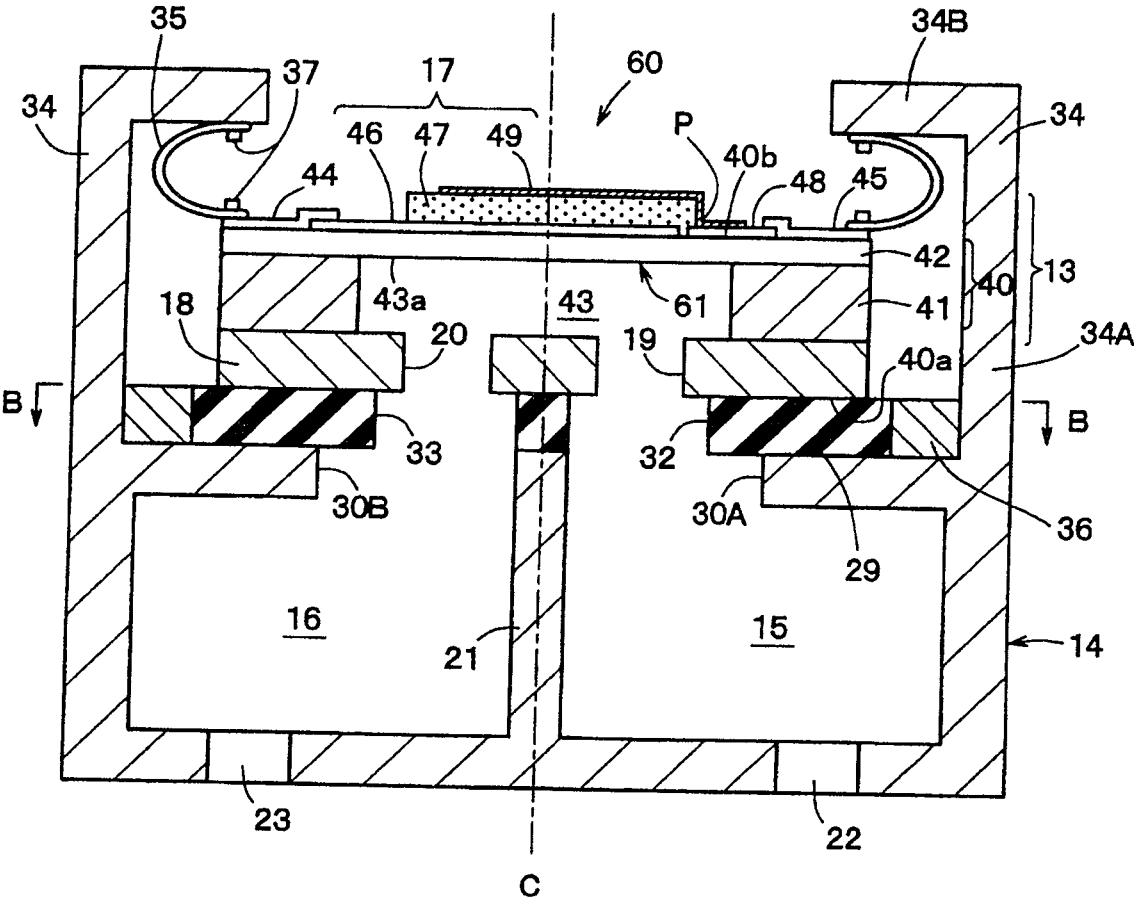


图2

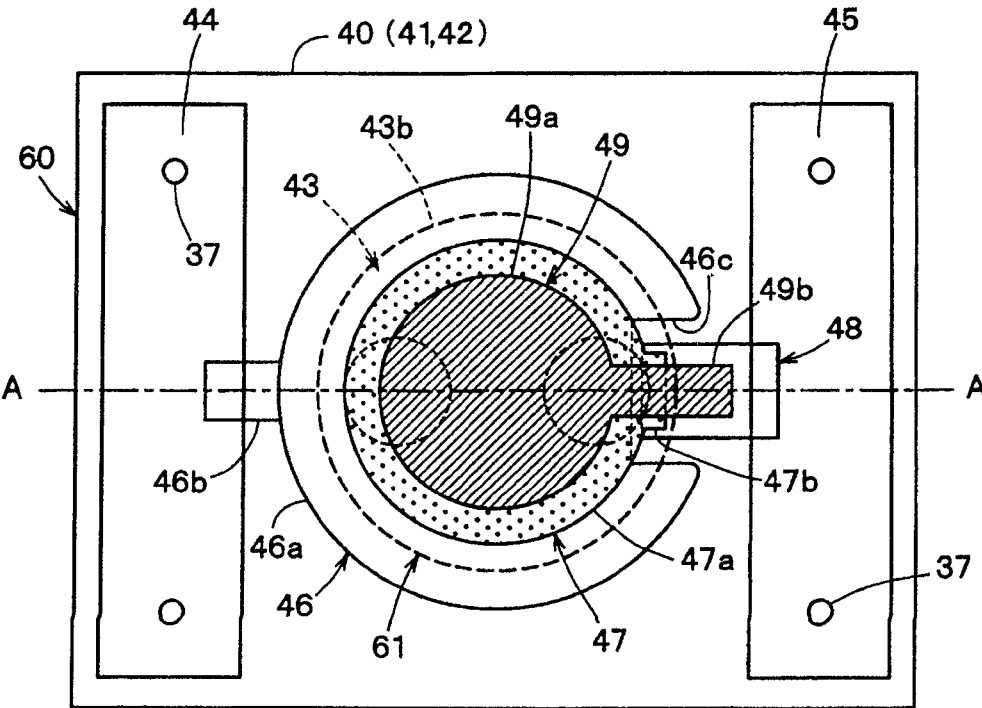


图3 (a)

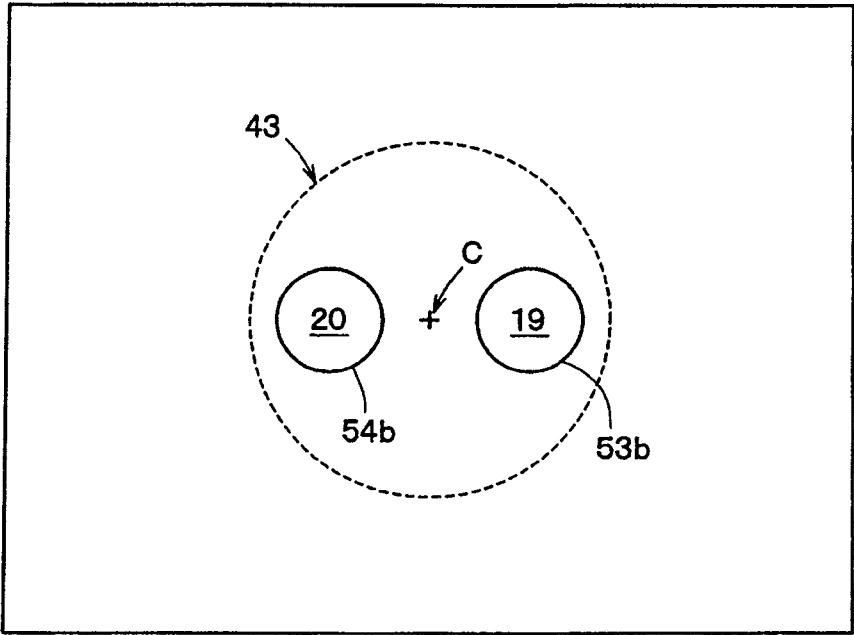


图3 (b)

