



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 107580509 B

(45) 授权公告日 2021.06.15

(21) 申请号 201680028863.7

(22) 申请日 2016.05.18

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 107580509 A

(43) 申请公布日 2018.01.12

(30) 优先权数据

62/163170 2015.05.18 US

62/332411 2016.05.05 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2017.11.17

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2016/061139 2016.05.18

(87) PCT国际申请的公布数据

W02016/184913 EN 2016.11.24

(73) 专利权人 史密夫及内修公开有限公司

地址 英国赫特福德郡

(72) 发明人 A.K.F.G. 亨特

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

代理人 张一舟 李强

(51) Int.CI.

A61M 1/00 (2006.01)

A61F 13/02 (2006.01)

审查员 胡楠

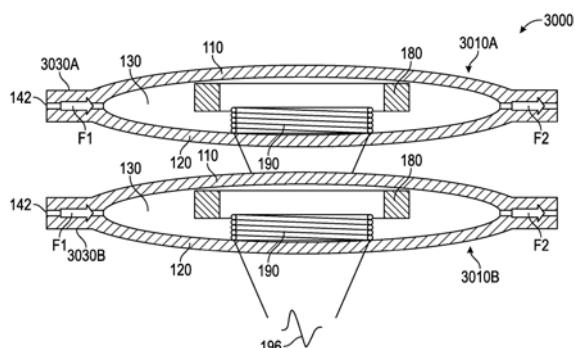
权利要求书4页 说明书16页 附图19页

(54) 发明名称

负压伤口治疗设备和方法

(57) 摘要

提供了一种用于利用负压来处理患者的伤口的装置和方法。所述装置包括泵腔室，所述泵腔室具有该腔室的至少一个可移动侧部。在施加了电位后，可移动侧部即刻在进气冲程与排气冲程之间移动。流体在进气冲程期间吸入泵腔室中，并且在排气冲程期间从泵腔室排出。泵系统可具有驱动泵腔室侧部移动的磁性或压电元件。



1. 一种用于负压伤口治疗中的设备, 其包括:

泵系统, 所述泵系统包括:

泵组件, 所述泵组件包括:

泵腔室, 所述泵腔室具有内部表面、外部表面、入口和出口, 内部表面和外部表面由第一侧部和大致与所述第一侧部相对的第二侧部限定,

第一磁性致动器, 其联接到所述泵腔室的所述第一侧部; 以及

第二磁性致动器, 其联接到所述泵腔室的所述第二侧部,

其中, 所述第一磁性致动器和第二磁性致动器中的一者或两者是可致动以产生磁场的电磁体, 所述磁场将力施加在所述第一磁性致动器和第二磁性致动器中的一者或两者上, 以在进气冲程和排气冲程之间移动所述泵腔室从而将流体泵送通过所述泵腔室, 所述泵腔室的所述第一侧部和第二侧部两者都是可移动的。

2. 根据权利要求1所述的设备, 其中, 所述泵腔室的所述第一侧部和第二侧部中的一者或两者包括在施加电位后即刻改变形状的材料。

3. 根据权利要求2所述的设备, 其中, 所述材料选自由液晶和压电晶体组成的组。

4. 根据权利要求2所述的设备, 其中, 所述电位是具有在16 kHz和80 kHz之间的频率的可变电位。

5. 根据权利要求2所述的设备, 其中, 所述泵腔室的所述第一侧部和第二侧部中的一者或两者在16 kHz和80 kHz之间的频率下在所述进气冲程和所述排气冲程之间移动。

6. 根据权利要求2所述的设备, 其中, 所述泵组件具有出口通道, 所述出口通道在所述泵腔室处于所述进气冲程中时具有第一截面面积且在所述泵腔室处于所述排气冲程中时具有第二截面面积, 所述第一截面面积与所述第二截面面积的比率在0.03和0.8之间。

7. 根据权利要求2所述的设备, 其中, 所述泵腔室的所述第一侧部和第二侧部中的一者或两者至少部分地限定一个或多个进气开口和一个或多个排气开口, 其中, 所述泵腔室到所述进气冲程的移动基本上闭合所述一个或多个排气开口, 以禁止流体流动通过其同时允许流体通过所述一个或多个进气开口, 并且其中, 所述泵腔室到所述排气冲程的移动基本上闭合所述一个或多个进气开口, 以禁止流体流动通过其同时允许所述流体经由所述一个或多个排气开口离开所述泵腔室。

8. 根据权利要求1所述的设备, 其进一步包括电源, 所述电源构造成向所述电磁体供应电流以产生所述磁场。

9. 根据权利要求1所述的设备, 其中, 所述泵组件包括沿在所述泵腔室的所述入口和所述出口之间的流道定位的一个或多个单向阀。

10. 根据权利要求9所述的设备, 其中, 所述一个或多个单向阀中的至少一者是在所述泵组件的与所述泵腔室成流体连通的入口部分中, 所述单向阀构造成允许通过入口流动通道流到所述泵腔室中并禁止从所述泵腔室反向流到所述入口部分中。

11. 根据权利要求9所述的设备, 其中, 所述一个或多个单向阀中的至少一者是在所述泵组件的与所述泵腔室成流体连通的出口部分中, 所述单向阀构造成允许通过出口流动通道从所述泵腔室流到所述出口部分中并禁止从所述出口部分反向流到所述泵腔室中。

12. 根据权利要求8到11中任一项所述的设备, 其中, 所述泵腔室由第一隔膜和第二隔膜限定, 所述第一隔膜和第二隔膜由柔性材料制成并且构造成当所述泵腔室移向塌陷位置

时移向彼此且当所述泵腔室移向延伸位置时移离彼此。

13. 根据权利要求12所述的设备,其中,所述第一隔膜和第二隔膜沿其各自的边缘被密封。

14. 根据权利要求12所述的设备,其中,所述第一隔膜和第二隔膜经由粘附剂被密封。

15. 根据权利要求12所述的设备,其中,所述第一隔膜和第二隔膜通过焊接被密封。

16. 根据权利要求8到11中任一项所述的设备,其中,所述第一磁性致动器和第二磁性致动器联接到所述泵腔室的内部表面。

17. 根据权利要求8到11中任一项所述的设备,其中,所述电磁体是音圈。

18. 根据权利要求8到11中任一项所述的设备,其中,所述第一磁性致动器和第二磁性致动器中的一者或两者被印刷、静电沉积或涂布到所述泵腔室的所述第一和第二侧部的所述内部表面上。

19. 根据权利要求8到11中任一项所述的设备,其中,所述第一磁性致动器包括一个或多个电磁体,并且所述第二磁性致动器包括一个或多个永磁体。

20. 根据权利要求19的任一项所述的设备,其中,所述一个或多个永磁体具有带内径和外径的环形形状,并且其中,所述一个或多个电磁体是带内径和外径的线圈。

21. 根据权利要求20所述的设备,其中,所述永磁体的所述内径大于所述线圈的外径,从而允许所述线圈在所述泵组件的操作期间至少部分地延伸到所述永磁体的开口中。

22. 根据权利要求20所述的设备,其中,所述永磁体的所述外径小于所述线圈的内径,从而允许所述线圈在所述泵组件的操作期间至少部分地延伸在所述永磁体上面。

23. 根据权利要求19所述的设备,其中,所述永磁体是板。

24. 根据权利要求8到11中任一项所述的设备,其中,所述第一磁性致动器和第二磁性致动器两者包括电磁体。

25. 根据权利要求24所述的设备,其中,所述电磁体是线圈,所述线圈中的一者的内径大于所述线圈中的另一者的外径,从而允许所述线圈中的所述另一者在所述泵组件的操作期间至少部分地延伸到所述线圈中的所述一者的开口中。

26. 根据权利要求24所述的设备,其中,所述第一磁性致动器的所述电磁体和所述第二磁性致动器的所述电磁体沿所述电磁体的纵向轴线相反地缠绕,所述第一磁性致动器的所述电磁体构造成在第一相中供应有电流,并且所述第二磁性致动器的所述电磁体构造成在与所述第一相不同的第二相中供应有电流以操作所述泵组件。

27. 根据权利要求24所述的设备,其中,所述第一磁性致动器和第二磁性致动器的所述电磁体串联连接。

28. 根据权利要求24所述的设备,其中,所述第一磁性致动器和第二磁性致动器的所述电磁体并联连接。

29. 根据权利要求8到11中任一项所述的设备,其进一步包括第二泵组件,所述第二泵组件具有与所述泵组件相同的结构。

30. 根据权利要求29所述的设备,其中,所述泵组件和所述第二泵组件流体地串联连接。

31. 根据权利要求30所述的设备,其中,所述泵组件在第一相中操作并且所述第二泵组件在与所述第一相相反的第二相中操作,以促进流体移动通过所述泵系统。

32. 根据权利要求29所述的设备,其中,所述泵组件和所述第二泵组件流体地并联联接。

33. 根据权利要求32所述的设备,其中,所述泵组件和第二泵组件在同一相中操作。

34. 根据权利要求32所述的设备,其中,所述泵组件和第二泵组件以一者在另一者顶部上布置在单独的层中,所述泵组件在第一相中操作并且所述第二泵组件在与所述第一相相反的第二相中操作,以促进流体移动通过所述泵系统。

35. 一种根据权利要求8到34中任一项所述的设备与伤口敷料的组合,其中,所述泵系统构造成在负压伤口治疗期间泵送来自所述伤口敷料的流体。

36. 根据权利要求35所述的组合,其中,所述设备与所述伤口敷料分离,并且所述设备经由导管流体地联接到所述伤口敷料。

37. 根据权利要求35所述的组合,其中,所述设备利用粘附剂附接到所述伤口敷料的顶侧。

38. 一种用于负压伤口治疗中的伤口敷料,其包括:

敷裹主体,其包括一层或多层且构造成可移除地设置在伤口部位上面;以及

一个或多个泵组件,其设置在所述一层或多层中的至少一者上并流体地联接到所述一层或多层中的至少一者且构造成泵送来自所述伤口部位的流体,所述一个或多个泵组件中的每一者包括:

泵腔室,具有内部表面、入口和出口,内部表面由第一侧部和大致与所述第一侧部相对的第二侧部限定;

第一磁性致动器,其联接到所述泵腔室的所述第一侧部的所述内部表面;以及

第二磁性致动器,其联接到所述泵腔室的所述第二侧部的所述内部表面,

其中,所述第一磁性致动器和第二磁性致动器中的一者或两者是可致动以产生磁场的电磁体,所述磁场将力施加在所述第一磁性致动器和第二磁性致动器两者中的一者上,以在延伸位置与塌陷位置之间移动所述泵腔室从而将流体泵送通过所述泵腔室,所述泵腔室的所述第一侧部和第二侧部两者都是可移动的。

39. 根据权利要求38所述的伤口敷料,其中,所述泵腔室由第一隔膜和第二隔膜限定,所述第一隔膜和第二隔膜由柔性材料制成并且构造成当所述泵腔室移向所述塌陷位置时移向彼此且当所述泵腔室移向所述延伸位置时移离彼此。

40. 根据权利要求39所述的伤口敷料,其中,所述柔性材料是泡沫。

41. 根据权利要求39所述的伤口敷料,其中,所述第一隔膜和第二隔膜沿其各自的边缘被密封。

42. 根据权利要求38所述的伤口敷料,其中,所述泵组件包括沿在所述泵腔室的所述入口和所述出口之间的流道定位的一个或多个单向阀。

43. 根据权利要求42所述的伤口敷料,其中,所述一个或多个单向阀中的至少一者是在所述泵组件的与所述泵腔室成流体连通的入口部分中,所述单向阀构造成允许通过入口流动通道流到所述泵腔室中并禁止从所述泵腔室反向流到所述入口部分中。

44. 根据权利要求42所述的伤口敷料,其中,所述一个或多个单向阀中的至少一者是在所述泵组件的与所述泵腔室成流体连通的出口部分中,所述单向阀构造成允许通过出口流动通道从所述泵腔室流到所述出口部分中并禁止从所述出口部分反向流到所述泵腔室中。

