

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

F16K 7/14 (2006.01)

F16K 31/02 (2006.01)

H02N 1/00 (2006.01)



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200610004736.1

[43] 公开日 2006年9月6日

[11] 公开号 CN 1828104A

[22] 申请日 2006.1.27

[21] 申请号 200610004736.1

[30] 优先权

[32] 2005.1.28 [33] US [31] 10/905995

[71] 申请人 霍尼韦尔国际公司

地址 美国新泽西州

[72] 发明人 E·I·卡布斯 C·卡布斯

C·巴纳

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 温大鹏 黄力行

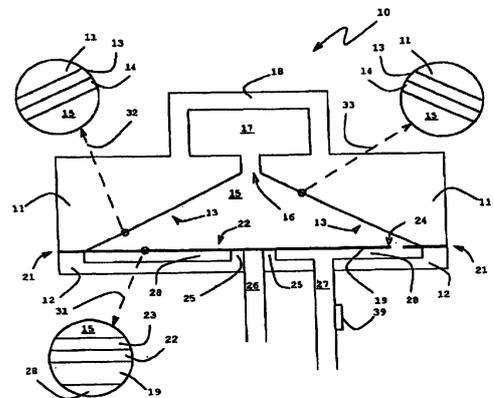
权利要求书 5 页 说明书 5 页 附图 5 页

[54] 发明名称

中间阀调制器

[57] 摘要

一种静电阀，包括：具有入口和出口的第一结构；位于第一结构上以便形成第一空腔的隔膜；位于隔膜上以便形成第二空气的第二结构；连接到隔膜上的第一电极；以及连接到第二结构的内表面上的第二电极；其中隔膜在第一和第二空腔之间具有可闭合的开口。



1. 一种静电阀，包括：
具有入口和出口的第一结构；
位于第一结构上以便形成第一空腔的隔膜；
位于隔膜上以便形成第二空腔的第二结构；
连接到隔膜上的第一电极；以及
连接到第二结构的内表面上的第二电极；以及
其中隔膜在第一和第二空腔之间具有可闭合的开口。
2. 如权利要求1所述的阀，其特征在于，隔膜具有第一位置和第二位置。
3. 如权利要求2所述的阀，其特征在于，
在隔膜位于第一位置时，出口闭合；
在隔膜位于第一位置时，开口开启；
在隔膜位于第二位置时，出口至少部分开启；以及
在隔膜位于第二位置时，开口闭合。
4. 如权利要求3所述的阀，其特征在于，隔膜的第三位置是隔膜通过第二空腔内的流体压力停止的位置。
5. 如权利要求4所述的阀，其特征在于，入口是常开的。
6. 如权利要求5所述的阀，其特征在于，
在第一和第二电极施加电压可造成隔膜运动到第二位置；以及
从第一和第二电极上去除电压可造成隔膜运动到第一位置。
7. 如权利要求6所述的阀，其特征在于，还包括连接到第二空腔上的第三空腔。
8. 如权利要求7所述的阀，其特征在于，还包括靠近入口的传感器。
9. 如权利要求8所述的阀，其特征在于，还包括连接到传感器上的处理器以及第一和第二电极。
10. 一种阀机构，包括：
具有形成第一腔室和第二腔室的隔膜的主体；以及
形成在第一腔室内的第一孔口和第二孔口；以及
其中隔膜具有限制流体在第一孔口和第二孔口之间流动的第一位置以及使得流体在第一孔口和第二孔口之间流动的第二位置；

固定在隔膜上的第一电极；以及
在第二腔室内固定在主体上的第二电极。

11. 如权利要求 10 所述的机构，其特征在于，在电压施加到第一和第二电极上时，隔膜在第一位置和第二位置之间致动。

12. 如权利要求 11 所述的机构，其特征在于，朝着第二位置运动的隔膜通过隔膜压缩第二腔室内的容积来增加运动中的阻力。

13. 如权利要求 12 所述的机构，其特征在于，
隔膜在第一和第二腔室之间具有开口；
在隔膜位于第一位置时，开口开启；以及
在隔膜位于第二位置时，开口闭合。

14. 如权利要求 13 所述的机构，其特征在于，在停止时，朝着第二位置致动的隔膜遭遇第二腔室的空腔弹簧的作用。

15. 如权利要求 14 所述的机构，其特征在于，入口孔口具有限制装置。

16. 如权利要求 15 所述的机构，其特征在于，出口孔口具有限制装置。

17. 如权利要求 14 所述的机构，其特征在于，还包括：
具有连接到第二腔室上的缓冲容积的第三腔室；以及
其中缓冲容积连接到第二腔室的容积上，造成等于缓冲容积和第二腔室的容积之和的组合容积。