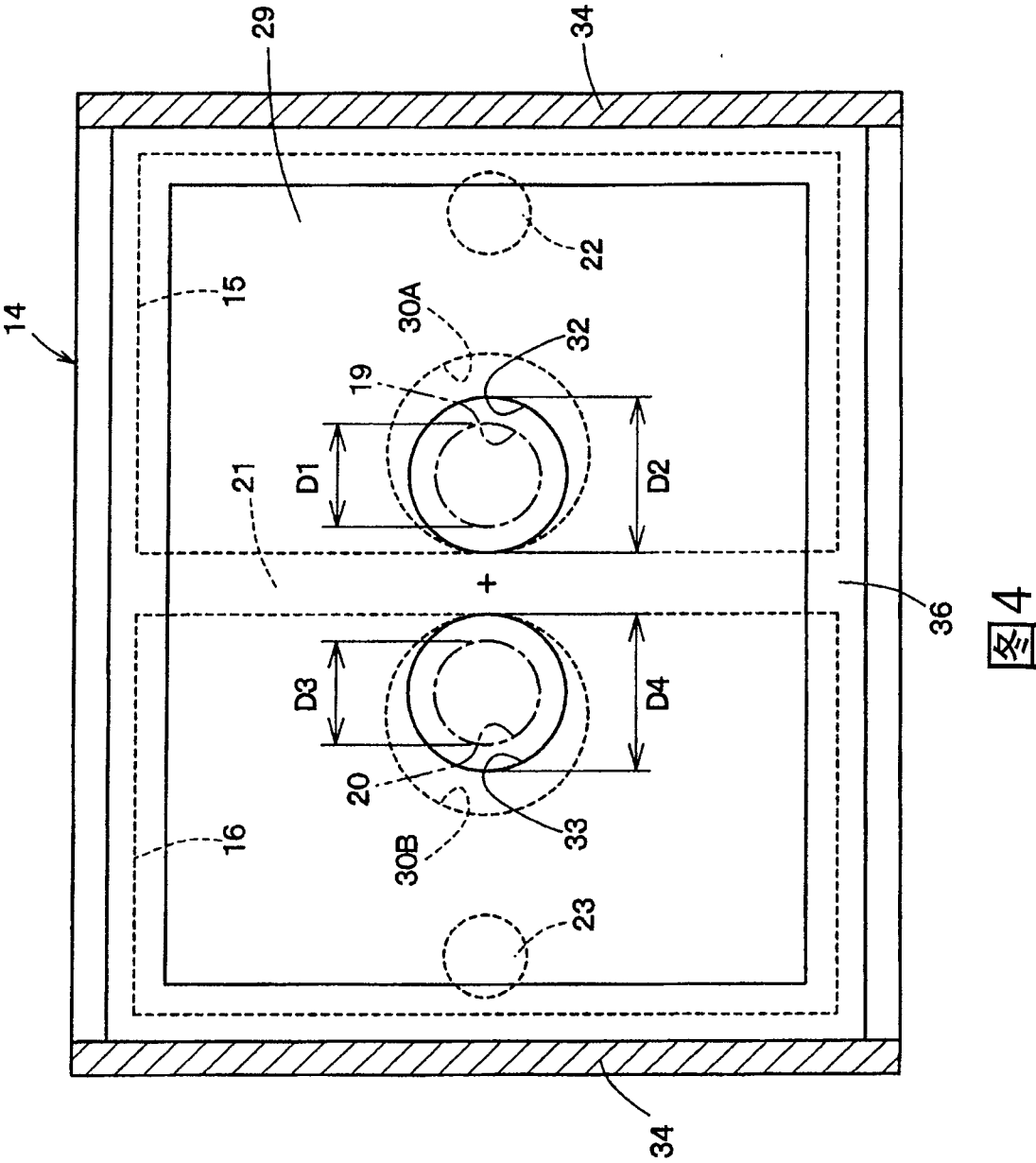


图4

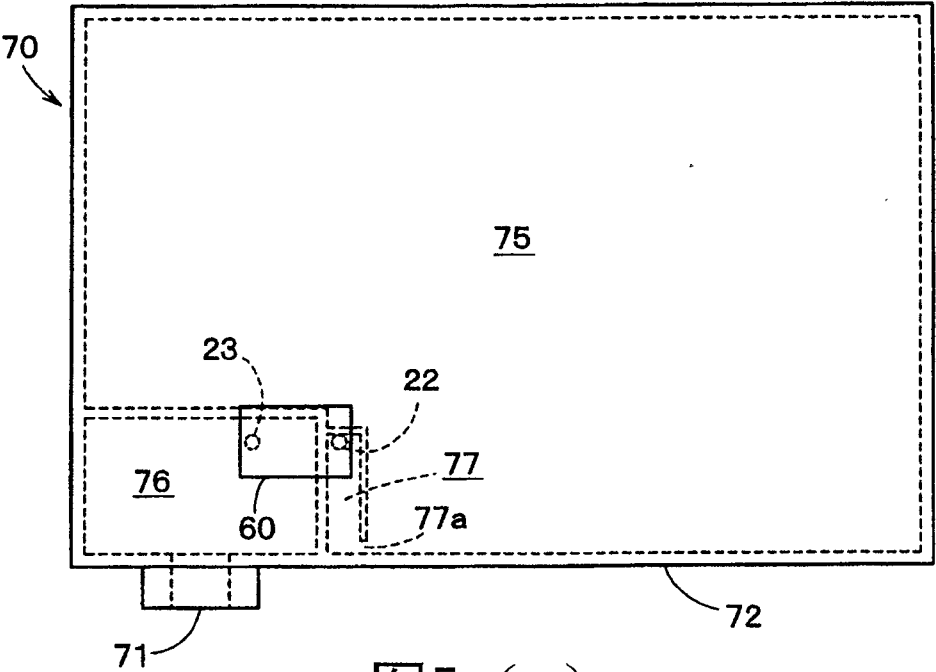


图5 (a)

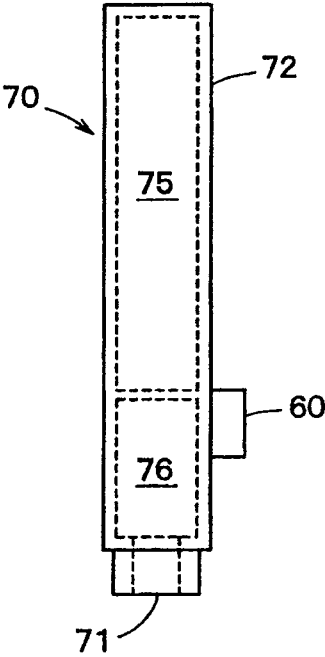


图5 (b)