45. 根据权利要求42到44中任一项所述的伤口敷料,其中,所述一个或多个单向阀中的至少一者包括在与液体接触后即刻膨胀的材料,由此允许将所述一个或多个泵组件操作为在所述敷裹主体变得充满伤口渗出物后即刻停止。

46. 根据权利要求38到44中任一项所述的伤口敷料,其中,所述一个或多个泵组件通过导管流体地联接到所述一层或多层中的至少一者。

## 负压伤口治疗设备和方法

### [0001] 背景技术

#### 技术领域

[0002] 本文所公开的实施例或布置涉及用于利用局部负压(TNP)治疗来敷裹和治疗伤口的方法和设备。例如但不限于,本文所公开的任何实施例涉及利用由泵套件提供的减压来治疗伤口。尽管不要求,但泵套件的任何实施例都可以是无菌的。作为另一个非限制性示例,本文所公开的任何实施例涉及用于控制TNP系统的操作的设备和方法。

#### 背景技术

[0003] 已知用于帮助人或动物的愈合过程的许多不同类型的伤口敷料。这些不同类型的伤口敷料包括许多不同类型的材料和层,例如,诸如纱布垫和/或泡沫垫的垫。有时称为真空辅助闭合、负压伤口治疗或减压伤口治疗的局部负压(“TNP”)治疗被广泛地认为是用于改善伤口的愈合率的有益机制。这样的治疗适用于广泛的伤口,诸如切口伤口、开放伤口和腹部伤口等等。

[0004] TNP治疗通过减少组织水肿,促进血液流动,刺激肉芽组织的形成,去除多余渗出物来帮助伤口的闭合和愈合,并可减少细菌负荷,并且因此,降低伤口感染的可能性。此外,TNP治疗允许更少的伤口外部干扰,并促进更快愈合。

#### 发明内容

[0005] 本公开的实施例涉及用于伤口治疗的设备和方法。本文所述的一些伤口治疗设备包括用于向伤口部位提供负压的泵系统。伤口治疗设备还可包括可与本文所述的泵系统结合使用的伤口敷料,以及用于将伤口敷料连接到泵系统的连接器。

[0006] 根据一个实施例,提供了一种泵组件。所述泵组件包括第一隔膜和第二隔膜,第一隔膜和第二隔膜一同限定其间的腔室。泵组件进一步包括处于第一隔膜的内表面附近的第一磁性致动器和处于第二隔膜的内表面附近的第二磁性致动器。第一磁性致动器和第二磁性致动器中的一者或两者可以提供磁场,所述磁场将磁力施加到第一磁性致动器和第二磁性致动器以及第一隔膜和第二隔膜,从而导致所述隔膜移向彼此和移离彼此以将流体泵送通过腔室。

[0007] 可选地,第一磁性致动器和第二磁性致动器中的一者或者两者是电磁体,所述电磁体构造成在电流通过其后即刻产生磁场。

[0008] 可选地,第一磁性致动器和第二磁性致动器中的一者或者两者是提供永磁场的永磁体。

[0009] 根据另一个实施例,提供一种用于负压伤口治疗中的设备。所述设备包括泵系统。泵系统包括泵组件,所述泵组件包括泵腔室,所述泵腔室具有内部表面、外部表面、第一侧部、大致与第一侧部相对的第二侧部、入口和出口。泵组件进一步包括:第一磁性致动器,其联接到泵腔室的第一侧部;以及第二磁性致动器,其联接到泵腔室的第二侧部。第一磁性致

动器和第二磁性致动器中的一者或两者是可致动以产生磁场的电磁体,所述磁场将力施加在第一磁性致动器和第二磁性致动器两者中的一者上,以在延伸位置与塌陷位置之间移动泵腔室从而将流体泵送通过腔室。

[0010] 根据另一个实施例,提供伤口敷料和前一段落中所述的设备的组合,其中,泵系统构造成在负压伤口治疗期间泵送来自伤口敷料的流体。

[0011] 根据另一个实施例,提供一种用于负压伤口治疗中的伤口敷料。伤口敷料包括敷料主体,所述敷料主体包括一层或多层且构造成可移除地设置在伤口部位上面。伤口敷料进一步包括一个或多个泵组件,所述泵组件设置在所述一层或多层中的至少一者上并流体地连接到所述一层或多层中的至少一者且构造成泵送来自所述伤口部位的流体。一个或多个泵组件中的每一者包括泵腔室,所述泵腔室由第一侧部和大致与第一侧部相对的第二侧部的内部表面、入口和出口限定。每个泵组件进一步包括:第一磁性致动器,其联接到泵腔室的第一侧部的内部表面;以及第二磁性致动器,其联接到泵腔室的第二侧部的内部表面。第一磁性致动器和第二磁性致动器中的一者或两者是可致动以产生磁场的电磁体,所述磁场将力施加在第一磁性致动器和第二磁性致动器两者中的一者上,以在延伸位置与塌陷位置之间移动泵腔室从而将流体泵送通过腔室。

## 附图说明

- [0012] 现将在下文中参照附图仅通过示例的方式来描述本公开的实施例,在附图中:
- [0013] 图1是泵组件的实施例的示意性截面图。
- [0014] 图2是泵组件的实施例的示意性截面图。
- [0015] 图3是泵组件的实施例的示意性截面图。
- [0016] 图4是泵组件的实施例的示意性截面图。
- [0017] 图5是泵组件的实施例的示意性截面图。
- [0018] 图6是泵组件的实施例的示意性截面图。
- [0019] 图7A至图7B示出了泵组件的阵列的示意性顶视图。
- [0020] 图8示出了包括泵组件的阵列的示意性顶视图。
- [0021] 图9示出了包括泵组件的泵系统的示意性顶视图。
- [0022] 图10示出了与伤口敷料成流体连通的泵系统的示意性顶视图。
- [0023] 图11A示出了具有泵系统的伤口敷料的示意性顶视图。
- [0024] 图11B示出了具有泵系统的伤口敷料的示意性顶视图。
- [0025] 图12A至图12C示出了泵组件的示意性截面侧视图。
- [0026] 图12D示出了泵系统的隔膜的示意性透视图。
- [0027] 图13示出了泵组件的示意性透视图。
- [0028] 图14A至图14B示出了泵组件的示意性截面侧视图。
- [0029] 图15A示出了泵组件的示意性截面侧视图。
- [0030] 图15B示出了泵组件的示意性透视图。
- [0031] 图15C示出了泵组件的隔膜的透视图。
- [0032] 图16A至图16B示出了泵组件的示意性透视图。
- [0033] 图17A至图17B示出了泵组件的示意性截面侧视图。

[0034] 图18A至图18B示出了泵组件的隔膜的示意性截面侧视图。

[0035] 图19A至图19B示出了泵组件的隔膜的示意性截面侧视图。

## 具体实施方式

[0036] 本文所公开的实施例涉及利用减压来治疗伤口的设备和方法,包括泵和伤口敷料部件和设备。如果存在,则包括伤口覆盖和填充材料的设备和部件在本文中有时统称为敷料。

[0037] 将了解的是,贯穿本说明书对伤口进行引用。应当理解的是,术语伤口应当被广义地解释,并且涵盖开放和闭合的伤口,在所述伤口中皮肤被撕裂、切割或刺破,或者在那里,外伤在患者的皮肤上引起挫伤或任何其他表皮损伤或者其他状况或缺陷,或者所述伤口以其他方式受益于减压治疗。因此,伤口被广义地定义为可能或可能不产生流体的组织的任何受损区域。这样的伤口的示例包括但不限于急性伤口、慢性伤口、手术切口和其他切口、亚急性和开裂伤口、创伤性伤口、皮瓣和皮肤移植物、撕裂、擦伤、挫伤、烧伤、糖尿病性溃疡、压力性溃疡、造口、手术伤口、创伤和静脉溃疡等等。在本文所公开的一些实施例中,本文所述的TNP系统的部件可特别适合于渗出少量伤口渗出物的切口伤口。

[0038] 将理解的是,本公开的实施例通常适用于在局部负压(“TNP”)治疗系统中使用。简言之,负压伤口治疗通过减少组织水肿、促进血液流动和颗粒组织形成和/或去除多余的渗出物而有助于许多形式的“难愈合”伤口的闭合和愈合,并且可以减少细菌负荷(且因此,降低感染风险)。另外,这种治疗允许较少地干扰伤口,从而导致更快速的愈合。TNP治疗系统还可以通过去除流体并且通过帮助稳定处于闭合部的附近(apposed)位置的组织来辅助外科闭合的伤口的愈合。TNP治疗的另一有益用途可以在移植物和皮瓣中发现,其中,去除过量流体是重要的,并且需要移植物与组织紧密接近以便确保组织活力。

[0039] 如本文所用的,诸如-X mmHg的减压或负压水平表示低于标准大气压的压力水平,所述标准大气压对应于760 mmHg(或1 atm、29.93 inHg、101.325 kPa、14.696 psi等)。因此,-X mmHg的负压值反映了低于760 mmHg X mmHg的绝对压力,或者换言之,反映了(760-X) mmHg的绝对压力。另外,“小于”或“少于”X mmHg的负压对应于更接近大气压力的压力(例如,-40 mmHg小于-60 mmHg)。“多于”或“大于”-X mmHg的负压对应于更远离大气压力的压力(例如,-80 mmHg多于-60 mmHg)。

[0040] 本公开的一些实施例的操作负压范围可以在大约-10mmHg到-200mmHg标称操作压力之间、在-20mmHg到-150mmHg标称操作压力之间、在大约-45mmHg和大约-100mmHg标称操作压力之间(例如,在-45 mm Hg和-100 mm Hg之间,包括-45 mm Hg和-100 mm Hg)(在操作期间具有大约+/- 12%的滞后)、这些范围内的任何子范围或者根据需要的任何其他范围。在一个实施例中,标称操作负压可以为- 80 mm Hg,并且可以在-70 mm Hg和-90 mm Hg之间操作。

[0041] 在一些实施例中,可以将泵系统包括作为伤口治疗设备的一部分,所述伤口治疗设备可以包括(例如)伤口敷料。在一些实施例中,泵系统可以与伤口敷料分离以作为独立的单元。这可以有益地允许将泵系统定位在远离伤口敷料的不同位置处。在一些实施例中,泵系统可以附接到伤口敷料(例如,并入于伤口敷料中)以形成单一的单元。这可以潜在地减小伤口治疗设备的形状因数,并减小将泵系统附接到伤口敷料的导管的长度。

[0042] 在一些实施例中,泵系统可以被构造成在无罐系统中操作,其中,伤口敷料保持从伤口吸出的渗出物。这样的敷料可以包括防止敷料下游的液体通过(朝向泵系统)的过滤器,诸如疏水过滤器。在其他实施例中,泵系统可以构造成在具有罐的系统中操作,该罐用于储存从伤口吸出的渗出物的至少一部分。这样的罐可以包括防止敷料下游的液体通过(朝向泵系统)的过滤器,诸如疏水过滤器。在其他的实施例中,敷料和罐两者都可以包括防止敷料和罐下游的液体通过的过滤器。

[0043] 本文所述的泵系统的实施例可以具有紧凑的小尺寸。在一些实施例中,泵可以具有在大约5 mm到400 mm之间、在10 mm到200 mm之间、在20 mm到100 mm之间、在大约8 mm和大约20 mm之间、这些范围内的任何子范围或者所需要的任何其他范围的直径。泵系统可以具有在大约1mm到30 mm之间、在2 mm到20 mm之间、在3 mm到10 mm之间、这些范围内的任何子范围或者所需要的其他范围的厚度。在一个实施例中,厚度可以小于大约4 mm。在一些实施例中,泵的网格可以涵盖高达大约100 mm x 100 mm的面积。