18. 如权利要求 14 所述的机构，其特征在于，还包括连接到第一和第二电极上的控制器。

19. 如权利要求 18 所述的装置，其特征在于，还包括：
靠近入口孔口的流量传感器；以及
其中流量传感器连接到控制器上。

20. 如权利要求 19 所述的装置，其特征在于，控制器可按照预先流量设置以及来自流量传感器的流量指示提供进入入口孔口的流量调制，并且控制器可提供确定何时和多少电压施加到第一和第二电极层上的输出。

21. 如权利要求 18 所述的装置，其特征在于，还包括：
靠近入口孔口的流量传感器；以及
流量传感器连接到控制器上。

22. 如权利要求 21 所述的装置, 其特征在于, 控制器可按照预先流量设置以及来自流量传感器的流量指示提供进入入口孔口的流量调制, 并且控制器可提供确定何时和多少电压施加到第一和第二电极层上的输出。

23. 一种阀装置, 包括:

具有入口孔口和出口孔口的底部结构;

位于底部结构上的顶部结构;

位于顶部结构和底部结构之间的隔膜;

形成在顶部结构的顶表面上的第一电极; 以及

形成在隔膜的顶表面上的第二电极; 以及

其中隔膜具有中央部分和外周边;

外周边固定在顶部结构和底部结构之间;

空腔形成在顶部结构的内表面和隔膜之间;

第一位置上的隔膜具有位于底部结构上的中央部分, 并且第二孔口闭合;

位于第二位置上的隔膜具有离开底部结构的中央部分, 并且第二孔口开启, 造成与第一孔口流体连通; 以及

施加到第一和第二电极上的电压可造成隔膜运动到第二位置。

24. 如权利要求 23 所述的装置, 其特征在于, 第二位置上的隔膜压缩空腔内的容积。

25. 如权利要求 24 所述的装置, 其特征在于, 空腔内的容积为运动到第二位置的隔膜提供某种阻力。

26. 如权利要求 25 所述的装置, 其特征在于, 该容积防止隔膜在第一和第二电极层之间出现拉入效应。

27. 如权利要求 26 所述的装置, 其特征在于, 该容积限制隔膜运动到第二位置。

28. 如权利要求 27 所述的装置, 其特征在于, 隔膜具有开口, 该开口最初防止容积为运动到第二位置的隔膜提供阻力, 直到隔膜运动一定距离位置, 其中接触开口的隔膜的某个部分的一部分接触顶部结构的内表面的相应部分, 并且闭合开口, 由此密封该容积。

29. 如权利要求 28 所述的装置, 其特征在于, 在从第一和第二电极层上去除电压时, 隔膜可运动到第一位置, 由此开启开口, 并且闭

合第二孔口。

30. 如权利要求 29 所述的装置，其特征在于，在隔膜位于第一位置时，流体可经由该开口从第一孔口流入该容积。

31. 如权利要求 30 所述的装置，其特征在于，控制器确定何时电压施加到第一和第二电极层上。

32. 如权利要求 31 所述的装置，其特征在于，还包括：
具有连接到顶部结构上的缓冲容积的闭合件；以及
其中缓冲容积连接到空腔的容积上，造成等于缓冲容积和空腔的容积之和的组合容积。

33. 如权利要求 32 所述的装置，其特征在于，缓冲容积可以调节。

34. 如权利要求 33 所述的装置，其特征在于，还包括：
靠近入口孔口以便监测入口孔口流量的流量传感器；以及
其中流量传感器连接到控制器上。

35. 如权利要求 34 所述的装置，其特征在于，控制器可按照预先流量设置以及来自流量传感器的流量指示提供进入入口孔口的流量调制，并且控制器可提供确定何时和多少电压施加到第一和第二电极层上的输出。