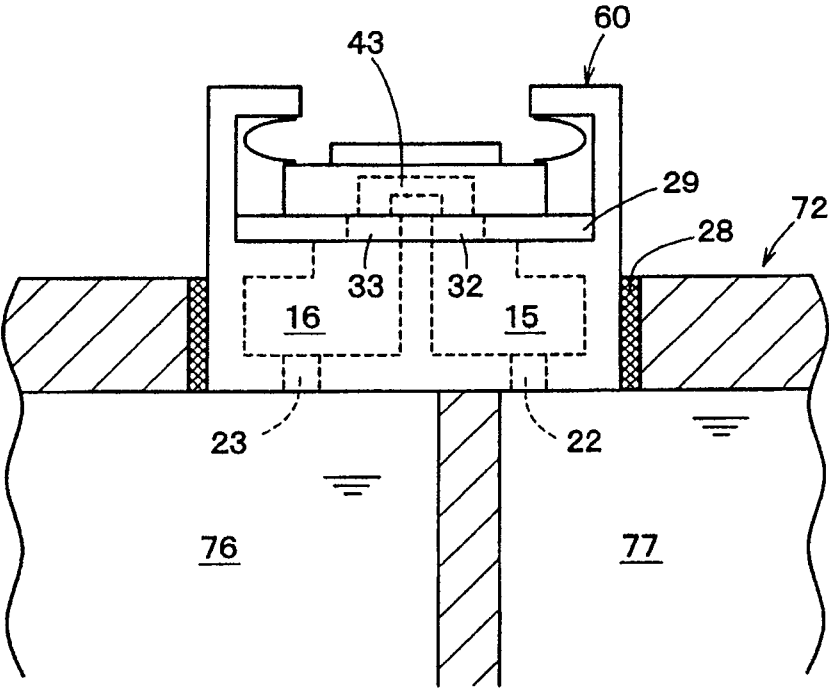


图6

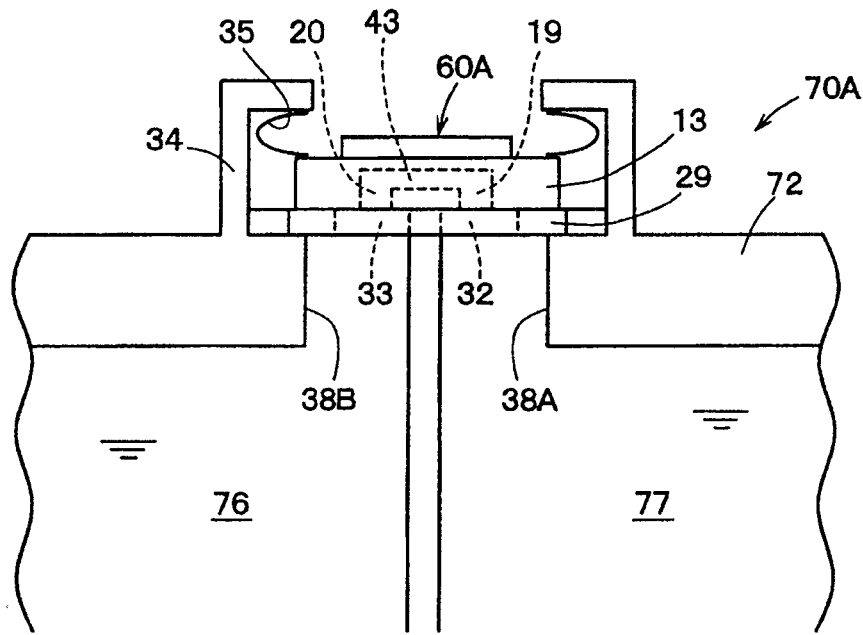


图7

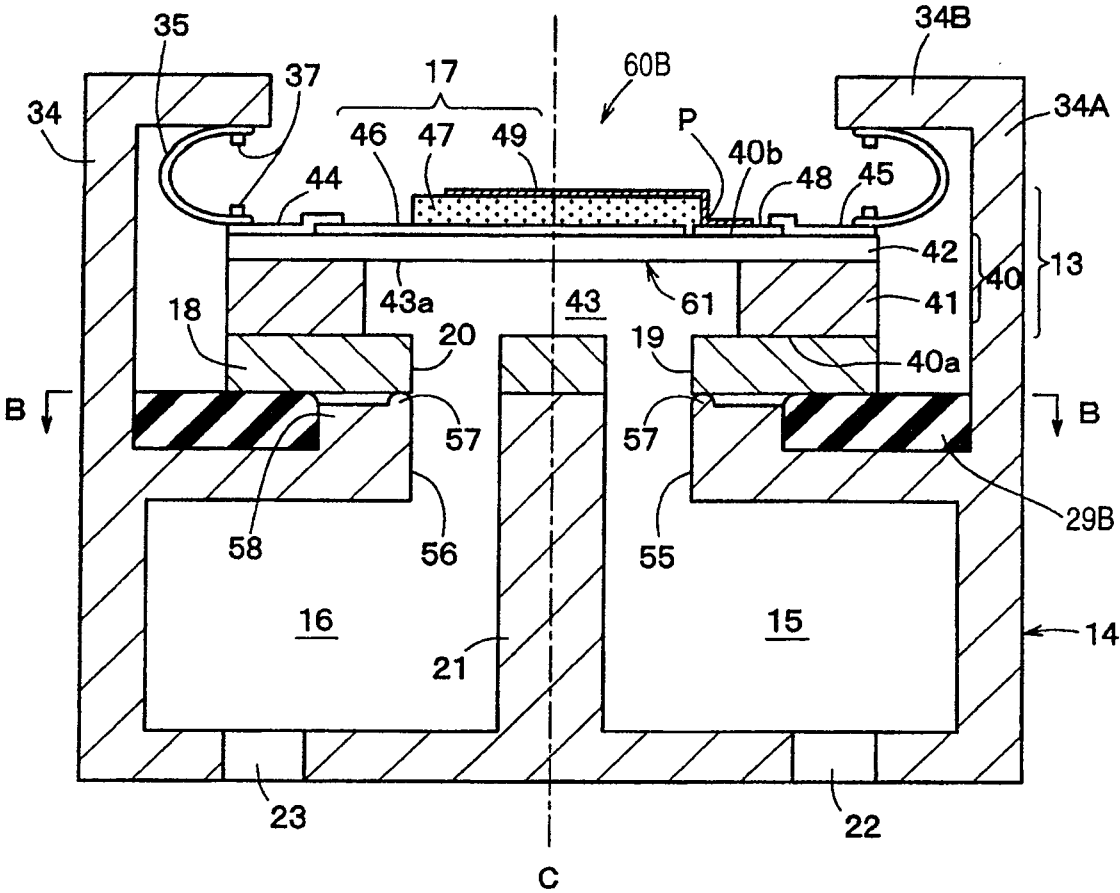


图8

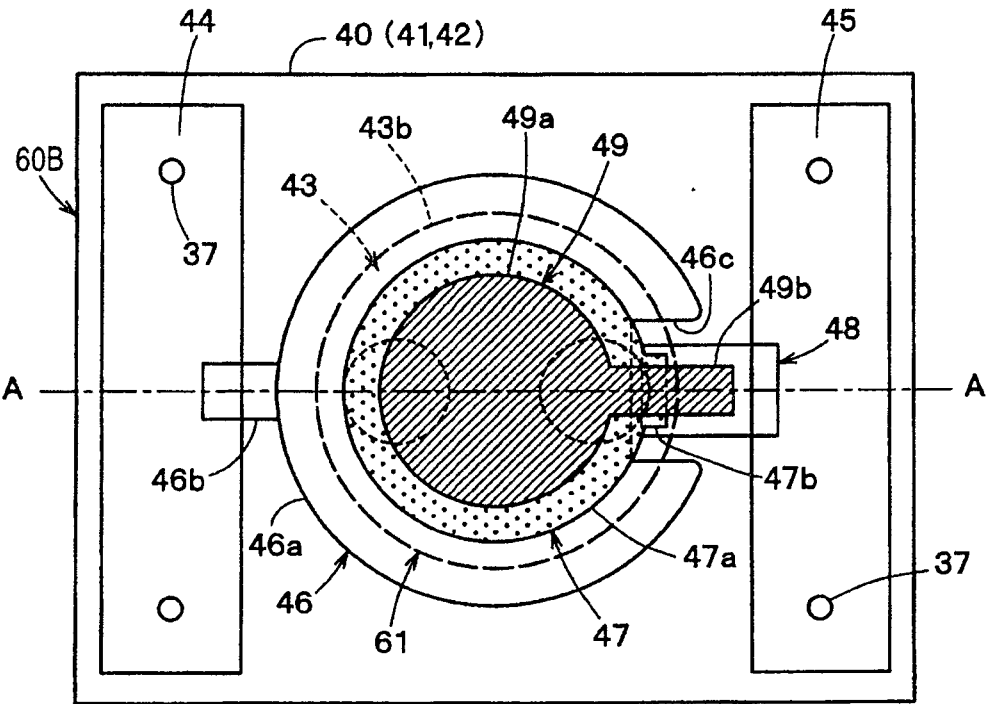