[0044] 图1示出了泵组件100的一个实施例的截面图。泵组件100具有第一隔膜110和第二隔膜120,这两个隔膜限定其间的腔室130。第一隔膜110和第二隔膜120可以由柔性材料制成,诸如闭孔泡沫或具有不可渗透的外层的开孔泡沫。然而,第一隔膜110和第二隔膜120可以由其他合适的材料制成,诸如聚氨酯、聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)和硅酮。可选地,第一隔膜110和第二隔膜120可以沿其各自的边缘一起被密封以限定腔室130。例如,可以经由焊接(例如,超声波、热等)或经由粘附剂来密封第一隔膜110和第二隔膜120的边缘。腔室130可以具有在大约20 mm<sup>3</sup>和大约1000 mm<sup>3</sup>之间的体积V。

[0045] 泵组件100具有入口部分140,所述入口部分具有与腔室130成流体连通的入口通道142。泵组件100具有出口部分150,所述出口部分具有与腔室130成流体连通的出口通道152。可选地,入口部分140包括单向阀160,所述单向阀允许流体通过入口通道142流到腔室130中但禁止(例如,防止)从腔室130流到入口通道142中(例如,禁止反向流到入口通道142中)。可选地,出口部分150包括单向阀170,所述单向阀允许流体从腔室130流动并且通过出口通道152但禁止(例如,防止)从出口通道152流到腔室130中(例如,禁止反向流到腔室130中)。

[0046] 继续参照图1,泵组件100包括处于第一隔膜110的内表面112附近的第一磁性致动器(诸如,磁体180),且包括处于第二隔膜120的内表面122附近的第二磁性致动器(诸如,电磁体190)。可选地,电磁体190可以是音圈。在一个实施例中,磁体180附接到内表面112,且电磁体190附接到内表面122。在所示出的实施例中,电磁体190呈圆柱形且具有直径192,并且磁体180为环形且具有开口,所述开口具有大于电磁体190的直径192的内径184,从而当隔膜110、120移向彼此时允许电磁体190至少部分地延伸到开口中,如下文进一步论述。

[0047] 在一些实施例中,电磁体190可以呈线圈的形式,所述线圈具有由一段缠绕的导线形成的主体,诸如但不限于铜线或任何其他导电材料。在施加电流通过电磁体190的主体后,可以即刻产生大致沿平行于线圈的轴向中心线的方向引导的磁场。如应理解的,可以通过反转通过线圈的电流的方向来反转磁场的方向。为了向线圈提供电流,电导管198可以连接到线圈的两端。在一些实施例中,电导管198可以是附接到电路板(未示出)的柔性印刷电路(FPC)。可以使用其他类型的电导管,诸如细长导线。

[0048] 在一些实施例中,线圈可以通过缠绕大约160匝的导线或者缠绕从大约100匝或更

少至200匝或更多的导线而形成,该导线可以但不需要是42规格(大约0.102mm的直径)的导线。所使用的导线可以是在施加热后即刻结合到导线的相邻区段的自结合线。导线也可以是非自结合线。在一些实施例中,可以使用大约200匝的导线或多达大约260匝的导线来形成线圈。增加导线的匝数可以潜在地降低欧姆损耗并且将泵组件100的整体效率提高介于大约22%和大约24%之间。由于导线的匝数增加,由此提高泵的效率,磁体的尺寸或厚度可以减小,由此减少泵组件100外部的磁场,该磁场可能潜在地干扰起搏器和其他植入式心脏装置(ICD)的功能。

[0049] 在操作中,电磁体190选择性地供应有来自电源196的电流(例如,交流电)。电流可以流经电磁体190以产生磁场,使得磁力可以借助磁体180所提供的永磁场而被施加到电磁体190。由磁体180施加到电磁体190的磁力被传递到第一隔膜110和第二隔膜120,这导致隔膜110、120移向彼此和移离彼此。例如,当电流在一个方向上流经电磁体190时,隔膜110、120可以移向彼此,并且当电流在与第一方向相反的第二方向上流经电磁体190以反转电磁体190中所产生的磁场的方向时,隔膜110、120可以移离彼此。

[0050] 由于由电磁体190相对于磁体180所产生的力,泵组件100可以经由使隔膜110、120朝向彼此和远离彼此作往复运动来将流体(例如,空气)泵送通过腔室130。当隔膜110、120移离彼此时,流体沿方向F1通过入口通道142被吸入腔室130中。显著地,当隔膜110、120移动分开时,由出口部分150中的单向阀170禁止流体从出口通道152流到腔室130中。当隔膜110、120移向彼此时,流体沿方向F2通过出口通道152而离开腔室130。显著地,当隔膜110、120移向彼此时,由单向阀160禁止流体从腔室130流动以进入入口通道142中。因此,单向阀160、170确保了流体在一个方向上(例如,方向F1和F2)流经腔室130以由此泵送来自上游位置(例如,伤口位置)的流体。

[0051] 在一个实施例中,单向阀160、170是分别设置在入口通道142和出口通道152中的单独的部件。在另一个实施例中,单向阀160、170与隔膜110、120一体式形成。例如,单向阀160、170中的每一者可以通过定向刺穿隔膜110、120的壁(例如,此处,隔膜110、120联结入口部分140和出口部分150)来形成。可选地,这样的定向刺穿可以限定瓣片(flap),所述瓣片可以在一个方向上移动以允许流经流动通道(例如,入口通道142或出口通道152)并且可以在相反方向上移动以基本上密封该流动通道,这取决于流体流动的方向。

[0052] 在另一个实施例中,单向阀160、170中的一者或两者可以包括在暴露于电位(例如,临时电位、连续电位)时改变形状的材料(诸如,液晶),从而除单向流动操作之外还允许将阀160、170完全开放或闭合。

[0053] 在另一个实施例中,单向阀160、170中的一者或两者可以并入在与液体接触时膨胀的材料。这样的材料可以有利地允许密封流动通道并停止泵组件100的泵送作用,例如,如果与泵组件100成流体连通的伤口敷料变满。

[0054] 图2示出了泵组件200的另一个实施例。除了下文所注释的之外,泵组件200类似于图1中所示的泵组件100。因此,用于标明泵组件200的各种部件的附图标记与用于识别图1中的泵组件100的对应部件的附图标记相同,只不过泵组件200的附图标记以“2”开始。因此,除了如下文所描述的之外,应将针对图1中所示的泵组件100的各种部件的描述理解为适用于图2中的泵组件200的对应部件。

[0055] 泵组件200具有处于第一隔膜210的内表面212附近的磁体280和处于第二隔膜220

的内表面222附近的电磁体290(诸如,音圈)。可选地,磁体280呈圆柱形、具有外径284。可选地,电磁体290呈圆柱形且具有内径292。电磁体290的内径292大于磁体280的外径284,从而允许磁体280至少部分地延伸到由电磁体290的内径292限定的空间中。

[0056] 图3示出了泵组件300的另一个实施例。除了下文所注释的之外,泵组件300类似于图1中所示的泵组件100。因此,用于标明泵组件300的各种部件的附图标记与用于识别图1中的泵组件100的对应部件的附图标记相同,除了泵组件300的附图标记以“3”开始。因此,除了如下文所描述的之外,应将针对图1中所示的泵组件100的各种部件的描述理解为适用于图3中的泵组件300的对应部件。

[0057] 泵组件300具有处于第一隔膜310的内表面312附近的第一电磁体380和处于第二隔膜320的内表面322附近的第二电磁体390。可选地,第一电磁体380呈圆柱形、具有内径384。可选地,第二电磁体390呈圆柱形且具有外径392。第二电磁体390的外径392小于第一电磁体380的内径384,从而允许第二电磁体390至少部分地延伸到由第一电磁体380的内径384限定的空间中。

[0058] 在操作中,第一电磁体380和第二电磁体390选择性地供应有来自电源396的电流(例如,交流电)。例如,第一电磁体380可以供应有与供应到第二电磁体390的电流处于反相的电流。电流可以流经电磁体380、390以产生磁场,使得磁力可以施加到电磁体380、390。由所产生的磁场施加到电磁体380、390的磁力传递到第一隔膜310和第二隔膜320,这导致隔膜310、320移向彼此和移离彼此。例如,当电流在一个方向上流经电磁体380、390时,隔膜310、320可以移向彼此,并且当电流在与第一方向相反的第二方向上流经电磁体380、390以反转电磁体380、390中所产生的磁场的方向时,隔膜310、320可以移离彼此。

[0059] 图4示出了泵组件400的另一个实施例。除了下文所注释的之外,泵组件400类似于图3中所示的泵组件300。因此,用于标明泵组件400的各种部件的附图标记与用于识别图3中的泵组件300的对应部件的附图标记相同,除了泵组件400的附图标记以“4”开始。因此,除了如下文所描述的之外,应将针对图3中所示的泵组件300的各种部件的描述理解为适用于图4中的泵组件400的对应部件。

[0060] 泵组件400具有处于第一隔膜410的内表面412附近的第一电磁体480和处于第二隔膜420的内表面422附近的第二电磁体490。在所示出的实施例中,第一电磁体480与第二电磁体490串联连接。第一电磁体480在与第二电磁体490相反的方向上被缠绕。

[0061] 在操作中,第一电磁体480和第二电磁体490选择性地供应有来自电源496的电流(例如,交流电)。电流可以流经电磁体480、490以产生磁场,使得磁力可以被施加到电磁体480、490。由所产生的磁场施加到电磁体480、490的磁力传递到第一隔膜410和第二隔膜420,这导致隔膜410、420移向彼此和移离彼此。例如,当电流在一个方向上流经电磁体480、490时,隔膜410、420可以移向彼此,并且当电流在与第一方向相反的第二方向上流经电磁体480、490以反转电磁体480、490中所产生的磁场的方向时,隔膜410、420可以移离彼此。

[0062] 在另一个实施例(未示出)中,第一电磁体480和第二电磁体490可以代替地为并联连接,在这种情况下,第一电磁体480在与第二电磁体490相反的方向上被缠绕。

[0063] 图5示出了泵组件500的另一个实施例。除了下文所注释的之外,泵组件500类似于图1中所示的泵组件100。因此,用于标明泵组件500的各种部件的附图标记与用于识别图1中的泵组件100的对应部件的附图标记相同,除了泵组件500的附图标记以“5”开始。因此,

除了如下文所描述的之外,应将针对图1中所示的泵组件100的各种部件的描述理解为适用于图5中的泵组件500的对应部件。

[0064] 泵组件500具有处于第一隔膜510的内表面512附近的磁体580和处于第二隔膜520的内表面522附近的电磁体590。在所示出的实施例中,磁体580的形状像板,所述板具有面向电磁体590的基本上平坦的(例如,平坦的或扁平的)表面582。

[0065] 图6示出了泵组件600的另一个实施例。除了下文所注释的之外,泵组件500类似于图1中所示的泵组件100。因此,用于标明泵组件600的各种部件的附图标记与用于识别图1中的泵组件100的对应部件的附图标记相同,除了泵组件600的附图标记以“6”开始。因此,除了如下文所描述的之外,应将针对图1中所示的泵组件100的各种部件的描述理解为适用于图6中的泵组件600的对应部件。

[0066] 泵组件600具有处于第一隔膜610的内表面612附近的第一磁体680和处于第二隔膜620的内表面622附近的第一电磁体690。泵组件600还具有处于第一隔膜610的内表面612附近的第一磁体685和处于第二隔膜620的内表面622附近的第一电磁体695。第一磁体680和第二磁体685呈圆柱形,并且第一磁体680的内径684大于第二磁体685的外径687,使得第一磁体680设置在第二磁体685周围。第一电磁体690和第二电磁体695呈圆柱形,第一电磁体690的内径692大于第二电磁体695的外径697,使得第一电磁体690设置在第二电磁体695周围。在所示出的实施例中,第一电磁体690的内径692大于第一磁体680的外径,并且第二电磁体695的内径大于第二磁体685的外径687,使得在泵组件600的操作期间第一磁体680和第二磁体685至少部分地延伸于第一电磁体690和第二电磁体695中的空间内。在替代性实施例中,第一磁体680可以具有大于第一电磁体690的外径的内径,并且第二磁体685可以具有大于第二电磁体695的外径的内径。