36. 如权利要求 33 所述的装置，其特征在于，还包括：
靠近入口孔口以便监测入口孔口的压力的压力传感器；以及
其中压力传感器连接到控制器上。

37. 如权利要求 36 所述的装置，其特征在于，控制器可按照预先压力设置以及来自压力传感器的压力指示提供入口孔口处的流体压力调制，并且控制器可提供确定何时和多少电压施加到第一和第二电极层上的输出。

38. 如权利要求 23 所述的装置，其特征在于，
底部结构是塑料模制部件；以及
顶部结构是塑料模制部件。

39. 如权利要求 38 所述的装置，其特征在于，
第一电极层包括沉积在顶部结构的内表面上的金属层；以及
第二电极层包括沉积在隔膜的顶表面上的金属层。

40. 如权利要求 39 所述的装置，其特征在于，
第一电极层还包括沉积在金属层上的介电层；以及

第二电极层还包括沉积在金属层上的介电层。

中间阀调制器

技术领域

本发明涉及一种阀，并且特别涉及静电致动阀。更特别是，本发明涉及用于调制的静电致动阀。

背景技术

与本发明相关的专利申请是2002年6月19日提交的美国专利申请10/174851，该申请结合于此作为参考。可能与本发明相关的专利包括美国专利6288472、美国专利6179586、美国专利6106245、美国专利5901939、美国专利5836750以及美国专利5822170。所有这些专利结合于此作为参考。本申请可能与大致同时提交的Bonne等人的题为“静电致动气体阀”并且律师号为H0003388-765(1161.116701)的专利申请相关，以及与Cabuz等人的题为“介质隔离静电致动阀”并且律师号为H00075707(1100.1283101)的专利申请相关，这些申请结合于此作为参考。

在出现拉入(即嵌入)效应的情况下，通过电压驱动的静电致动器可只相对于总位移的三分之一进行控制。用于这种控制的电压范围通常具有小的数值，使得阀控制非常困难。换言之，对于有限的位移来说，静电致动器可进行电压驱动。但是，拉入效应可在此位移之后出现。许多技术用来延缓或避免这种现象，使得许多静电致动器不适用于许多应用。

发明内容

本发明是一种装置，该装置可增加用于对流体的流量和/或压力调制的静电致动的中间阀(mesovalve)结构的稳定性。它可具有控制静电致动器位移的空气弹簧，使其对于调制器应用来说是有效的。通过作为设计控制参数的缓冲容积的尺寸、阀座的直径以及隔膜预应力，该装置可设计成满足特定应用需要。本发明的中间阀可以通过中间泵技术制成的低成本、低功率的塑料阀。该装置可使用小于一个微焦耳的功率，进行一次致动。当前的结构可提供延缓或避免拉入效应的解决方法，由此使得该装置适用于稳定的应用流动和压力控制和调制。

附图说明

图 1 和 2 表示用于流量调制的中间阀结构；

图 3 和 4 表示用于压力调制的中间阀结构；以及

图 5 表示连接到中间阀结构上的控制器。

具体实施方式

在静电调制器中，静电力可抵抗保持致动器的两个电极分开的力进行操作。这种力可以由弹力、气动力或类似力产生。通过施加驱动电压，致动器的位置可控制在电极之间的初始距离的三分之一，并且接着出现拉入（嵌入）效应。对于驱动电压某个范围来说，可以实现这种控制，直到拉入阈值为止。这种阈值可以很小，因此对于控制驱动电压来说，不能提供良好的结果，并且使得控制困难。如果使得电极保持分开的力随着电极位移而增加，拉入效应可在位移的三分之一处出现，但是在较高的阈值下。对于静电致动器的控制来说，较高的电压控制范围可提供较高的分辨率。本发明可以是中间阀，对于非常高的控制电压范围来说，该阀避免了拉入效应。本发明具有多种应用，例如用于调制应用的气体阀的操纵阀。附图不需要按照比例。