图9 (a)

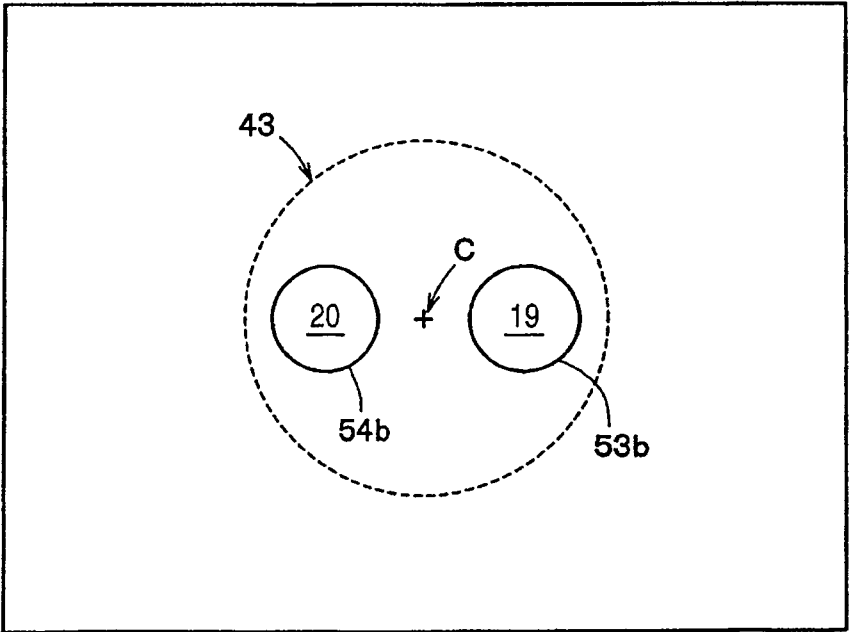


图9 (b)

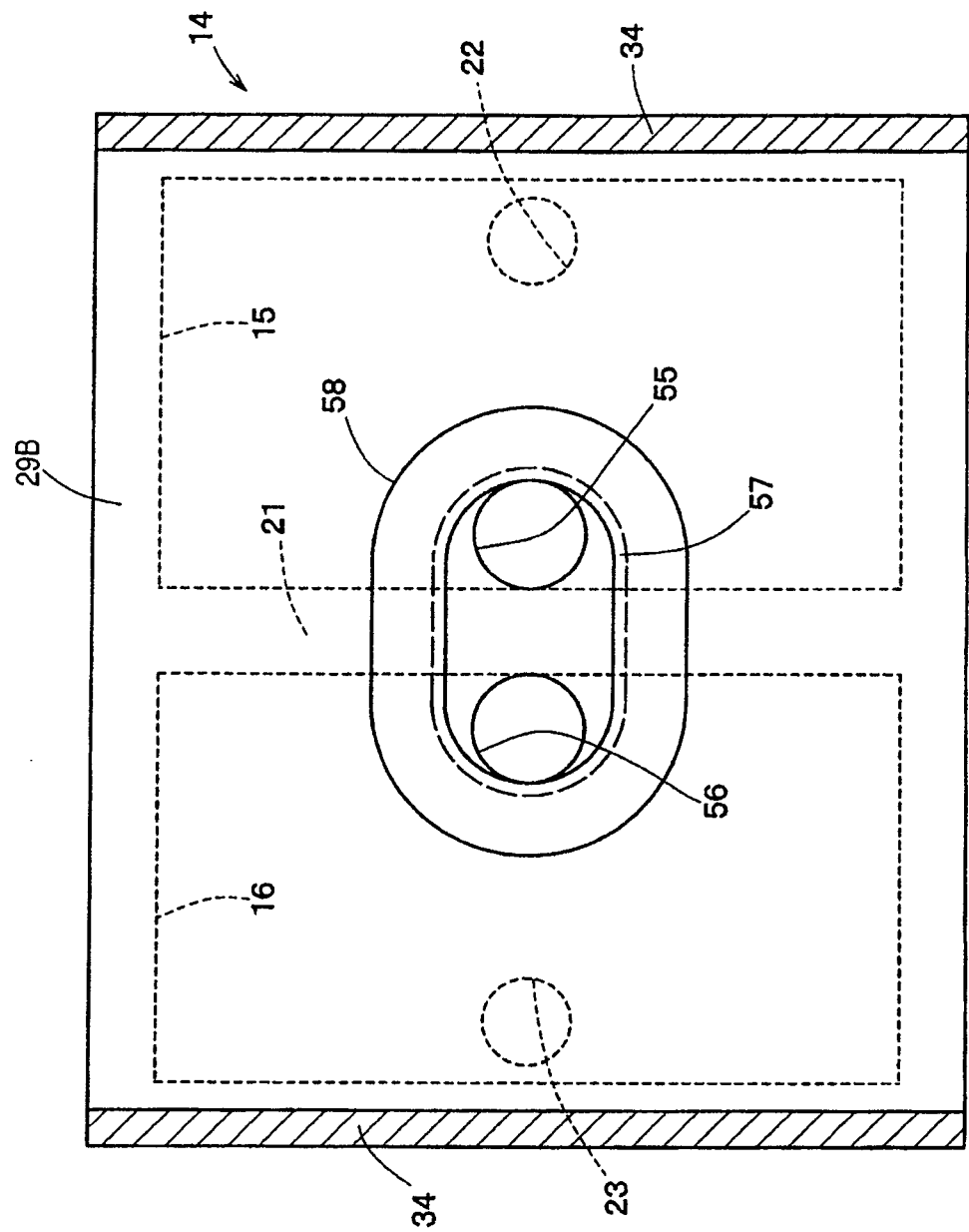


图10

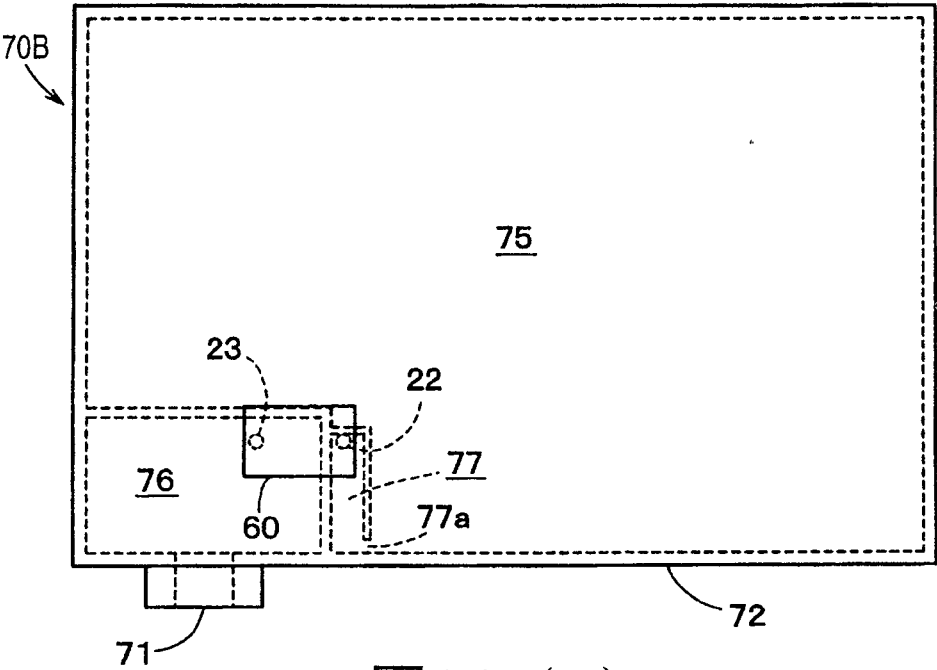


图11 (a)