[0067] 在操作中,第一电磁体690和第二电磁体695中的一者或两者选择性地供应有来自电源696的电流(例如,交流电)。电流可以流经电磁体690、695以产生磁场,使得磁力可以借助由第一磁体680和第二磁体685所提供的永磁场而被施加到电磁体690、695。磁力传递到第一隔膜610和第二隔膜620,这导致隔膜610、620移向彼此和移离彼此。例如,当电流在一个方向上流经电磁体690、695时,隔膜610、620可以移向彼此,并且当电流在与第一方向相反的第二方向上流经电磁体690、695以反转电磁体690、695中所产生的磁场的方向时,隔膜610、620可以移离彼此。

[0068] 在一些实施例中,可以将本文所公开的磁体(诸如,磁体180、280、580、680、685)中的一者或者印刷、静电沉积或以其他方式施用到隔膜(例如,隔膜110、210)的表面上。在另一个实施例中,可以将本文所公开的磁体(诸如,磁体180、280、580、680、685)中的一者或者附接到隔膜的对应表面上(例如,作为粘附贴片)。

[0069] 在一些实施例中,可以将本文所公开的电磁体(诸如,电磁体190、290、380、390、480、490、690、695)中的一者或者印刷、静电沉积或以其他方式施用到隔膜(例如,隔膜110、120、210、220、310、320、410、420)的表面上。在另一个实施例中,可以将本文所公开的电磁体(诸如,电磁体190、290、380、390、480、490、690、695)中的一者或者附接到隔膜的对应表面上(例如,作为粘附贴片)。

[0070] 在一些实施例中,每个泵组件中的隔膜(诸如,隔膜110、120、210、220等)中的一者或者两者可以包括其中的双稳态元件,以通过允许隔膜卡入缩回和/或延伸位置中来帮助隔

膜到达缩回或延伸位置。

[0071] 在其他实施例中,泵组件(诸如,上文所论述的泵组件)可以具有单稳态腔室(诸如,腔室130),使得所述腔室朝一个方向被偏置(例如,朝使隔膜移动到延伸(expended)位置),并且在这种情况下只在一个方向上将电位施加到电磁体(例如,以使隔膜移动到缩回位置)。

[0072] 图7A至图7B示出了泵组件(诸如,上文所公开的泵组件中的任一者)的阵列1000。虽然图7A至图7B示出了具有两个泵组件的阵列1000,但是本领域技术人员将认识到,阵列1000可以具有两个以上的泵组件。

[0073] 图7A示出了串联地布置在入口部分1030与出口部分1040之间的第一泵组件1010和第二泵组件1020,所述泵组件1010、1020通过中间部分1050互连。串联地布置泵组件1010、1020有利地允许阵列1000具有增压能力。在一个实施例中,第一泵组件1010和第二泵组件1020可以彼此处于反相来操作,以加强组件之间的流体移动。

[0074] 图7B示出了并联地布置在入口部分1030与出口部分1040之间的第一泵组件1010'和第二泵组件1020'。入口部分1030经由入口歧管1050'与泵组件1010'、1020'成流体连通,并且出口部分1040经由出口歧管1060'与泵组件1010'、1020'成流体连通。并联地布置泵组件1010'、1020'有利地允许阵列1000产生通过其的增加的流速。在一个实施例中,第一泵组件1010'和第二泵组件1020'可以相对于彼此来同相操作,以实现流体移动穿过阵列1000。

[0075] 图8示出了阵列2000的另一个实施例,所述阵列包括两个或两个以上的泵组件(诸如,上文所公开的泵组件中的任一者)。

[0076] 在所示出的实施例中,阵列2000具有设置在阵列2000的入口部分2030和出口部分2040之间的第一泵组件2010和第二泵组件2020。腔室2050介于泵组件2010、2020之间,并且经由通道2060A、2060B与泵组件2010、2020互连。腔室2050不具有其中的磁体或电磁体,并且可以充当压力蓄能器或真空蓄能器和/或用于使通过阵列2000的流动流畅。虽然图8示出了具有两个泵组件和一个蓄能器腔室的阵列2000,但本领域技术人员将认识到,阵列2000可以具有两个以上的泵组件和多个蓄能器腔室。

[0077] 图9示出了泵系统3000的另一个实施例,所述泵系统包括两个或两个以上的泵组件(诸如,上文所公开的泵组件中的任一者)。泵系统3000具有第一泵组件3010A和第二泵组件3010B,其以一者在另一者上面的方式布置在单独的层中。第一泵组件310A和第二泵组件310B分别在入口部分3030A和出口部分3040A之间以及入口部分3030B和出口部分3040B之间延伸。第一泵组件3010A和第二泵组件3010B反相操作,使得组件3010A、3010B之间的共同壁或隔膜由两个组件3010A、3010B中的电磁元件来驱动。

[0078] 图10示出了经由导管954与伤口敷料950成流体连通的泵系统4000,所述导管连接到敷料950上的端口952。泵系统4000可以包括一个或多个泵组件(诸如,上文所公开的泵组件)。在一些实施例中,泵系统4000包括阵列(诸如,上文所公开的阵列中的一者)。在一些实施例中,泵系统4000可以构造成在无罐系统中操作,其中,伤口敷料(诸如,伤口敷料950)保持从伤口吸出的渗出物。这样的敷料可以包括防止敷料下游的液体通过(朝向泵系统)的过滤器,诸如疏水过滤器。在其他实施例中,泵系统可以构造成在具有罐的系统中操作,该罐用于储存从伤口吸出的渗出物的至少一部分。这样的罐可以包括防止敷料下游的液体通过(朝向泵系统)的过滤器,诸如疏水过滤器。在其他的实施例中,敷料和罐两者都可以包括防

止敷料和罐下游的液体通过的过滤器。敷料950可以包括一层或多层的编织、非编织泡沫或高吸水层,或其组合。

[0079] 图11A示出了具有泵系统5000的敷料950A的一个实施例,所述泵系统经由导管954A与敷料950A成流体连通。泵系统5000可以联接到敷料950A(例如,经由粘附剂),使得泵系统5000设置在敷料950A上。泵系统5000可以包括一个或多个泵组件P(诸如,上文所公开的泵组件)。在一些实施例中,泵系统5000包括阵列(诸如,上文所公开的阵列中的一者)。敷料950A可以包括一层或多层的编织、非编织泡沫或高吸水层,或其组合。

[0080] 图11B示出了具有泵系统6000的敷料组件950B的另一个实施例,所述泵系统并入到敷料组件950B中。内导管954B可以使泵系统6000与伤口部位流体地互连(例如,经由敷料950B的一或多层)。泵系统6000可以包括一个或多个泵组件P(诸如,上文所公开的泵组件)。在一些实施例中,泵系统6000包括阵列(诸如,上文所公开的阵列中的一者)。敷料950B可以包括一层或多层的编织、非编织泡沫或高吸水层,或其组合。

[0081] 本文所公开的磁体(诸如,磁体(例如,磁体180、280等))可以由任何合适的材料制成,诸如软钢、诸如GKN 72-IBP2(S-FeP-130)的烧结软磁金属或烧结钢(或任何合适的磁性或铁磁材料)。磁体可以由钕铁硼(NdFeB)-N 45 M、钕N33或任何其他合适的材料磁性材料制成。该材料可以用于最大化场强并使损失最小化,由此提高泵单元(例如,泵组件100)的效率。

[0082] 无论是被提供作为单一的单元还是被提供作为阵列(诸如,上文所述的阵列)的一部分,本文所公开的泵组件设计都提供各种优点。例如,这样的泵组件是柔性的,且因此在放平(lain upon)的情况下不产生压力点(例如,如果泵组件附接到伤口敷料组件或并入于伤口敷料组件中)。另外,本文所公开的泵组件比现有的回转泵更小且组装起来更简单。此外,当提供作为伤口敷料的一部分时(例如,无论是附接到伤口敷料还是与伤口敷料一体式形成),泵组件可以随敷料尺寸缩放,从而允许调节阵列的尺寸连同伤口敷料的尺寸,并由此使单位成本低于现有的泵组件。本文所公开的泵组件的另一个优点是:它们的结构可以允许磁性致动器之间的间隙更小(例如,图1中的磁体180和电磁体190之间的间隙更小),由此提高泵组件的效率。

[0083] 图12A至图12C示出了泵组件的实施例的截面图,其中使用在暴露于电位时改变形状的一种或多种材料来实现泵组件的阀调(valving)和/或泵送作用。合适的材料的示例包括但不限于液晶和压电晶体(例如,锆钛酸铅(PZT))。为了清晰起见,下文将把在暴露于电位时改变形状的材料称为PZT;然而,如所提到的,可以使用其他合适的材料以代替PZT,或除了PZT之外还可以使用其他合适的材料。

[0084] 除了如下文所注释的之外,泵组件1200类似于图1中所示的泵组件100。因此,用于标明泵组件1200的各种部件的附图标记与用于识别图1中的泵组件100的对应部件的附图标记相同,除了泵组件1200的附图标记以“12”开始。因此,除了如下文所描述的之外,应将针对图1中所示的泵组件100的各种部件的描述理解为适用于图12A至图12C中的泵组件1200的对应部件。

[0085] 在所示出的实施例中,泵组件1200具有可以相对于锚固表面1221移动的第一隔膜1210。图12A示出了处于默认位置中的第一隔膜1210。图12B示出了处于偏转远离锚固表面1221的位置中的第一隔膜1210。图12C示出了偏转朝向锚固表面1221的第一隔膜1210。第一

隔膜1210和锚固表面1221可以限定其间的腔室1230。腔室1230由侧壁1219包围。可选地，侧壁1219和锚固表面1221是刚性的，使得腔室1230中的体积是单独地由于第一隔膜1210的移动才改变，而并非是由于锚固表面1221或侧壁1219的移动。

[0086] 泵组件1200可以具有入口通道1242，所述入口通道提供用于使流体(例如，空气)进入腔室1230的路径。泵组件1200可以具有出口通道1252，所述出口通道提供用于使流体离开腔室1230的路径。在所示出的实施例中，出口通道1252介于第一隔膜1210的中心部分1213和侧向部分1215之间。第一隔膜1210的中心部分1213和/或侧向部分1215可以包括PZT。如下文所论述的，泵组件1200可以以许多种方式来调适以实现第一隔膜1210的所期望的移动。例如，PZT可以安装在第一隔膜1210的内表面1212上，并且布置成使得当PZT在径向方向上膨胀时，第一隔膜1210移离锚固表面1221。另外或替代性地，PZT可以安装在第一隔膜1210的外表面1217上，并且布置成使得当PZT在径向方向上膨胀时，第一隔膜1210移向锚固表面1221。如果在第一隔膜1210的内表面1212和外表面1217两者上都使用PZT，则内表面1212上的PZT可以被激励成与外表面1217上的PZT异相。

[0087] 图12B示出了处于进气位置中的泵组件1200，所述进气位置让空气进入腔室1230中。如图12B中所示，当第一隔膜1210移离锚固表面1221时，第一隔膜1210的中心部分1213和侧向部分1215接近彼此，由此使出口通道1252变窄并减少通过出口通道1252的气流。第一隔膜1210移离锚固表面1221导致腔室1230扩展，从而通过入口通道1242将空气吸入腔室1230中。图12C示出了处于排气位置中的泵组件1200，所述排气位置让空气从腔室1230中出来。如图12C中所示，当第一隔膜1210移向锚固表面1221时，第一隔膜1210的中心部分1213和侧向部分1215移离彼此，由此允许空气更容易通过出口通道1252。如下文更详细地论述，入口通道1242和出口通道1252可以呈锥形或以其他方式调适成使得空气在第一方向上比在相反方向上更容易通过通道1242、1252。以这种方式，入口通道1242和出口通道1252可以调适成使得当第一隔膜1210接近锚固表面1221时空气优先流经出口通道1252而非入口通道1242。