图 1 和 2 表示可适用于流量调制控制的中间阀 10 的示例性实例。中间阀可以是微型结构。顶部 11 和底部 12 可以是塑料模制件。该模制件还可通过其它类型的制造技术由其它材料制成。顶部 11 可具有施加在顶部的倾斜底部侧上的铝 (Al) 沉积物，以便形成电极 13，其中介电材料 14 形成在电极 13 上。细节 32 和 33 表示顶部 11 上结合有层 13 和 14 的层配置。这些细节不需要按照比例绘制。在至少部分由电极 13 和介电材料 14 表面部分包围的腔室 15 的顶部处可以是开口 16，开口将腔室 15 和闭合缓冲容积 17 连接。容积 17 可通过连接到顶部 11 上的闭合件 18 包容。容积 17 可以进行调节。

顶部 11 和底部 12 可由任何半刚性或刚性材料制成，例如塑料、陶瓷、硅或类似材料。在一个示例性实例中，顶部 11 和底部 12 可通过模制高温塑料来构造，例如 ULTEM™（可从 General Electric Company, Pittsfield, MA 得到）、CELAZOLE™（可从 Hoechst-Celanese Corporation, Summit, NJ 得到）、KETRON™（可从 Polymer Corporation, Reading, PA 得到）或者其它适当材料。在某些实例中，用于隔膜 19 的材料可以具有弹性、弹力、柔性或其它弹性体性能。

在其它实例中，隔膜 19 由大致柔顺的材料制成，该材料可以弹性变形，并且在变形力去除时还可以返回到其原始形状或形式。在一个实例中，隔膜 19 可以由聚合物制成，例如 KAPTON™（可从 E. I. du Pont de Nemours & Co., Wilmington, DE）、KALADDEX™（可从 ICI Films, Wilmington, DE 得到）、MYLAR™（可从 E. I. du Pont de Nemours & Co., Wilmington, DE 得到）或者其它任何适当材料。对于孔口和/或隔膜来说，使用聚合物基衬底的优点在于所得阀可以更加廉价和更轻，和/或更加适用于小型手持用具，或者甚至一次性或重新使用的用具。

隔膜 19 的一个或多个电极 22 可通过对隔膜 19 上的导电涂层形成图案来提供。例如，一个或多个电极可通过金属印刷、镀覆或 EB 沉积来形成。在某些情况下，电极层可使用干式薄膜抗蚀剂来形成图案。相同或类似的技术可用来在顶部 11 的内表面上提供电极 13。不是提供分开的电极层，考虑到隔膜 19 和/或顶部 11 的内表面可制成导电，以便根据需要作为电极操作。例如低温有机和无机介电材料的介电材料可用作致动电极 13 和 22 之间的绝缘体。介电材料可作为层 23 涂覆在隔膜 19 上的电极 22 上，并且作为层 14 涂覆在顶部 11 的内表面上的电极 13 上。

隔膜 19 的外周边通过顶部 11 和底部 12 的连接区域 21 固定。隔膜 19 可横跨顶部 11 和底部 12 的宽度。隔膜 19 可在隔膜的顶部侧上具有作为电极 22 操作的铝沉积物。介电材料 23 的沉积物可施加在电极 22 上。细节 31 表示相对于隔膜 19 的层配置。该细节不需要按照比例绘制。靠近阀腔室 15 的边缘，在隔膜 19 内具有开口 24。隔膜 19 的下侧和孔口 26 顶部处的阀座 25 可形成常闭的阀。由于阀通过连接到电极 13 和 22 上的电位激励，在图 1 中阀闭合。在不激励时，隔膜 19 可向下推靠阀座 25，并且从孔口 27 到孔口 26 的路径闭合。中央阀座 25 可略微高于隔膜 19 的夹紧边缘。由于预产生的应力，隔膜 19 可密封阀座 25。由于隔膜的恢复力，阀还可认为是常闭阀。另外，隔膜可通过电极的静电排斥力在阀座上向下推动。同样，可以具有例如弹簧的张力机构，根据结构指示，该机构连接到隔膜上以便在隔膜上施加向下力或向上力。