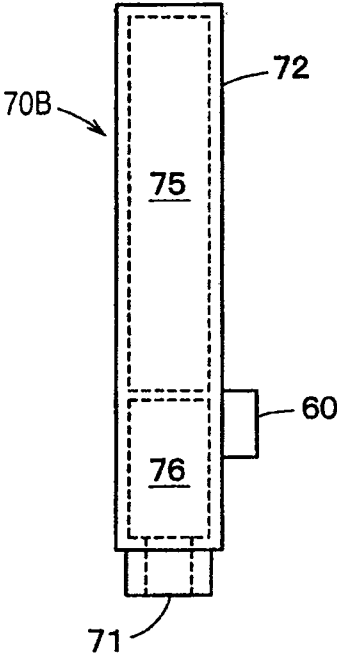


图11 (b)

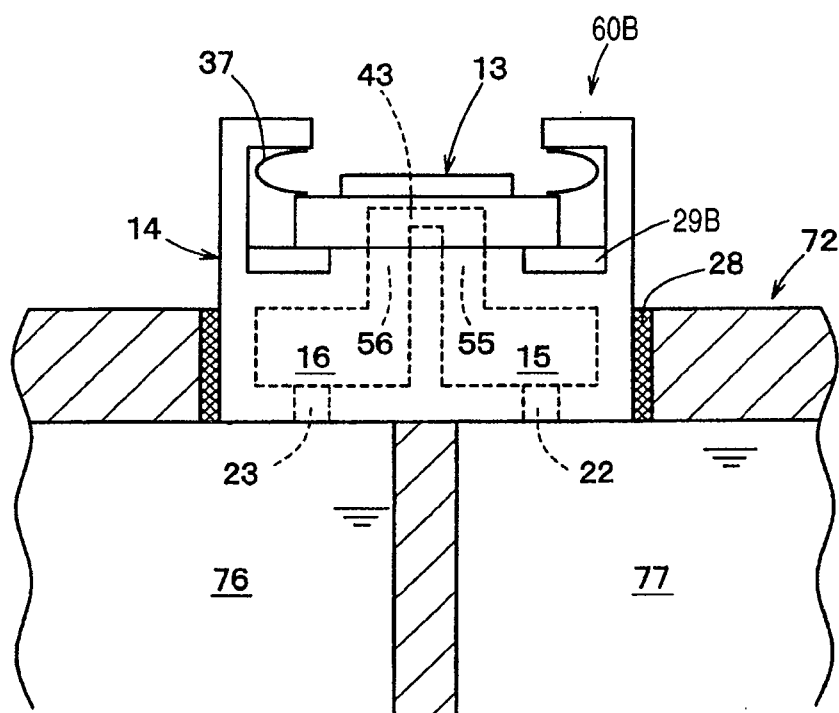


图 12

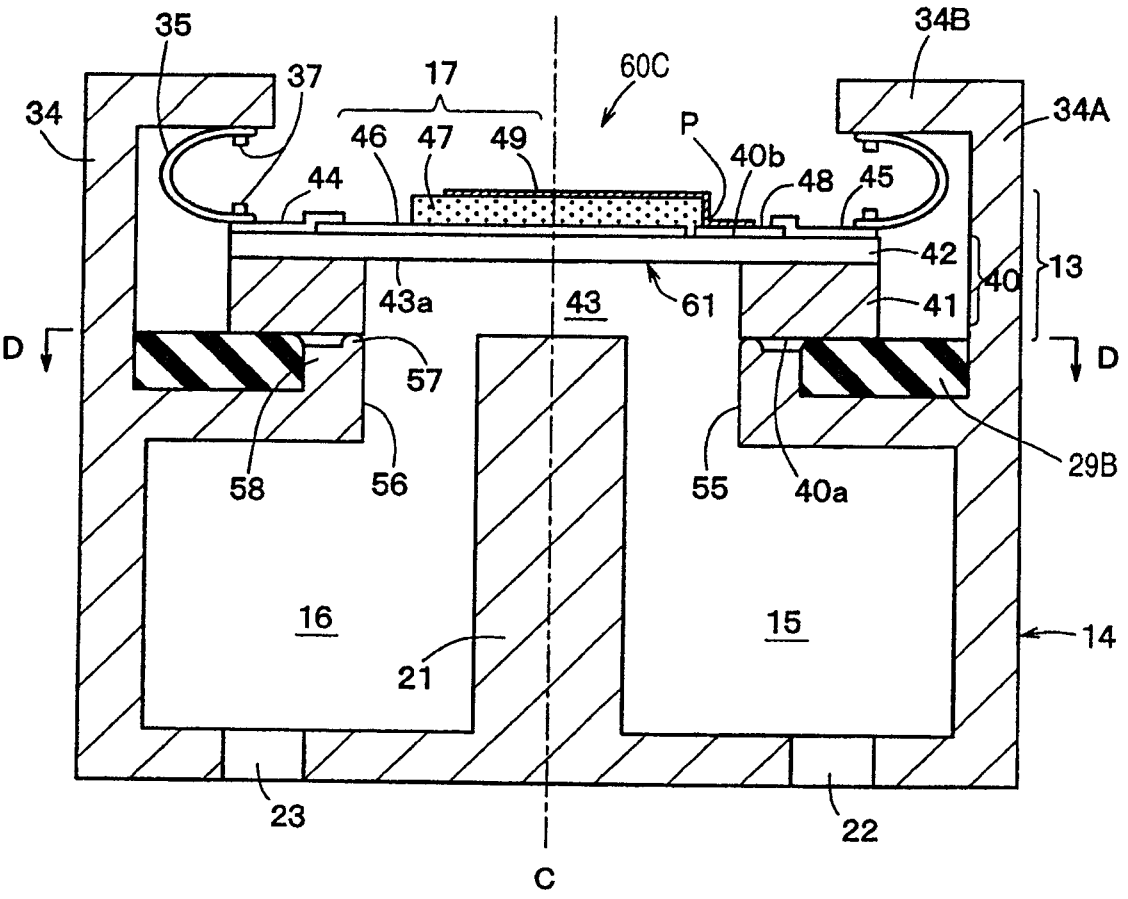


图13

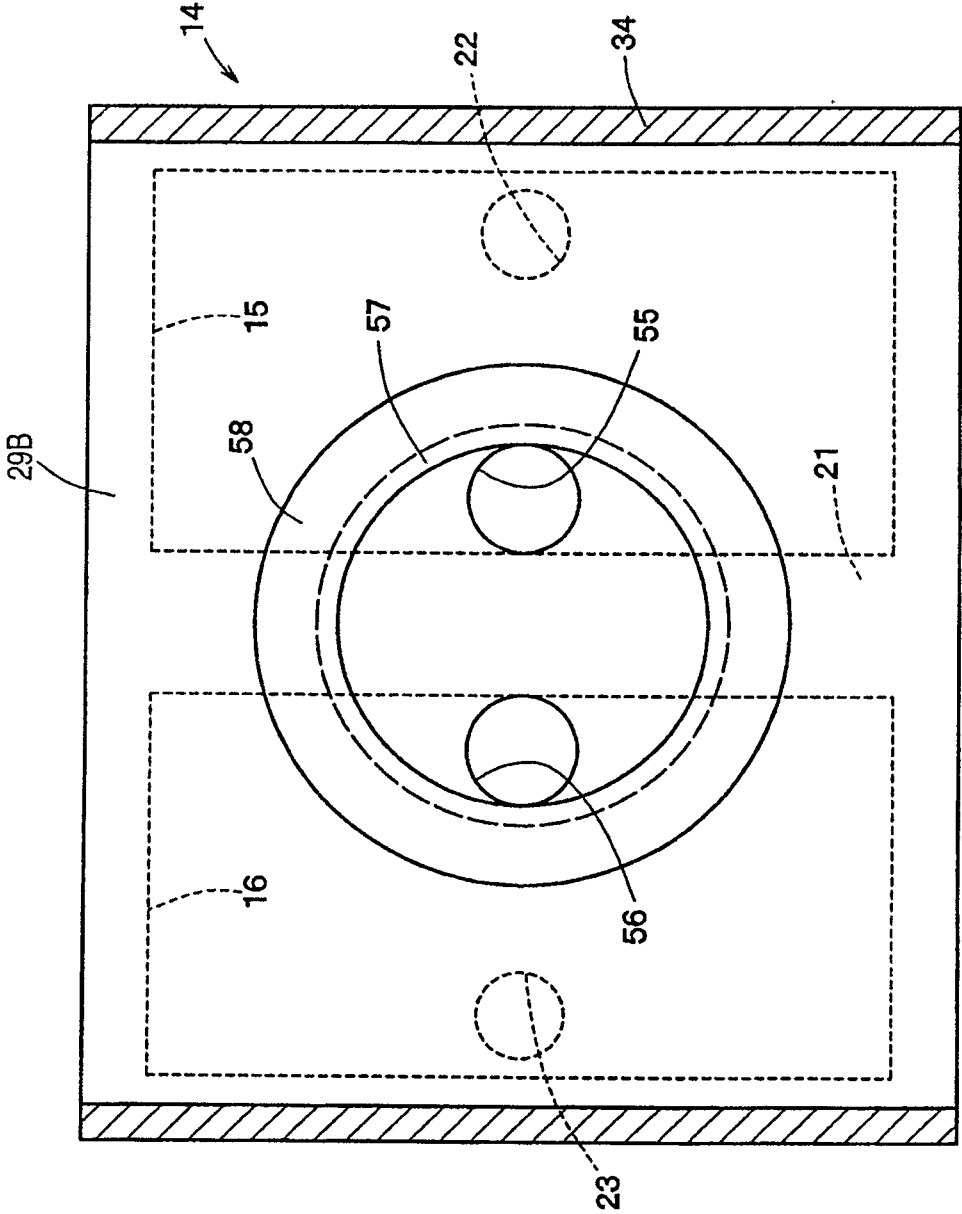


图14

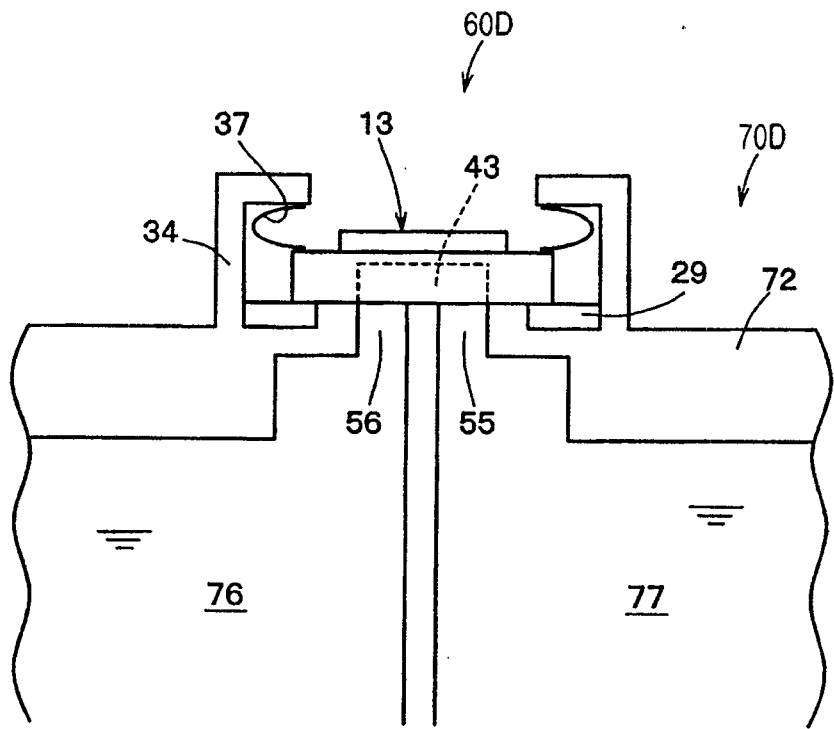


图15

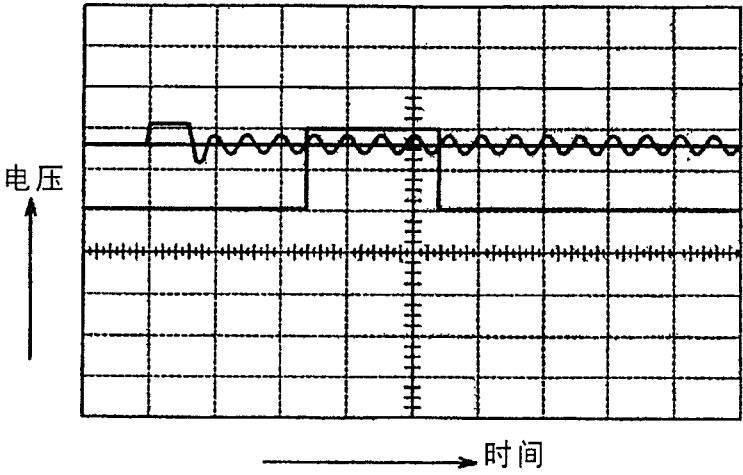


图16 (a)

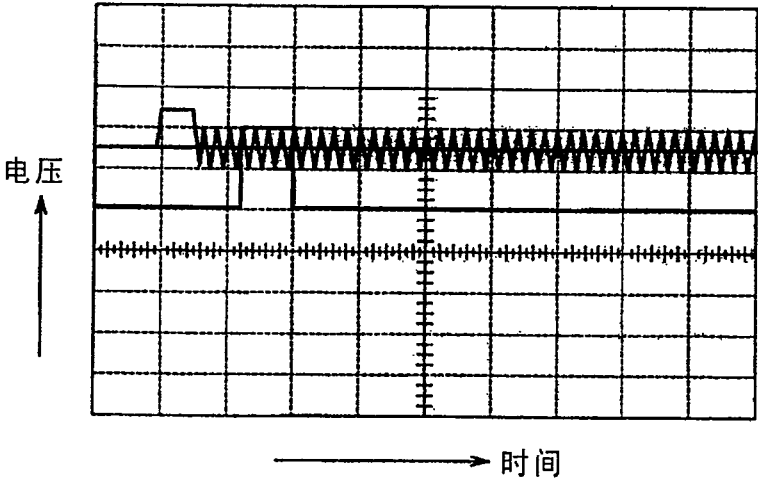


图16 (b)