[0088] 图12D是泵组件1200的第一隔膜1210的实施例的透视图。多个连接器1214将第一隔膜1210的中心部分1213联结到第一隔膜1210的侧向部分1215。在一些实施例中，连接器1214包括弹性体材料。在某些变体中，中心部分1213是PZT，侧向部分1215是PZT，且连接器1214是弹性体。在一些实施例中，中心部分1213不包括PZT，并且是当第一隔膜1210在进气位置和排气位置之间移动时基本上不变形的刚性固体。为了清晰起见，下文将把不包括PZT并且当泵组件从进气位置移动到排气位置时基本上不变形的材料称为“固体”。在一些实施例中，中心部分1213是固体，连接器1214是弹性体，并且侧向部分1215是PZT。在某些变体中，中心部分1213是PZT，连接器1214是弹性体，并且侧向部分1215是固体。在一些实施例中，中心部分1213是双稳态的。双稳态是指中心部分在进气位置和排气位置之间屈曲，同时在进气位置和排气位置之间的介入位置中不稳定。在一些变体中，中心部分1213是双稳态的，连接器1214是弹性体，并且侧向部分1215是PZT。在某些变体中，中心部分1213、连接器1214和侧向部分1215各自是PZT。

[0089] 图13示出了泵组件的实施例的透视图。除了如下文所注释的之外，泵组件1300类似于图1中所示的泵组件100。因此，用于标明泵组件1300的各种部件的附图标记与用于识别图1中的泵组件100的对应部件的附图标记相同，除了泵组件1300的附图标记以“13”开

始。因此,除了如下文所描述的之外,应将针对图1中所示的泵组件100的各种部件的描述理解为适用于图13中的泵组件1300的对应部件。

[0090] 第一隔膜1310具有由第一隔膜1310的侧向部分1315包围的出口通道1352。当侧向部分1315径向向外和向内延伸时,出口通道1352开放和闭合。泵组件1300具有包围腔室1330的侧壁1319。侧向部分1315具有将第一隔膜1310连接到侧壁1319的臂1321。在所示出的实施例中,泵组件1300示为处于进气位置中,在该进气位置中,第一隔膜1310成圆顶状,其中第一隔膜1310的面向腔室1330的表面具有凹形状。空气通过入口通道1342流入腔室1330中,所述入口通道介于第一隔膜1310的臂1321之间。侧壁1319的进入部分1323可以具有促进沿着进入部分1323和进入腔室1330中的空气流动的扫掠路径几何结构。在所示出的实施例中,泵组件1300处于进气位置中,并且出口通道1352已变窄使得基本上没有空气流经出口通道1352。如下文所论述,可以通过在略有不同的时间激励侧向部分1315和臂1321的PZT来实现对泵组件的阀调。例如,可以在臂1321之前激励侧向部分1315以闭合出口通道1352,之后使第一隔膜1310偏转使得空气通过入口通道1342而非通过出口通道1352被吸入腔室1330中。

[0091] 图14A至图14B示出了泵组件的另一个实施例的截面图。除了如下文所注释的之外,泵组件1400类似于图1中所示的泵组件100。因此,用于标明泵组件1400的各种部件的附图标记与用于识别图1中的泵组件100的对应部件的附图标记相同,除了泵组件1400的附图标记以“14”开始。因此,除了如下文所描述的之外,应将针对图1中所示的泵组件100的各种部件的描述理解为适用于图14A至图14B中的泵组件1400的对应部件。

[0092] 图14A示出了处于进气位置中的泵组件1400,其中空气通过入口通道1442进入腔室1430中。图14B示出了处于排气位置中的泵组件1400,其中空气通过出口通道1452离开腔室1430。虽然未示出,但是泵组件1400将包括入口和出口歧管系统,所述入口和出口歧管系统导引空气流动通过入口通道1442、然后通过腔室1430,且最后通过出口通道1452。换句话说,歧管系统(未示出)将调适成防止空气在不通过腔室1430的情况下在入口通道1442和出口通道1452之间穿过。

[0093] 在图14A中所示的实施例的进气位置中,第一隔膜1410的侧向部分1415从侧壁1419径向向内移动以开放入口通道1442。同时,第一隔膜1410的中心部分1413径向向内移离锚固表面1421,由此闭合出口通道1452并使腔室1430的体积扩展。在排气位置(图14B)中,侧向部分1415径向向外移向侧壁1419以闭合入口通道1442。同时,第一隔膜1410的中心部分1413径向向外移向腔室1430的锚固表面1421,由此开放出口通道1452并减小腔室1430的体积。

[0094] 图15A至图15C示出了泵组件的另一个实施例的截面图。除了如下文所注释的之外,泵组件1500类似于图1中所示的泵组件100。因此,用于标明泵组件1500的各种部件的附图标记与用于识别图1中的泵组件100的对应部件的附图标记相同,除了泵组件1500的附图标记以“15”开始。因此,除了如下文所描述的之外,应将针对图1中所示的泵组件100的各种部件的描述理解为适用于图15A至图15C中的泵组件1500的对应部件。

[0095] 图15A示出了第一隔膜1510在进气位置和排气位置中的叠加。第一隔膜1510在进气位置中具有白色阴影,且在排气位置中具有黑色阴影。侧向部分1515具有将第一隔膜1510连接到环支座1525的臂1521。臂1521可以包括PZT材料。在一些实施例中,臂1521不包

括PZT材料。在某些实施例中，臂1521和/或第一隔膜1510可以是双稳态的，即在凸或凹位置之间屈曲而在扁平的取向中不稳定。在进气位置中，入口通道1542开放以允许空气进入腔室1530。在排气位置中，臂1521密封入口通道1542，同时第一隔膜的中心部分1513开放出口通道1552，从而允许腔室1530内的空气传到泵组件1500的出口歧管(未示出)。

[0096] 图15B是处于进气位置中的泵组件1500的实施例的透视图。在所示出的实施例中，入口通道1542开放以通过在第一隔膜1510纵向地移离侧壁1519时所形成的间隙连接到腔室1530。同时，出口通道1552由径向向内扩展的第一隔膜1510的中心部分1513密封。图15C是处于排气位置中的第一隔膜1510的透视图，其示出了当第一隔膜1510的内表面1512变成凸状时出口通道1552开放。

[0097] 图16至图16B示出了泵组件的另一个实施例的透视图。除了如下文所注释的之外，泵组件1600类似于图1中所示的泵组件100。因此，用于标明泵组件1600的各种部件的附图标记与用于识别图1中的泵组件100的对应部件的附图标记相同，除了泵组件1600的附图标记以“16”开始。因此，除了如下文所描述的之外，应将针对图1中所示的泵组件100的各种部件的描述理解为适用于图16A至图16B中的泵组件1600的对应部件。

[0098] 图16A是处于进气位置中的泵组件1600的实施例的透视图。在所示出的实施例中，第一隔膜1610的中心部分1613径向向内移动以密封出口通道1652。中心部分1613也纵向地移离环支座1619，由此给予第一隔膜1610的顶表面凸形状。同时，第一隔膜1610的侧向部分1615径向向内移动，从而开放入口通道1642以允许空气通过形成于环支座1619和第一隔膜1610的侧向部分1615之间的环形间隙而进入腔室1630。在一些实施例中，入口通道1642可占据侧向部分1615和环支座1619之间的环形间隙的面积的大约5%，其中臂1621占据环形间隙的剩余部分。然而，在其他实施例中，入口通道1642可占据侧向部分1615和环支座1619之间的环形间隙的面积的5%以上或以下。

[0099] 图16B是处于排气位置中的泵组件1600的实施例的透视图。第一隔膜1610弯入到腔室中，从而给予第一隔膜1610的顶表面凹形状。第一隔膜的中心部分1613径向向外移动，由此扩大出口通道1652并允许空气通过出口通道1652从腔室1630中流出来。

[0100] 图17A至图17B示出了泵组件的入口通道1742和出口通道1752的特征。除了如下文所注释的之外，泵组件1700类似于图1中所示的泵组件100。因此，用于标明泵组件1700的各种部件的附图标记与用于识别图1中的泵组件100的对应部件的附图标记相同，除了泵组件1700的附图标记以“17”开始。因此，除了如下文所描述的之外，应将针对图1中所示的泵组件100的各种部件的描述理解为适用于图17A至图17B中的泵组件1700的对应部件。

[0101] 图17A示出了呈进气构型的泵组件1700。可以在大约16 kHz的频率下激励第一隔膜1710的PZT材料，从而导致第一隔膜1710在相同频率下在进气位置与排气位置之间振荡。在一些实施例中，在大约以下各者下激励第一隔膜的PZT材料：16kHz、20kHz、40kHz、80kHz及其间的频率。用于激励PZT的主要频率将在大约18kHz至大约24kHz的范围内。更小PZT的隔膜将通常延伸得更高，因为自然频率是尺寸和纵横比的函数。更小的尺寸和更大的厚度将提高频率。在某些实施例中，PZT阀在低于PZT隔膜的频率下运行。可以选择激励频率以避开可听频率。青年的最高正常听觉频率是大约24kHz，到中年则降低到大约18kHz。因此，更高的频率是听不到的，且因此明显无声。第一隔膜1710的快速移动会导致空气流经入口通道1742和出口通道1752以具有较高雷诺数(Re)。在一些实施例中，出口通道1752的变窄和

第一隔膜1710的快速移动导致气流通过出口通道1752以使 $Re > 1,000$ 。在一些实施例中，通过出口通道1752的峰值空气流动的 $Re$ 是大约:500;1,000;2,000;4,000;以及其间的值。可选地，流动可以可选地适度地呈正弦曲线，且因此可以具有随时间可变化的雷诺数。雷诺数中的最低峰值将预期为大约150，其中最高峰值为大约6000。在某些实施例中，PZT阀调允许更低的峰值速度以用于相同的整体流速，从而减小背压。

[0102] 参照图17A，泵组件1700可以调适成使得即使中心部分1713实际上彼此不接触出口通道1752仍表现为有效闭合。可以有利地避免出口通道1752完全闭合以避免中心部分1713彼此接触并产生冲击波。冲击波危害泵效率，并且会导致泵元件磨损。可以将“闭合率”定义为出口通道1752在进气位置处的截面面积与出口通道1752在排气位置处的截面面积之间的比率。在一些实施例中，闭合率是大约:0.8、0.5、0.3、0.1、0.03及其间的值。在某些变体中，可选地，可以使用大约0.5的最大闭合率。在一些几何结构中，0.8的闭合率在限制空气流动通过处于进气位置中的出口通道1752方面提供可测量的改善。在一些实施例中，处于进气位置中的出口通道1752的截面面积接近完全闭合构型，使得不提供有效的最小闭合率。在许多实施例中，可选地，可以将0.03的闭合率选择为可接受的最小闭合率，因为这样的比率避免了PZT元件之间的接触，同时产生了处于进气位置中的出口通道1752的总尺寸，该尺寸此时将极小。另外，利用倒角边缘可以改善出口通道1752的功能，因为锐利的边缘可将小通道的有效宽度减小到实际宽度的0.65，而倒角或倒圆使其保持接近于1.0—因此，倒角边缘可以允许一个方向上比另一方向更容易流动。

[0103] 参照图17B，第一隔膜1710可以调适成使得当泵组件1700处于排气位置中时出口通道1752呈锥形。例如，PZT可以安装在泵组件1700上，使得出口通道1752在第一隔膜1710的底表面1712处的直径与出口通道1752在第一隔膜1710的顶表面1717处的直径相比更宽。当出口通道1752呈锥形时，空气从腔室1730中流出将比空气进入腔室中更容易，如在图17B的插入部分中所示。由于锐利的转角阻碍空气流动，所以出口通道1752的转角在第一隔膜1710的底表面1712上可以是圆的，而在第一隔膜的顶表面1717上是锐利的。泵组件1700可以调适成具有类似的特征，以使入口通道1742导致空气流到腔室1730中比从腔室1730中流出来更容易。