通过将电压施加到顶部 11 的电极 13 和隔膜 19 的电极 22 上，隔膜可向上运动，并且孔口 27 和孔口 26 之间的连接可至少部分开启，

如图 2 所示,使得孔口之间进行流体连通。这种运动可认为是通过静电吸引或力来造成的。流体可以是气体或液体。隔膜可认为是具有闭合位置和开启位置,或者多种开启和闭合位置。

细节 34 表示层配置,其中隔膜 19 的一部分向上贴靠顶部 11。细节 34 不需要按照比例绘制。当隔膜向上运动时,开口 24 可与顶部 11 的腔室 15 壁接触。开口 24 在与腔室 15 的内表面上的电极上的介电层 14 接触时变得闭合,由此从隔膜 19 以下的任何容积或孔口密封腔室 17。开口 24 在其边缘处的接触通过图 2 的细节 42 表示。该细节不需要按照比例绘制。在施加在电极 13 和 22 上的电压增加时,隔膜可向上运动一定距离,但是由于隔膜 19 以上的闭合容积 15 和 17 内形成的空气或气体压力而停止。对于某种最大电压来说,在停止之前,缓冲容积 17 的数值可确定隔膜位移。缓冲容积 17 的数值可进行变化,以便调节隔膜 19 的位移。容积的压力应该在出现拉入效应之前停止隔膜,并且隔膜的所得位移变得平稳和稳定。在隔膜顶部内,容积 15 和 17 内的流体(例如气体或空气)可用作可得到的“空气弹簧”。由隔膜 19 和阀座 25 之间的可变限制装置造成的气动阻力的变化可以是平稳和稳定的。对于孔口 27 和 26 处某种流入和流出压力 P_1 和 P_2 (其中 $P_1 > P_2$) 来说,通过增加的容积 28,可以很好地控制从孔口 27 到孔口 26 的流量 29 的调制。最大流量 29 可以通过阀座 25 的尺寸(例如直径)来调节。

流量传感器 39 可以位于孔口 27 内并且连接到控制器 40 上。控制器还可连接到电极 13 和 22 上。控制器 40 可根据来自传感器 39 的输入通过到达电极的电压以预定速度调制流量 29。图 5 表示连接到中间阀配置 10 上的控制器 41。

图 3 和 4 表示可用于压力调制控制的中间阀 10 的示例性实例。除了限制装置 35 和 36 以及添加的腔室 37 之外,附图中的装置 10 的结构与图 1 和 2 中的装置 10 相同。装置中所提供的调制压力 P_s 可以是腔室 37 内的压力。腔室 37 可在将要进行调制的压力 P_1 下连接到孔口 27 上。在孔口 27 的入口处的是输入压力 P_1 ,并且在孔口内的可以是限制装置 36。另一孔口 26 可具有限制装置 35,并且在孔口出口的出口压力 P_2 。中央极或座 25 可略微高于隔膜的夹紧边缘,并且由于隔膜的预应力,可以密封阀座 25。在顶部 11 和隔膜 19 的电极 13 和 22 上

分别施加电压，隔膜 19 可向上运动，并且孔口 27 和 26 之间的连接开启，使得孔口之间流体连通。包括横向开口 24 的隔膜 19 的一部分可接触顶部 11。开口 24 可以闭合，并且从隔膜 19 以上的腔室 15 密封隔膜以下的容积。

在施加在电极 13 和 22 的电压增加的情况下，隔膜 19 运动一定距离，但是由于隔膜闭合的腔室容积 15 和经由开口或通道 16 连接到容积 15 上的缓冲容积内形成的压力，隔膜将停止。对于施加到电极 13 和 22 上的驱动电压的某个大小来说，缓冲容积 17 的数值或尺寸可确定隔膜 19 在其停止在某个位置上之前的向上运动和位移。驱动电压的大小可设置某个最大值。缓冲容积 17 可进行调节。隔膜 19 以及容积 15 和 17 内的压缩气体的气动阻力以及设置电压，隔膜可在拉入效应出现之前停止。隔膜 19 的运动或动态位移可以是平稳和稳定的。通过向上运动的隔膜，所造成的容积 15 和 17 内的压缩气体可提供抵抗隔膜 19 顶部的阻力。这种抵抗隔膜的阻力用作可变的“空气弹簧”。可以具有可变的气动阻力，形成由可调节运动的隔膜和位于出口 26 上的阀座 25 构成的可变限制装置。这种可变气动阻力以及孔口 27 和 26 的限制装置 36 和 35 各自形成气动压力分配器。对于入口孔口 27 的某种输入压力 P_1 和出口孔口 26 处的输出压力 P_2 ($P_1 > P_2$) 来说，可以使得压力 P_s 进行很好的控制调制。