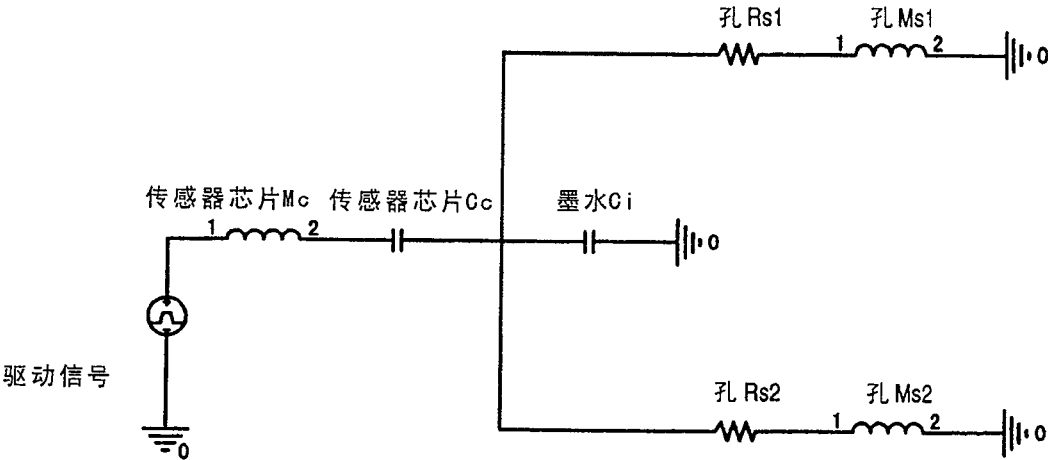


图17

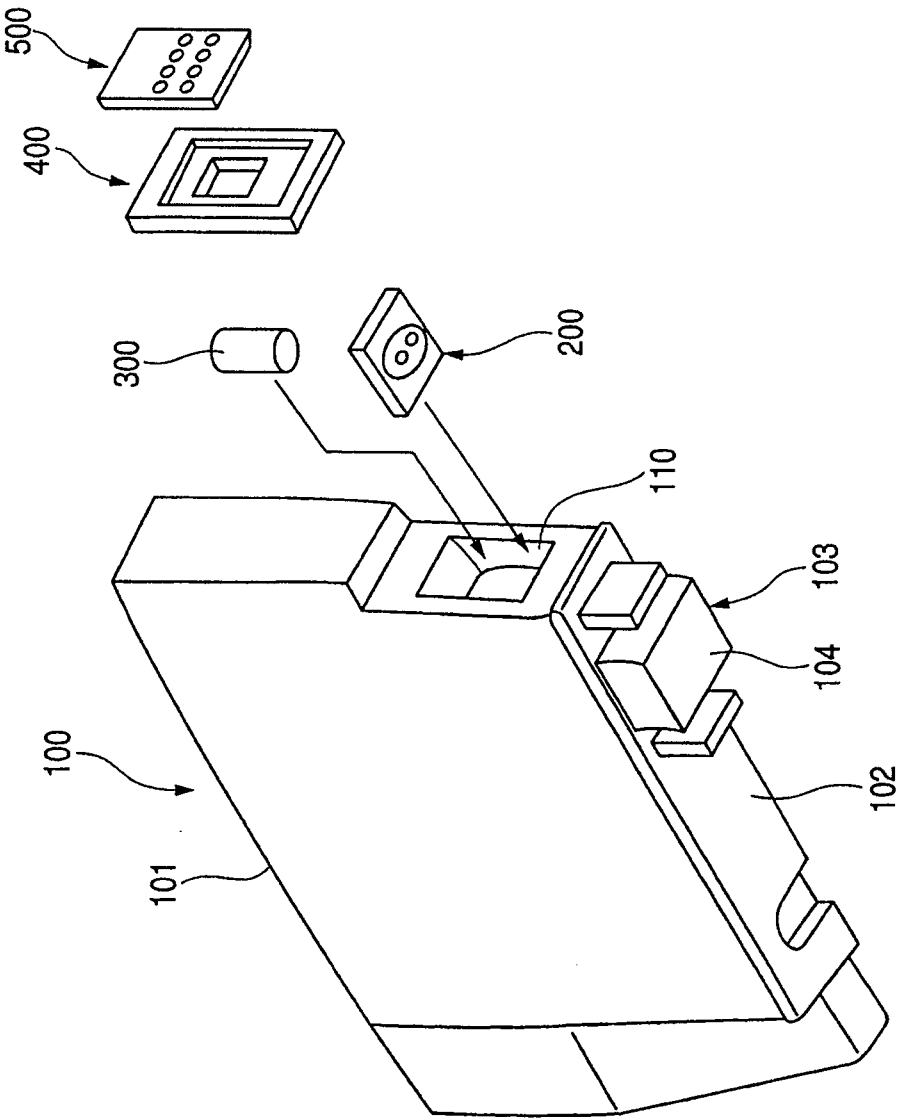


图18

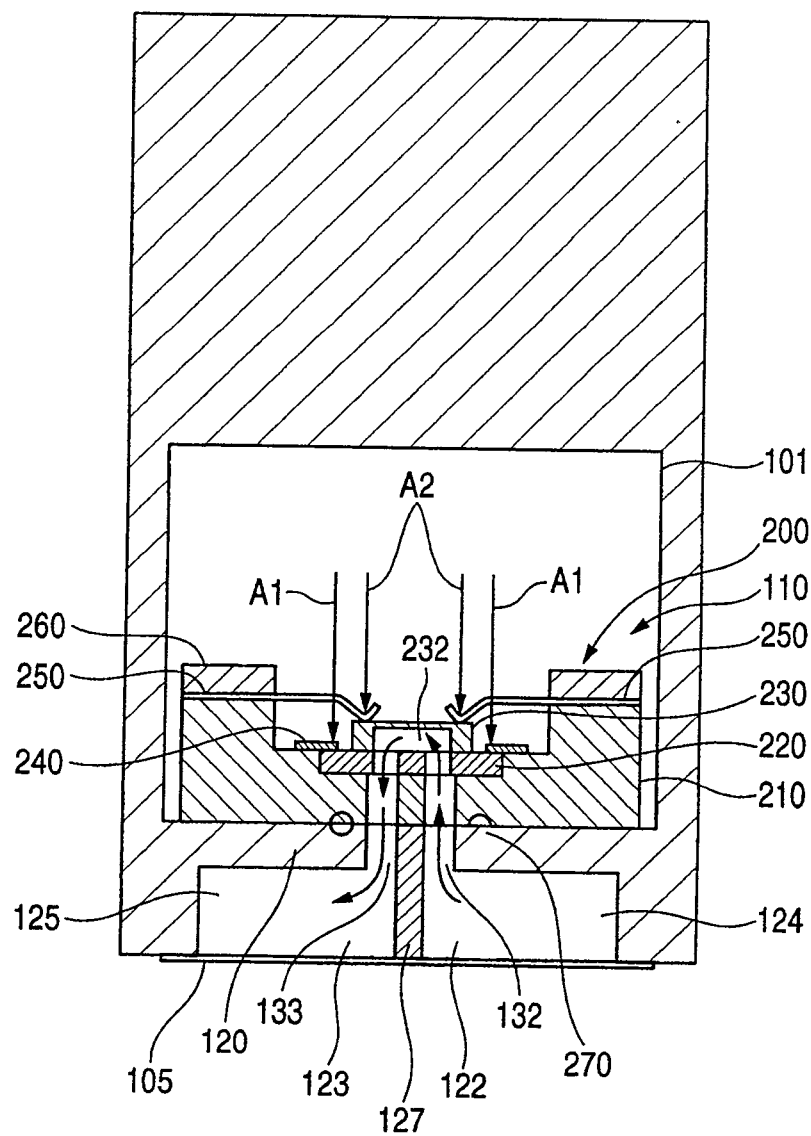


图19

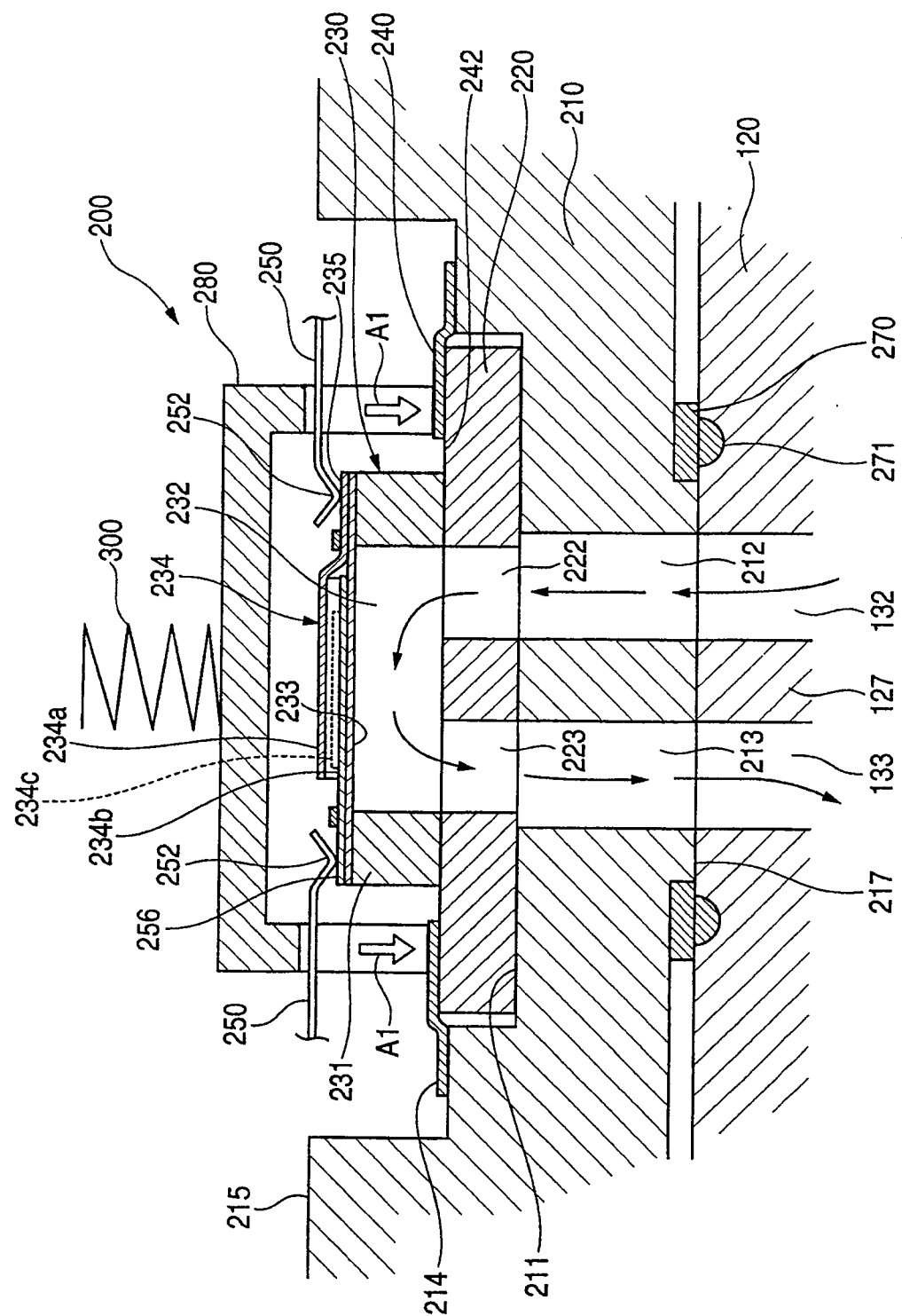


图20

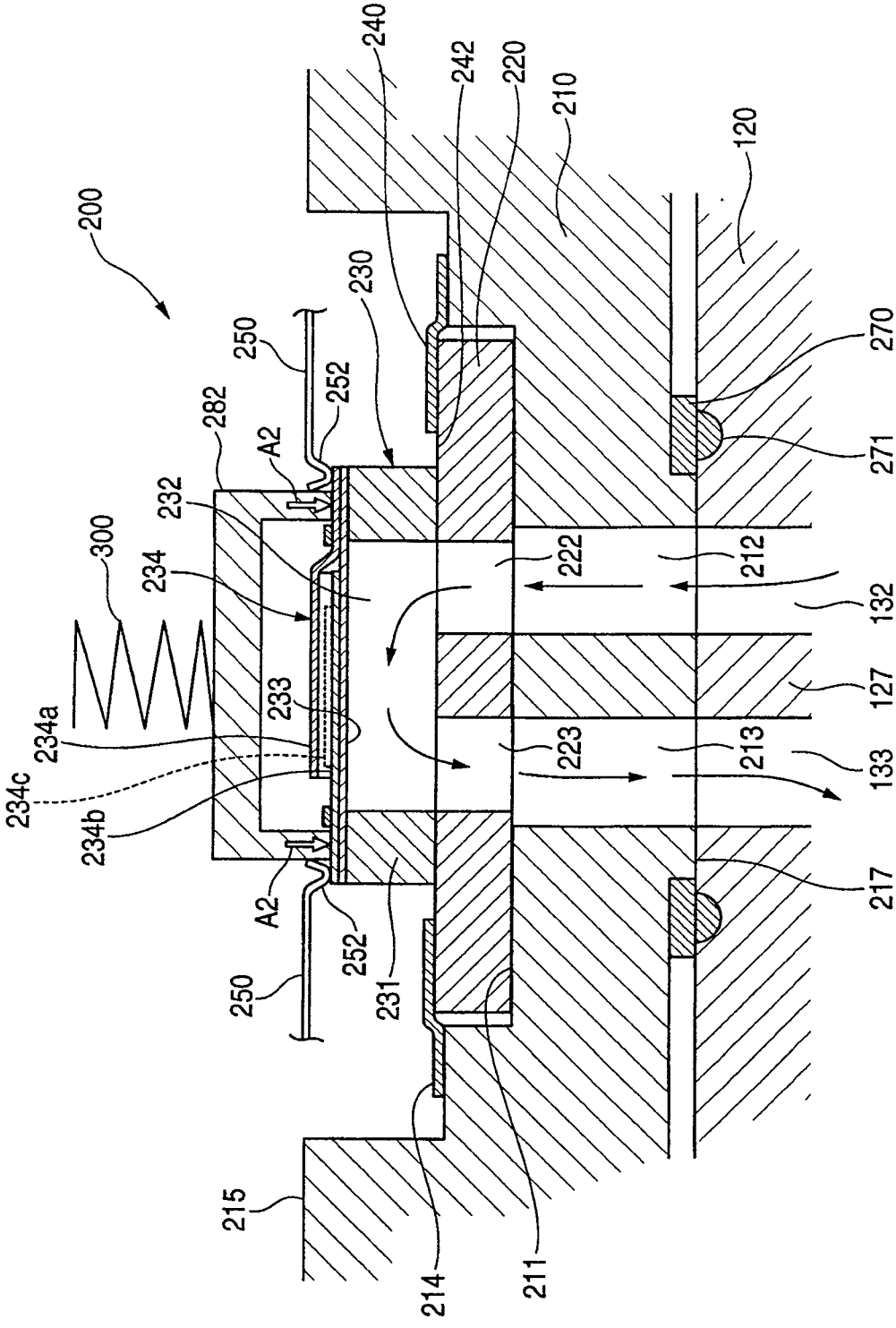