[0104] 图18A至图18B说明了泵组件的出口通道1852的额外特征。参照图18A，如先前所描述，第一隔膜1810可以具有由侧向部分1815包围的中心部分1813。PZT可以安装成使得当第一隔膜1810处于排气位置中时中心部分1813和侧向部分1815在第一隔膜1810的顶表面1817处与在第一隔膜1810的底表面1812处相比彼此更靠近。如先前所描述，这将产生有利于空气流动远离腔室的锥形出口通道1852。

[0105] 图18B示出了可以用于控制空气从腔室的流动的层状第一隔膜1810。第一隔膜1810具有上层1810a，所述上层具有与下层1810b的下出口部分1852b对准的上出口部分1852a。上层1810a和下层1810b可以包括PZT。上层1810a中的PZT可以激励为与下层1810b中的PZT略成异相，以实现对到及来自腔室的气流的阀调。下层1810b可以调适成通过在进气位置与排气位置之间驱动第一隔膜1810来给泵送作用提供动力。在一些实施例中，下出口部分1852b在进气位置和排气位置中具有与上出口部分1852a基本上相同的截面面积，从而控制到及来自腔室的气流。例如，当第一隔膜1810处于进气位置中时，可以激励上层1810a中的PZT以开放上出口部分1852a，之后激励下层1810b以使第一隔膜1810移向排气位置。在

上出口部分1852a已部分或完全开放之后,激励下层1810b以使第一隔膜1810移向排气位置,从而允许空气通过出口通道1852离开腔室。当第一隔膜1810处于排气位置中时,可以激励上层1810a以闭合上出口部分1852a,之后激励下层1810b以使第一隔膜1810移向进气位置。在上出口部分1852b已部分或完全闭合之后,激励下层1810b以使第一隔膜1810移向进气位置,由此防止空气通过出口通道1852流到腔室中。

[0106] 可以将“阀比率”定义为上出口部分1852a的截面面积与下出口部分1852b的截面面积的比率。在一些实施例中,泵组件的阀比率是大约:0.1、0.2、0.5、0.8、1.0及其间的值。

[0107] 图19A至图19B示出了泵组件的截面侧视图。除了如下文所注释的之外,泵组件1900类似于图1中所示的泵组件100。因此,用于标明泵组件1900的各种部件的附图标记与用于识别图1中的泵组件100的对应部件的附图标记相同,除了泵组件1900的附图标记以“19”开始。因此,除了如下文所描述的之外,应将针对图1中所示的泵组件100的各种部件的描述理解为适用于图19A至图19B中的泵组件1900的对应部件。

[0108] 泵组件1900包括磁体1980、电磁体1990和膜片1991。可选地,电磁体1990可以是音圈。在所示出的实施例中,膜片1991连接到电磁体1990,并且在电流递送到电磁体1990时与电磁体1990一起移动以扩展和收缩腔室1930的体积。泵组件1900具有与腔室1930成流体连通的入口通道1942。泵组件1900具有与腔室1930成流体连通的出口通道1952。单向阀1960允许流体通过入口通道1942流到腔室1930中但禁止(例如,防止)从腔室1930流到入口通道1942中(例如,禁止反向流到入口通道142中)。单向阀1970允许流体从腔室1930流动且通过出口通道1952但禁止(例如,防止)从出口通道1952流到腔室1930中(例如,禁止反向流到腔室130中)。图19A示出了处于进气位置中的泵组件1900。图19B示出了处于排气位置中的泵组件1900。

[0109] 单向阀1960、1970可以包括PZT材料,并且可以调适成响应于所施加的电位来开放和闭合。在一些实施例中,与电磁体1990分开来驱动压电单向阀1960、1970。在某些变体中,压电单向阀1960、1970由方波驱动,而电磁体1990由正弦波驱动。以这种方式,压电单向阀1960、1970有效地与电磁体1990和膜片1991的泵驱动完全分离。压电单向阀1960、1970可以构造成当将电压施加在每个阀上时开放。在一些实施例中,所述阀构造成当没有将功率施加到阀时闭合以用于最低功耗和泄漏速率。在一些实施例中,用于控制压电阀1960、1970的方波与用于控制电磁体1990的正弦波同相。然而,在某些变体中,方波可延伸略微更远处以在膜片1991已到达上止点之后允许出口阀1970略微闭合。

[0110] 用于致动压电单向阀1960、1970的方波可以进行脉宽调制,并且可以以不同的驱动频率操作。使用此阀调系统的益处是:出于对用于驱动压电阀1960、1970的功率的成本考虑,泵的流速将增加。另外,针对给定的流速,可以更低的振幅来驱动电磁体1990,这将是更有效的。由于膜片1991的张力增加,以更高的振幅来驱动泵消耗更多的能量。然而,吹开非止回阀需要一定的压差,从而潜在地使用和泵组件的剩余部分一样多的功率。因而,正常电磁体1990是吹开阀所必需的振幅和具有最低粘滞的阀以避免阀泄漏之间的取舍。更大的振幅使充气效率更高但降低了机械效率。此取舍可以通过经由压电阀控制对腔室1930的阀调来消除,在这种情况下,不管泵膜片1991的振幅如何,阀动力成本将是固定的。独立压电阀调的另一益处是:其允许更低振幅的“超方型(over-square)”活塞良好地工作。超方型活塞通常以大直径、小冲程和高频率操作为特征。此系统将对泡鼓(bubble-drum)泵组件有用。

[0111] 可以将图12A至图19B中所描述的PZT泵组件并入到如图11A至图11B中所描述的伤口敷料中。例如,参照图11A,PZT泵组件可以是经由导管954A与敷料950A成流体连通的泵系统5000。如先前所描述,泵系统5000可以联接到敷料950A(例如,经由粘附剂),使得泵系统5000设置在敷料950A上。泵系统5000可以包括一个或多个泵组件P(诸如,上文所公开的泵组件)。在一些实施例中,泵系统5000包括阵列(诸如,上文所公开的阵列中的一者)。敷料950A可以包括一层或多层的编织、非编织泡沫或高吸水层,或其组合。

[0112] 参照图11B,PZT泵组件可以是并入到敷料组件950B中的泵系统6000。内导管954B可以使泵系统6000与伤口部位流体地互连(例如,经由敷料950B的一层或多层)。泵系统6000可以包括一个或多个泵组件P(诸如,上文所公开的泵组件)。在一些实施例中,泵系统6000包括阵列(诸如,上文所公开的阵列中的一者)。敷料950B可以包括一层或多层的编织、非编织泡沫或高吸水层,或其组合。

### [0113] 其他实施例

[0114] 本公开的泵系统(例如,泵组件、阵列)的实施例并不限于与敷料一起使用或用于伤口治疗。本文所公开的泵系统的任一实施例可以独立于敷料部件来使用。此外,本文所公开的泵系统的任一实施例可以用于或可以调适成用于负压伤口治疗之外的其他目的。因而,本文所公开的泵系统的任一实施例可以用于或可以调适成用于在任何系统或应用中移动流体(气体和/或液体)。

[0115] 本文提供的阈值、极限、持续时间等的任何值并非意在是绝对的,且由此可以是近似值。另外,本文提供的任何阈值、极限、持续时间等可以自动地或由用户来修改或改变。此外,如本文所使用的,相对于参考值的诸如超过、大于、小于等的相对术语意在也包括等于参考值。例如,超过正的参考值可以包括等于或大于参考值。另外,如本文所使用的,相对于参考值的诸如超过、大于、小于等的相对术语意在也包括所公开关系的倒转,诸如在相对于参考值低于、小于、大于等。

[0116] 虽然已描述了某些实施例,但这些实施例仅通过示例呈现,并且不意在限制本公开的范围。实际上,本文所述的新颖的方法和系统可以按照多种其他形式来体现。此外,在不脱离本公开的精神的情况下,可以在本文所述的系统和方法中做出各种省略、替换和改变。所附权利要求及其等同方案意在覆盖将落入本公开的范围和精神内的这些形式或修改。因此,本公开的范围仅通过参考本文呈现的或在将来呈现的权利要求来限定。

[0117] 结合特定的方面、实施例或示例来描述的特征、材料、特性或组将理解为适用于在此部分或本说明书的其他地方描述的任何其他方面、实施例或示例,除非与之不相容。在本说明书(包括任何所附权利要求、摘要和附图)中公开的所有特征,和/或如此公开的任何方法或过程的所有步骤可以按照任何组合来结合,除了其中这些特征和/或步骤中的至少一些相互排斥的组合。保护不限于任何前述实施例的细节。保护延伸到在本说明书(包括任何所附权利要求、摘要和附图)中公开的特征中的任何新颖的一个特征或任何新颖的特征组合,或延伸到如此公开的任何方法或过程的任何新颖的一个步骤或任何新颖的步骤组合。

[0118] 此外,在单独的实施方式的背景下在本公开中描述的某些特征也可以在单个实施方式中组合地实施。相反,在单个实施方式的背景下描述的各种特征也可以在多个实施方式中单独地实施或按照任何合适的子组合来实施。此外,尽管以上可将特征描述为以特定组合起作用,但在某些情况下,可以从组合中切除来自要求保护的组合中的一个或多个特

征,并且该组合可作为子组合或子组合的变体要求保护。

[0119] 此外,虽然可以以特定顺序在附图中描绘或在说明书中描述操作,但这些操作不需要以所示的特定顺序或按顺序执行,或者执行所有操作,以实现期望的结果。未描绘或描述的其他操作可以并入于示例性方法和过程中。例如,可以在任何所述操作之前、之后、同时或之间执行一个或多个附加的操作。此外,可以在其他实施方式中重新布置或重排列操作。本领域技术人员将了解的是,在一些实施例中,在所示出和/或所公开的过程中采取的实际步骤可不同于附图中所示的那些步骤。取决于实施例,可以去除上述的某些步骤,也可以添加其他步骤。附图中所示出的各种部件可以实施为处理器、控制器、ASIC、FPGA和/或专用硬件上的软件和/或固件。诸如处理器、ASIC、FPGA等等的硬件部件可以包括逻辑电路。此外,上文所公开的具体实施例的特征和属性可以按照不同的方式来组合,以形成附加的实施例,所有这些实施例都落入本公开的范围内。并且,上述实施方式中的各种系统部件的分离不应理解为在所有实施方式中需要这样的分离,并且应理解的是,所描述的部件和系统通常可以在单个产品中整合在一起或者封装成多个产品。

[0120] 为了本公开的目的,本文描述了某些方面、优点和新颖特征。根据任何特定实施例,不一定都可以实现所有这些优点。因此,例如,本领域技术人员将认识到,本公开可以以实现本文教导的一个优点或一组优点的方式来具体实施或执行,而不一定实现如本文可教导或暗示的其他优点。

[0121] 条件性语言,诸如“可以”、“可”、“能够”或“可能”,除非另有明确说明或在所使用的上下文中以其他方式理解,通常意在表达某些实施例包括而其他实施例不包括某些特征、元件和/或步骤。因此,这种条件性语言通常不意在暗示特征、元件和/或步骤以任何方式对于一个或多个实施例是必需的,或者一个或多个实施例必然包括用于在有或者没有用户输入或提示的情况下决定这些特征、元件和/或步骤是否被包括在任何具体实施例中或者在任何具体实施例中执行的逻辑。

[0122] 除非另有明确说明,否则诸如用语“X、Y和Z中的至少一者”的结合性语言也与上下文一起被理解为一般用于表达项目、术语等可以是X、Y或Z。因此,这种结合性语言通常不意在暗示某些实施例需要存在X中的至少一者、Y中的至少一者以及Z中的至少一者。