在孔口 27 处具有压力传感器 41 并连接到控制器 40 上。控制器还可连接到电极 13 和 22 上。控制器 40 可根据来自传感器 41 的输入通过施加到电极上的电压以预定压力调制流量 29 的压力。编程和/或软件可用来通过控制器控制配置或结构 10。图 5 表示连接到中间阀配置 10 上的控制器 40。

结构 10 可方便地进行设计，以便满足不同应用，例如用于微型血球计数器的一次性盒或其它装置。结构 10 还可结合在 MEMS 结构、装置或类似物中。

在当前说明书中，即使不需要指出，某些材料可以具有假设性能。

虽然相对于至少一个示例性实施例描述了本发明，本领域普通技术人员在阅读说明书时将理解许多变型和改型。因此，所打算是所附权利要求应该针对现有技术尽可能广义地进行解释，从而包括所有的这些变型和改型。

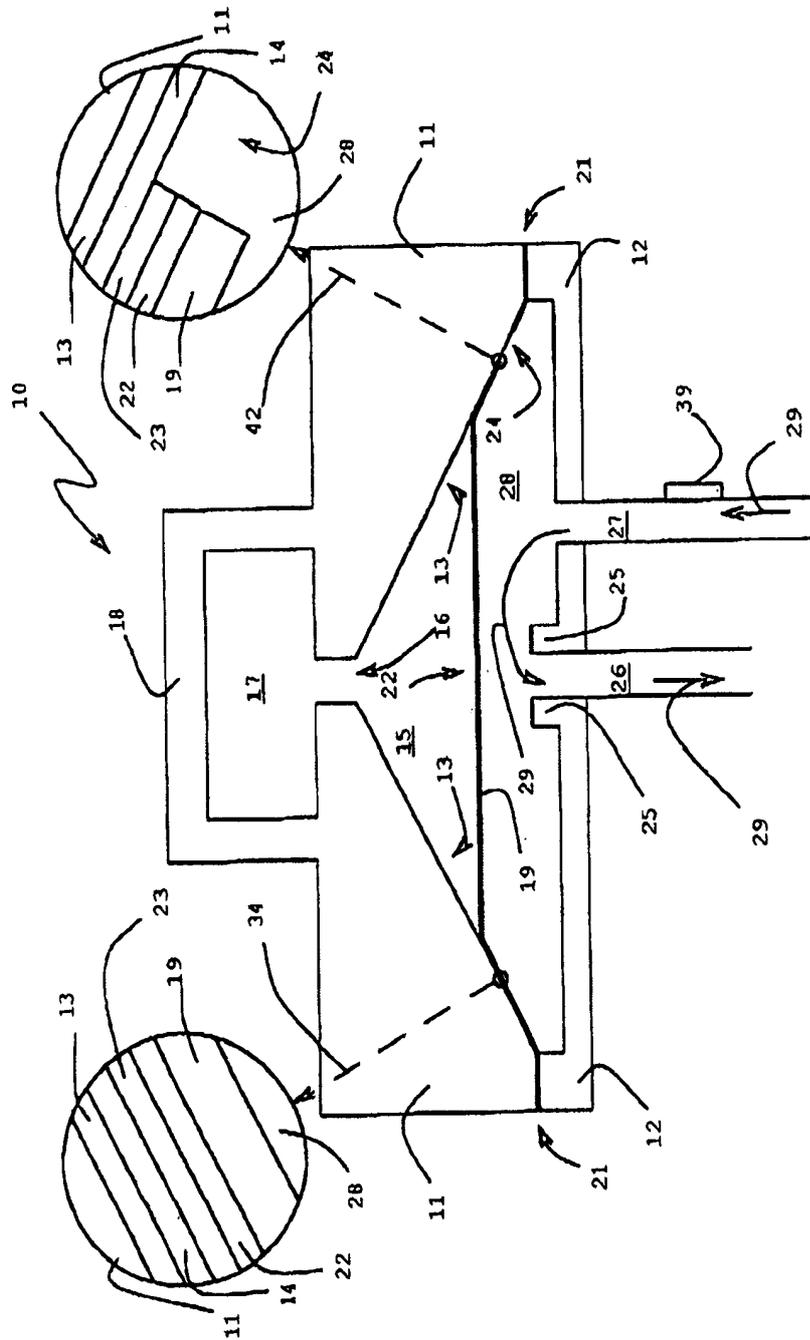


图 2

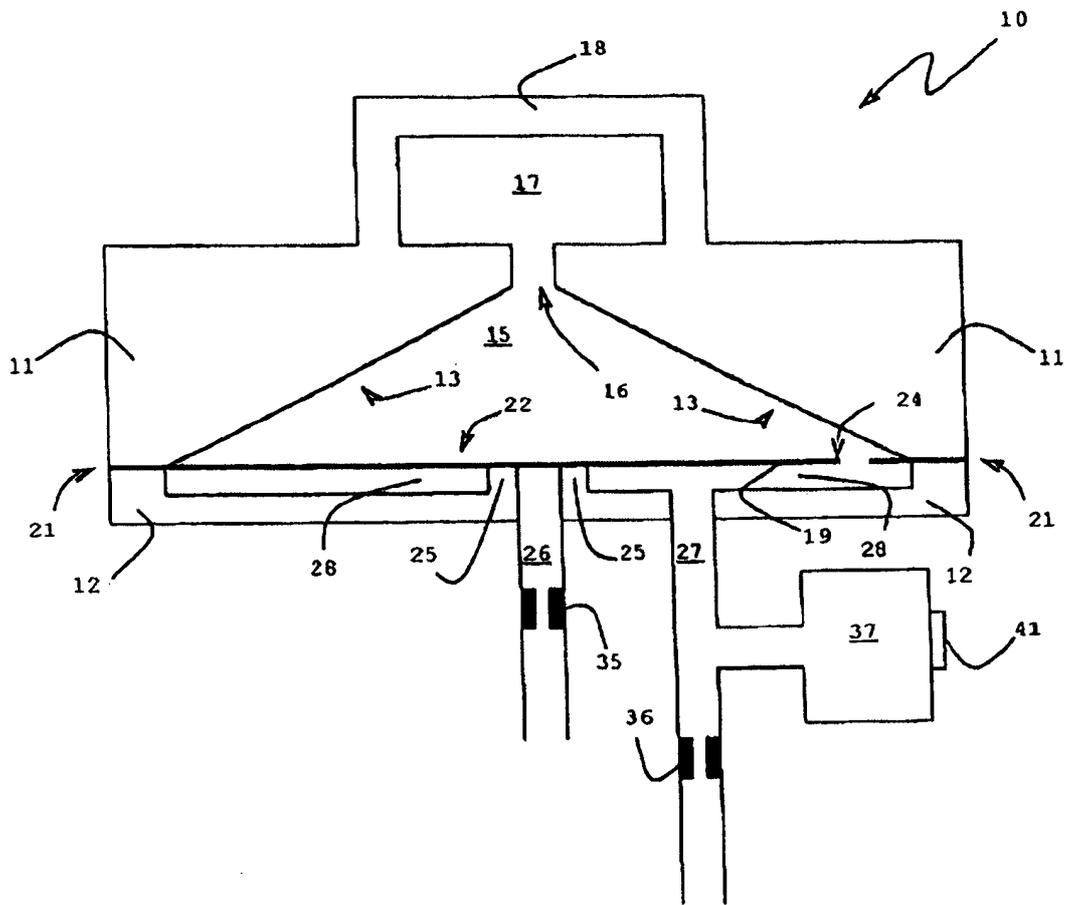


图 3

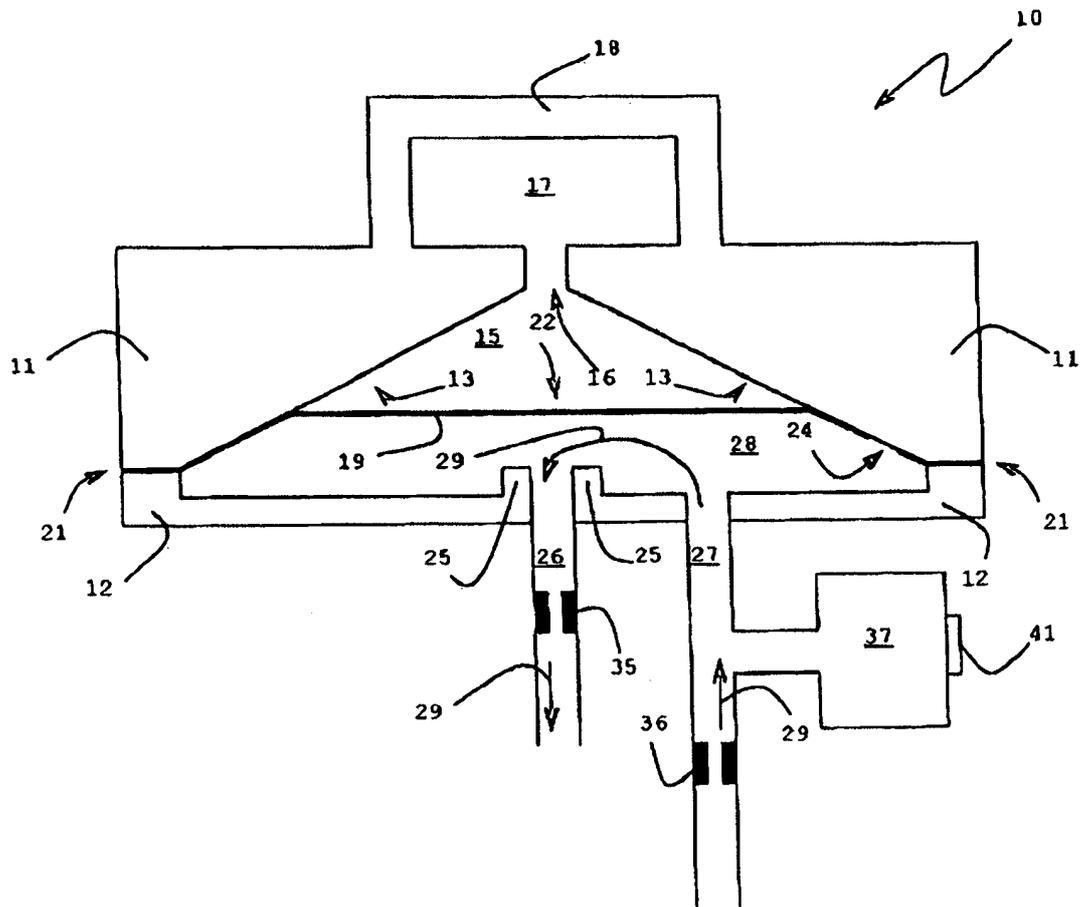


图 4

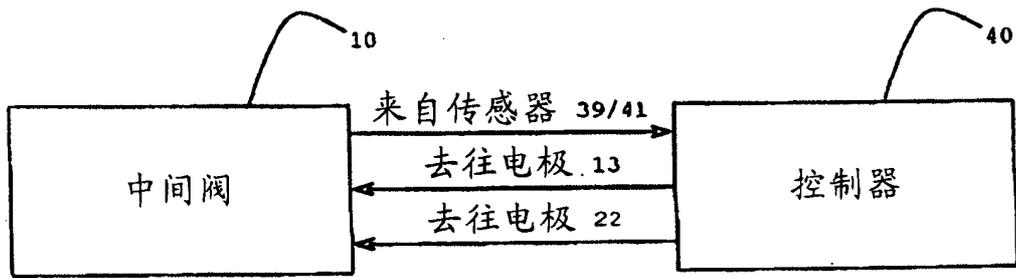


图 5