图21

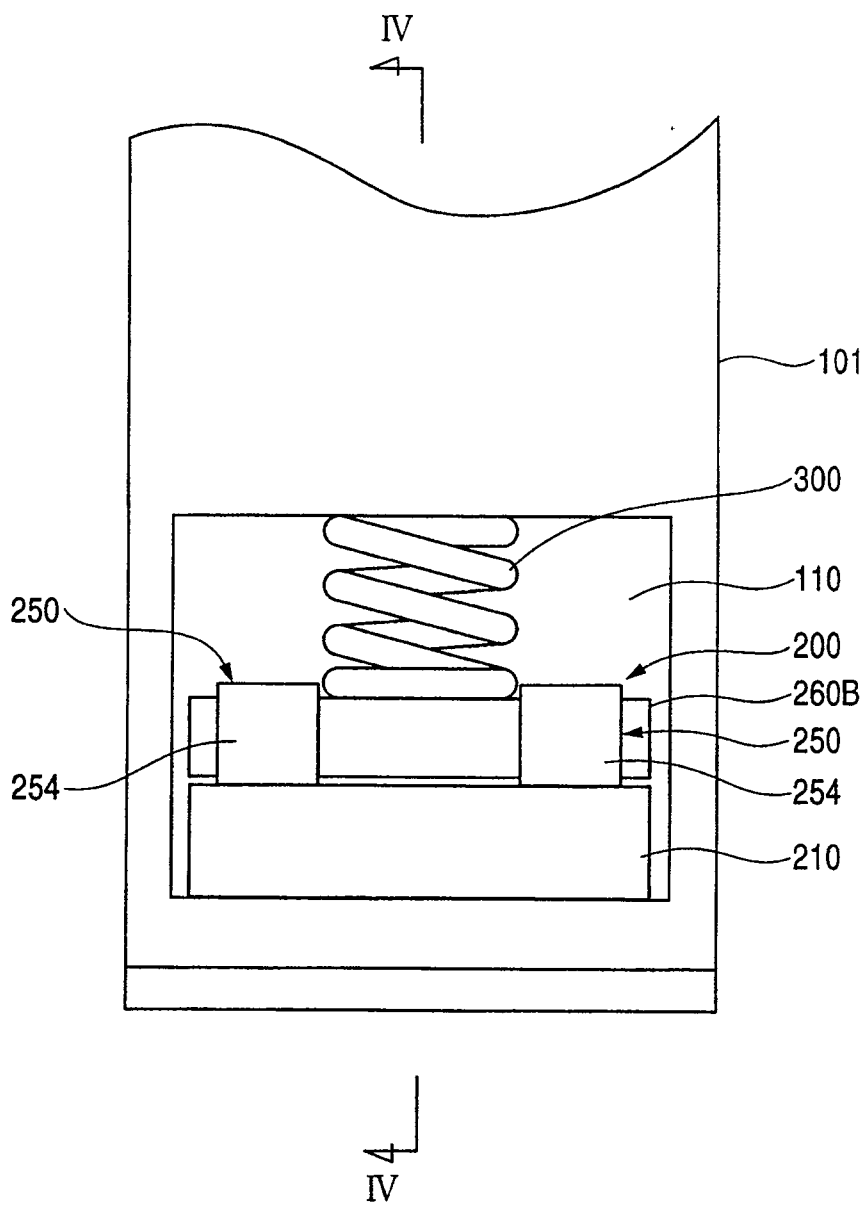


图22

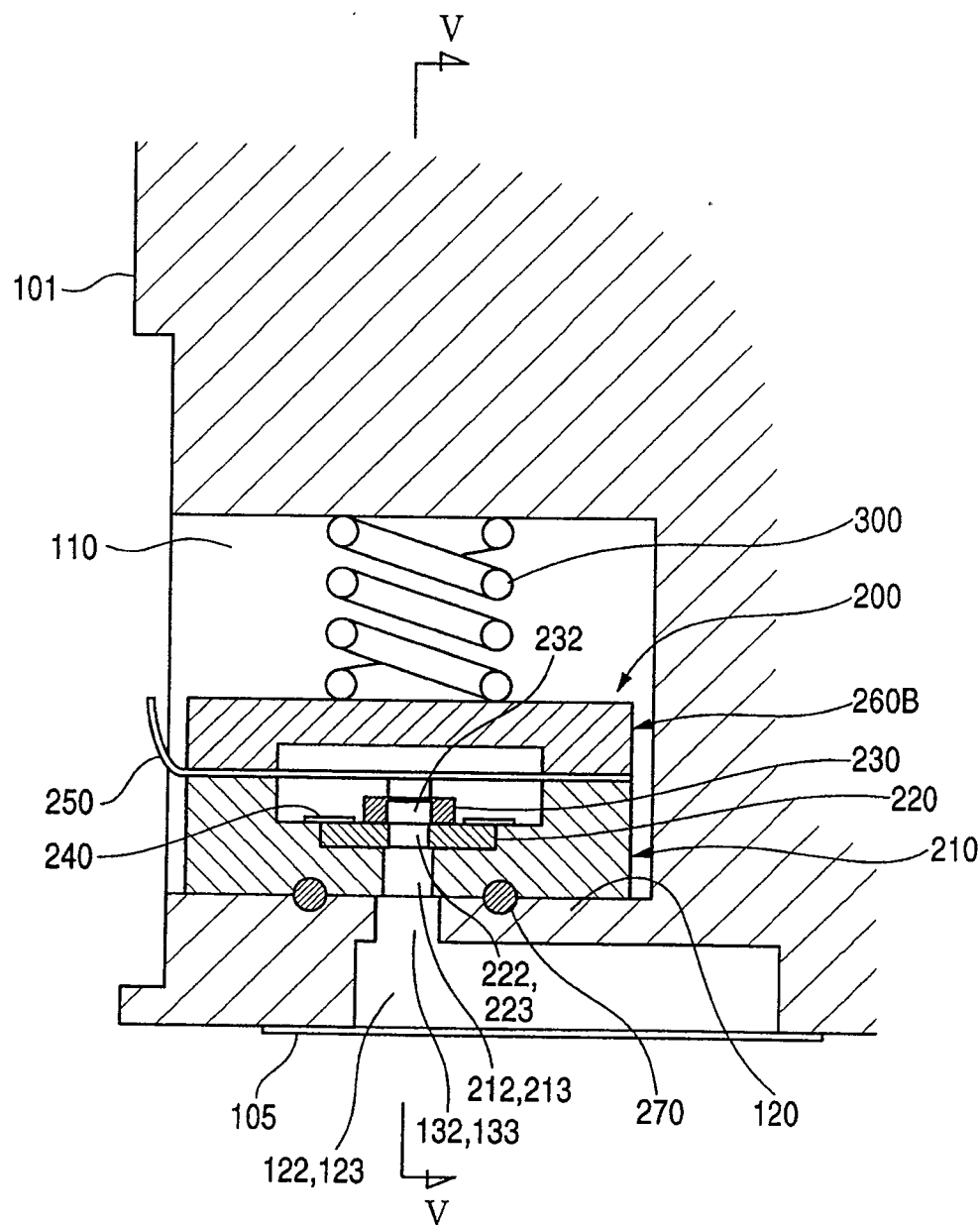


图23

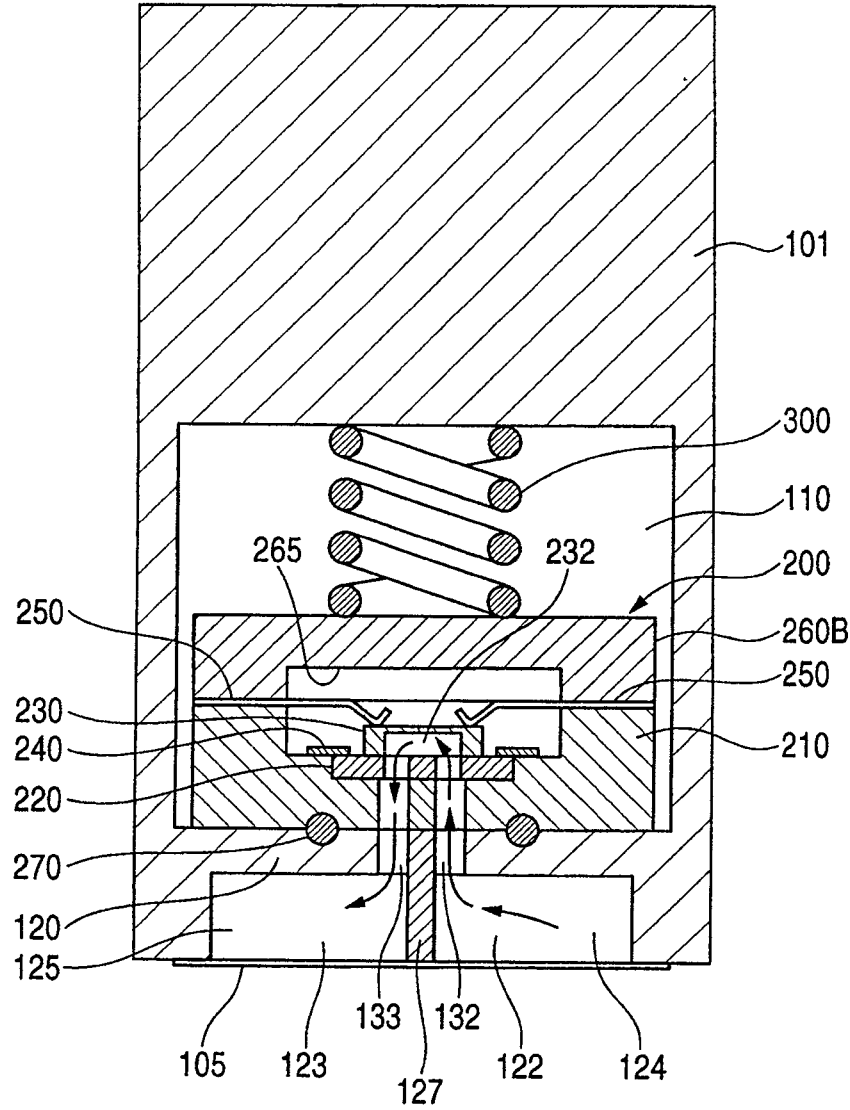


图24

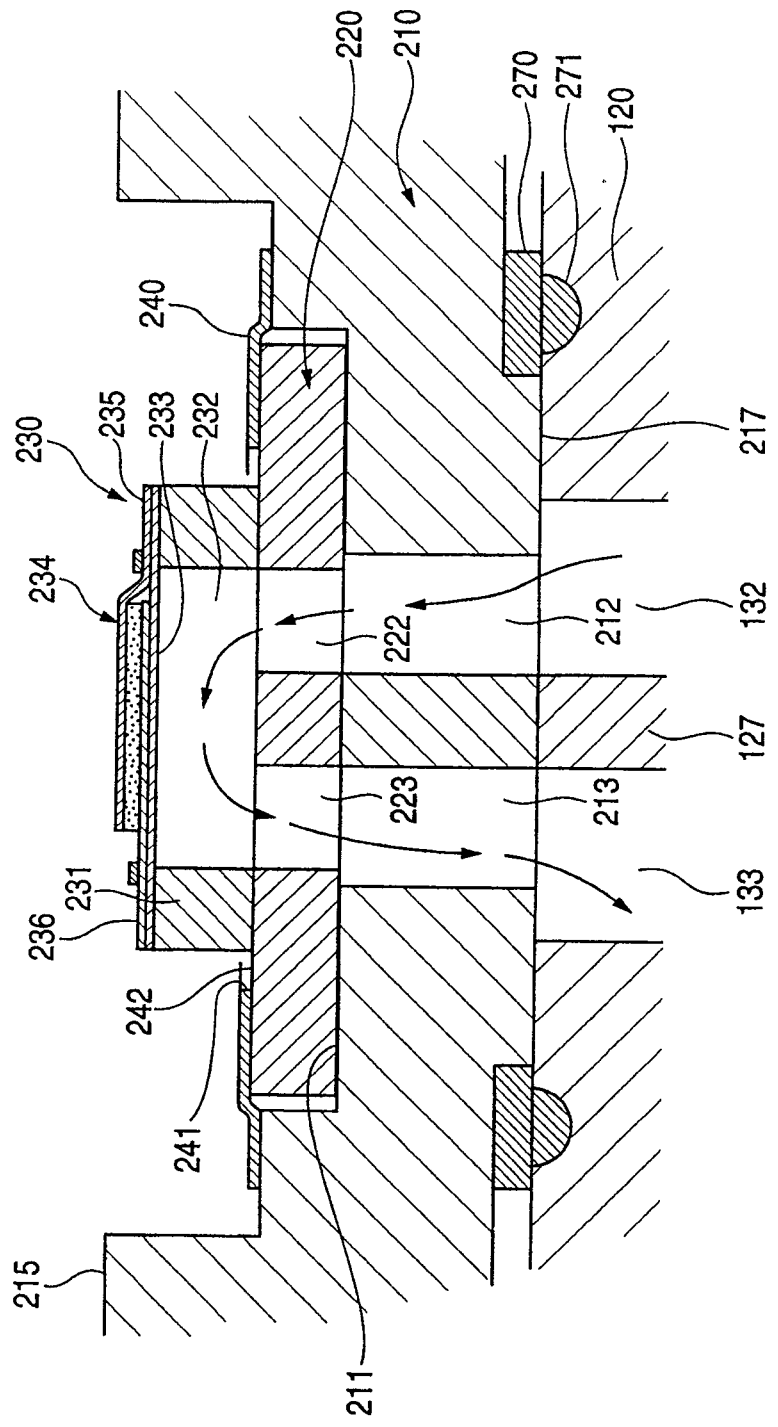


图25

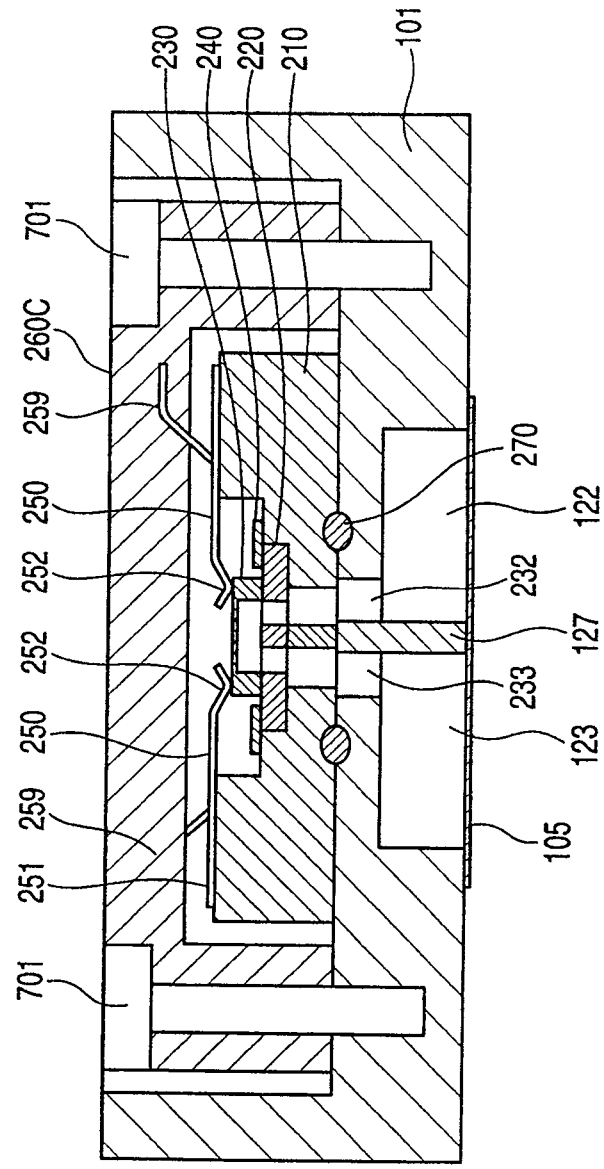


图26

图27 (a)

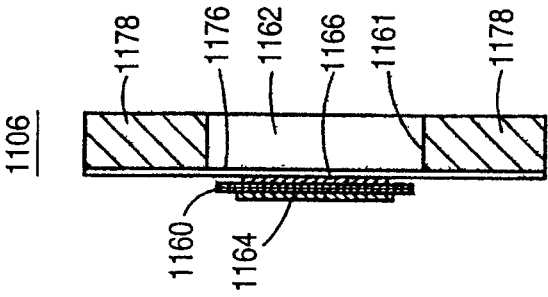
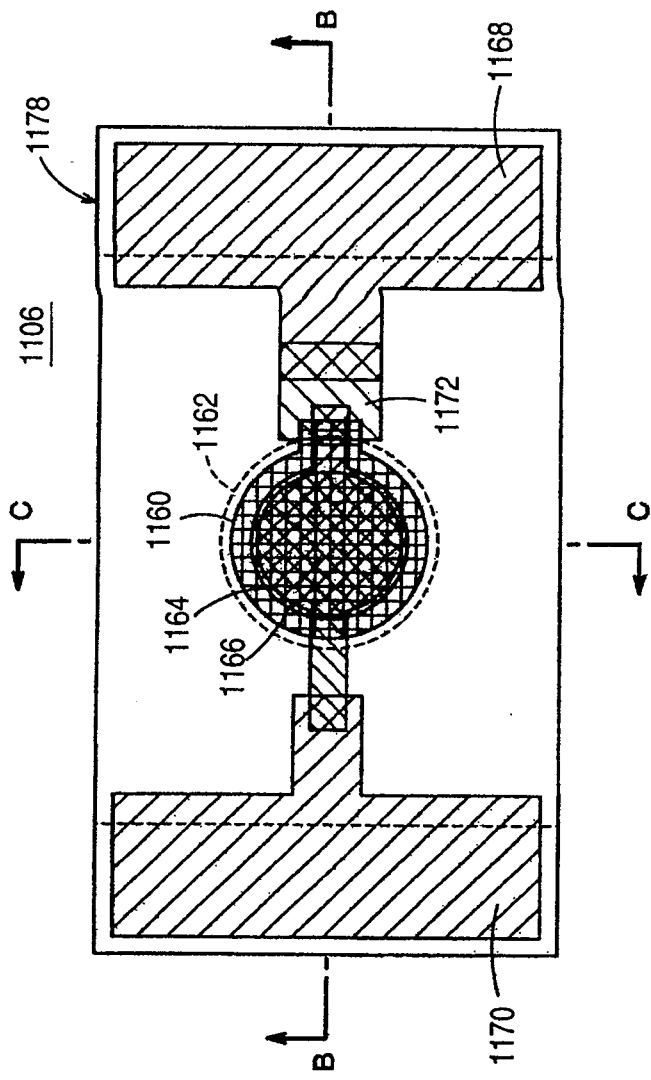


图27 (c)

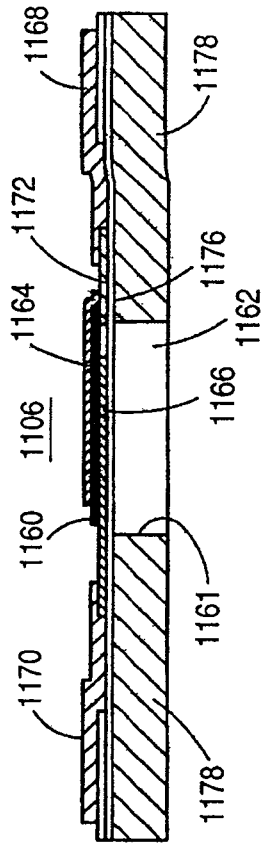


图27 (b)

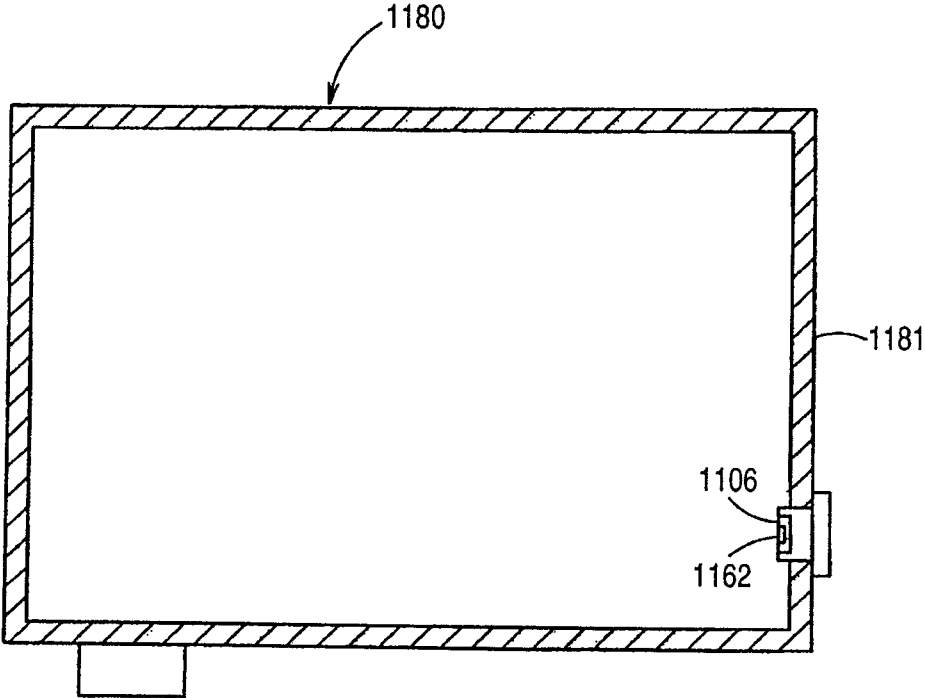


图28