[0123] 本文所使用的程度语言,诸如本文所用的术语“大约”、“约”、“通常”和“基本上”表示接近仍然执行期望功能或实现期望结果的所述值、量或特性的值、量或特性。例如,术语“大约”、“约”、“通常”和“基本上”可以指比所述量小10%以内、小5%以内、小1%以内、小0.1%以内以及小0.01%以内的量。作为另一个示例,在某些实施例中,术语“大致平行”和“基本上平行”是指以小于或等于15度、10度、5度、3度、1度或0.1度偏离精确平行的值、量或特性。

[0124] 本公开的范围不意在受本部分或本说明书中其他地方的优选实施例的具体公开限制,并且可以由本部分或本说明书中其他地方所呈现或未来呈现的权利要求来限定。权利要求的语言应基于权利要求中所用的语言广泛地解释,而不限于本说明书中或在本申请的审查期间描述的示例,这些示例应解释为非排他性的。

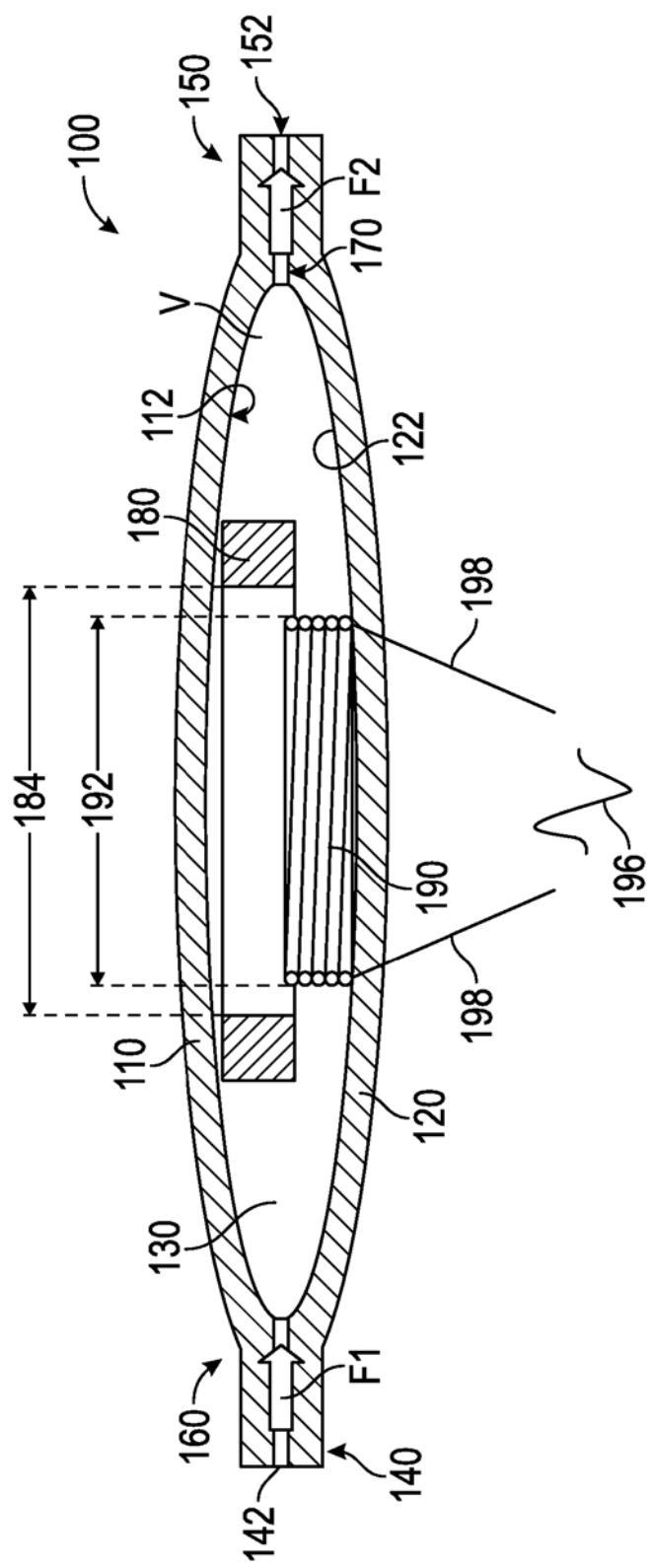


图 1

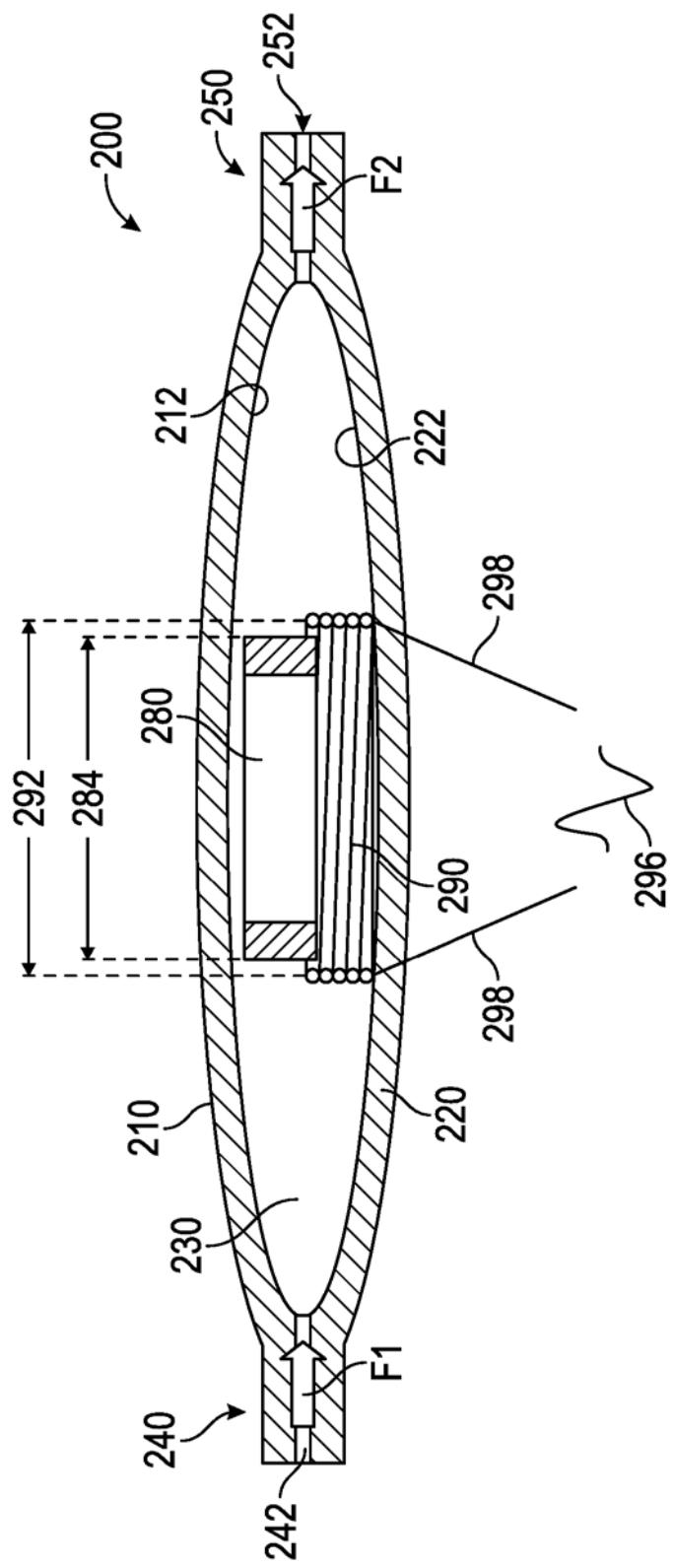


图 2

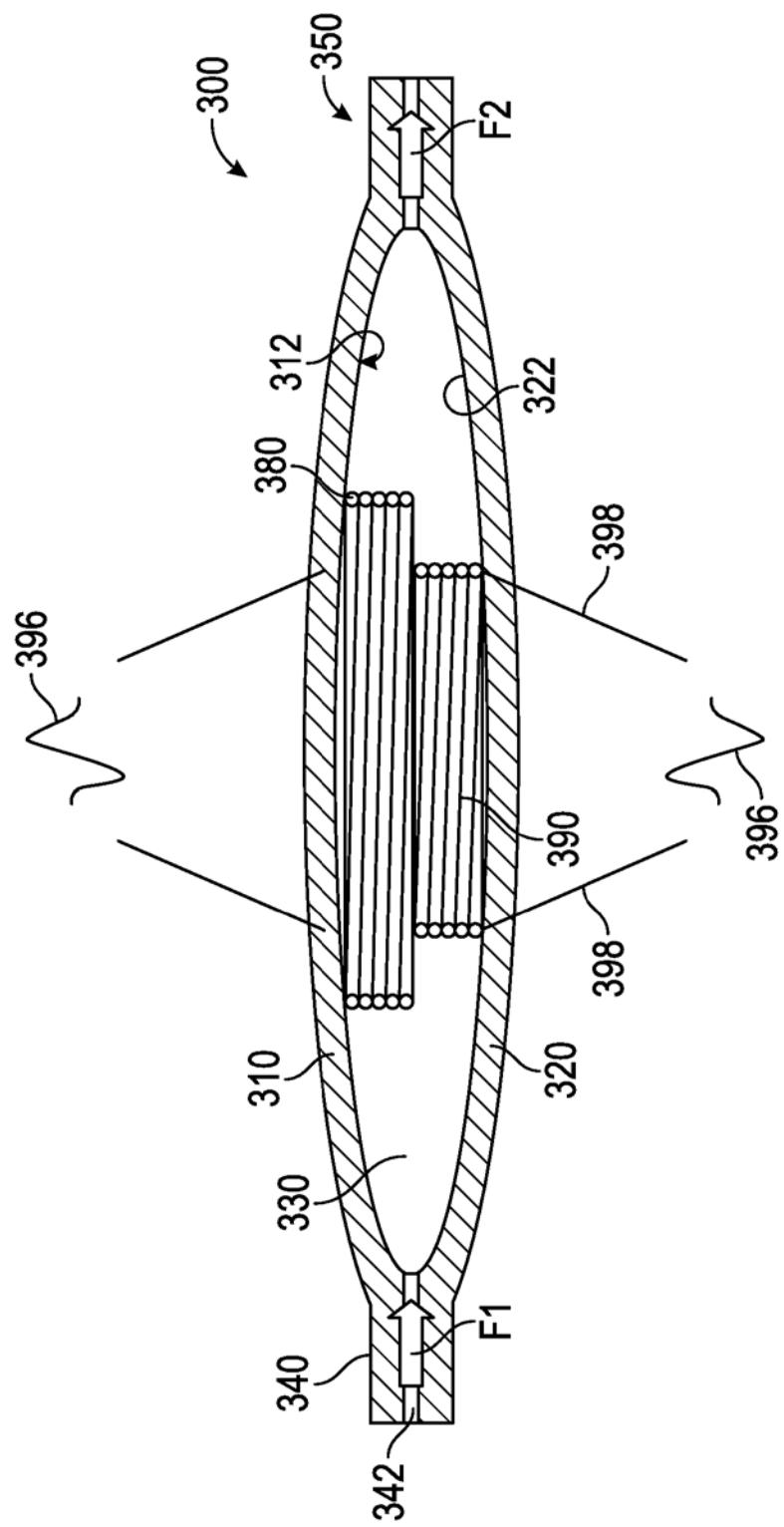


图 3

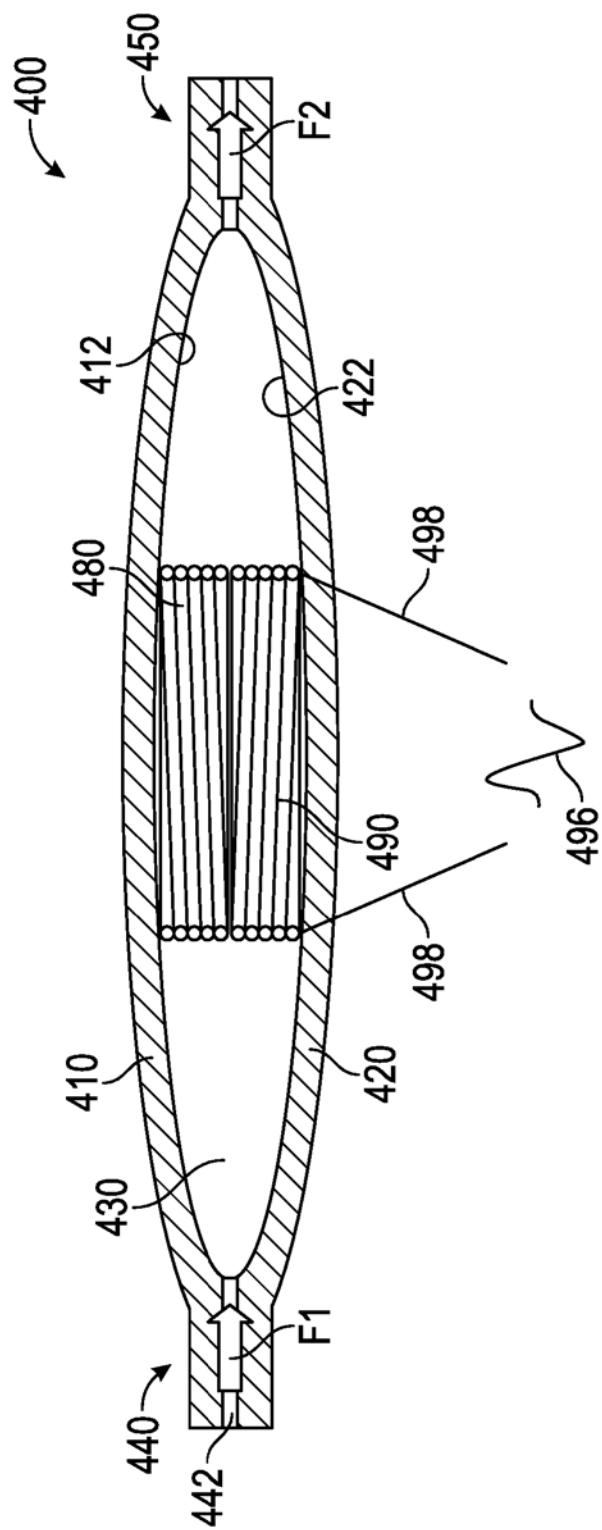


图 4

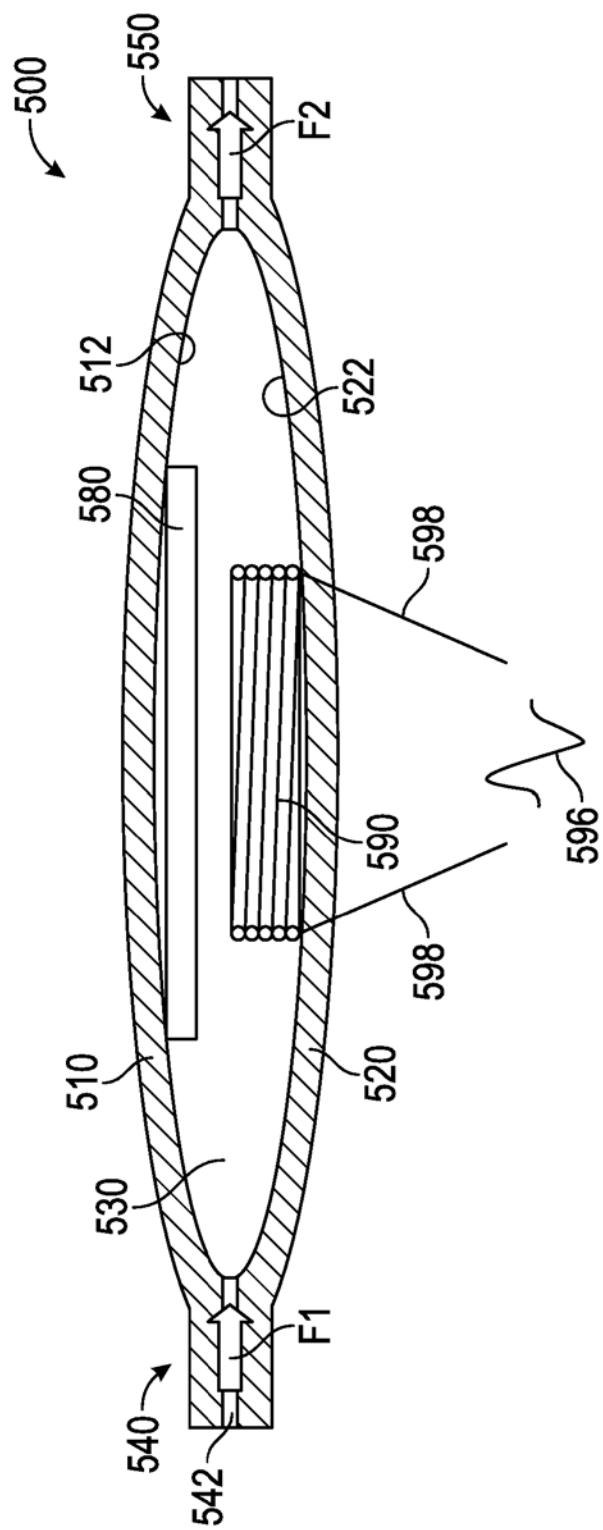


图 5

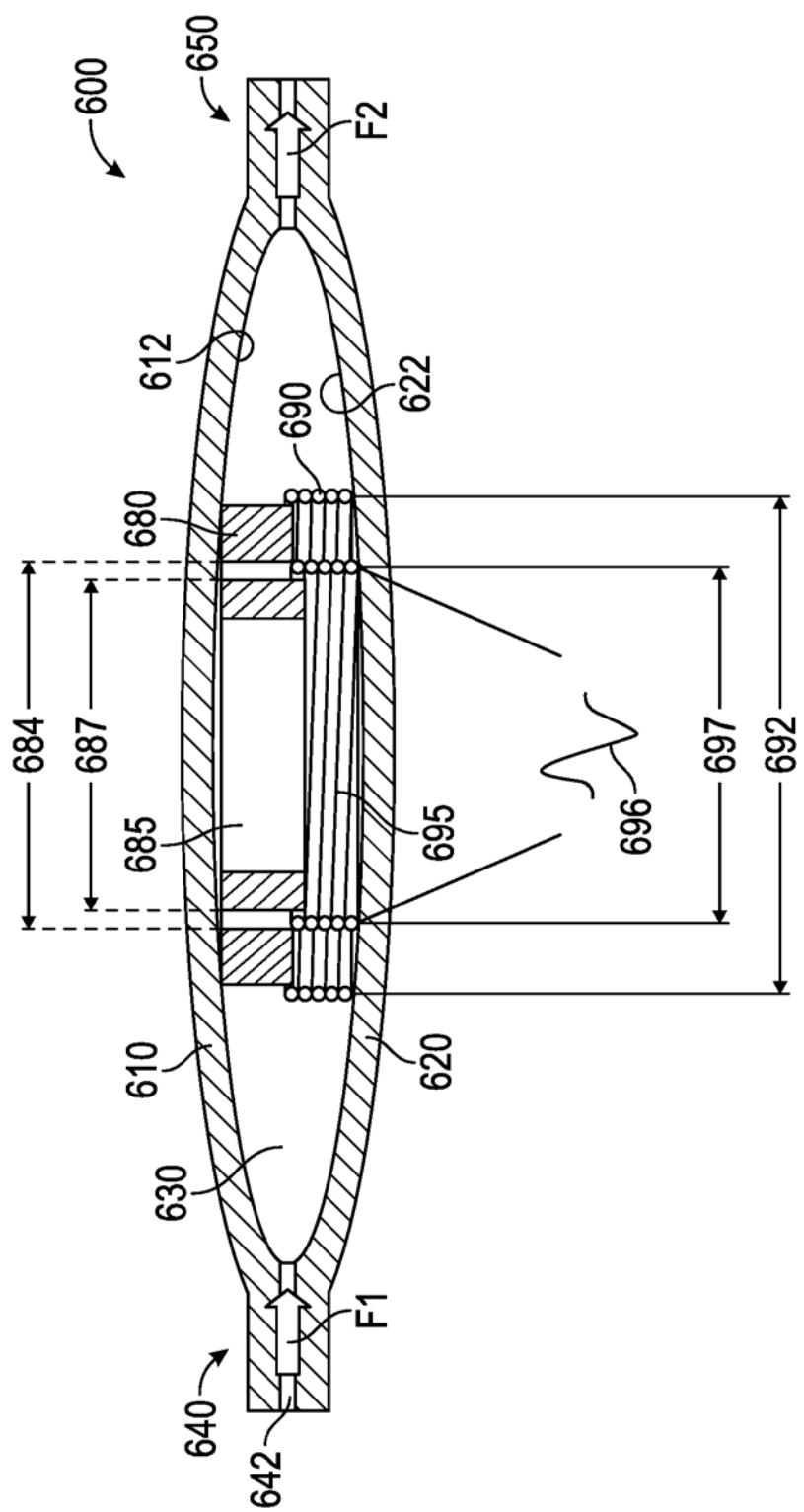


图 6

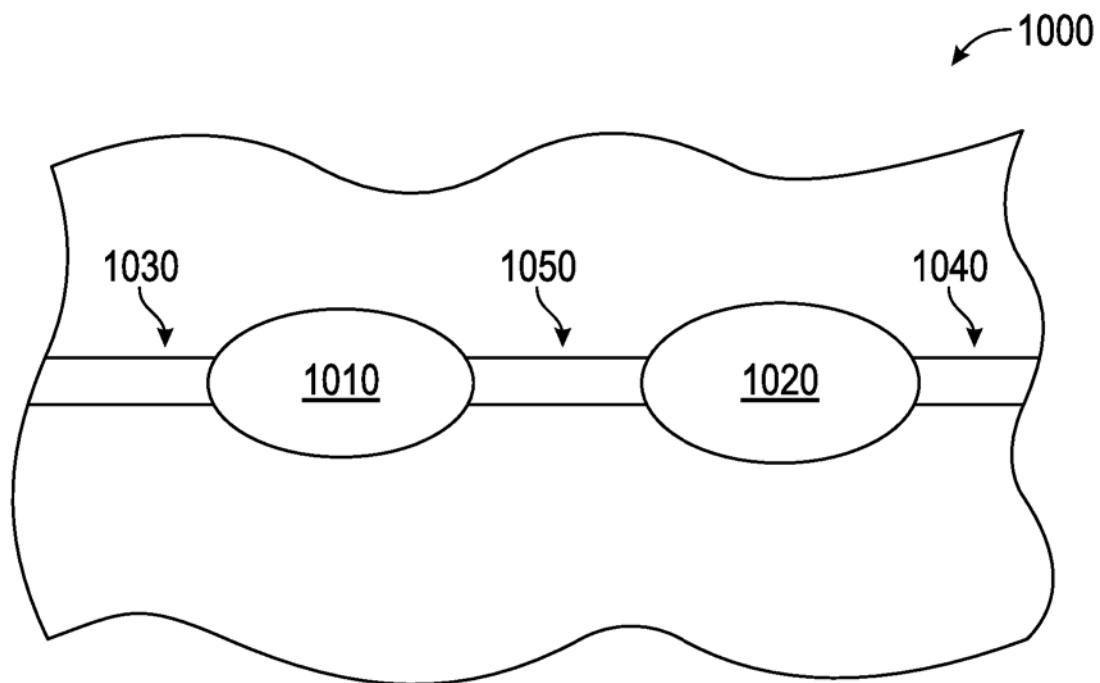


图 7A

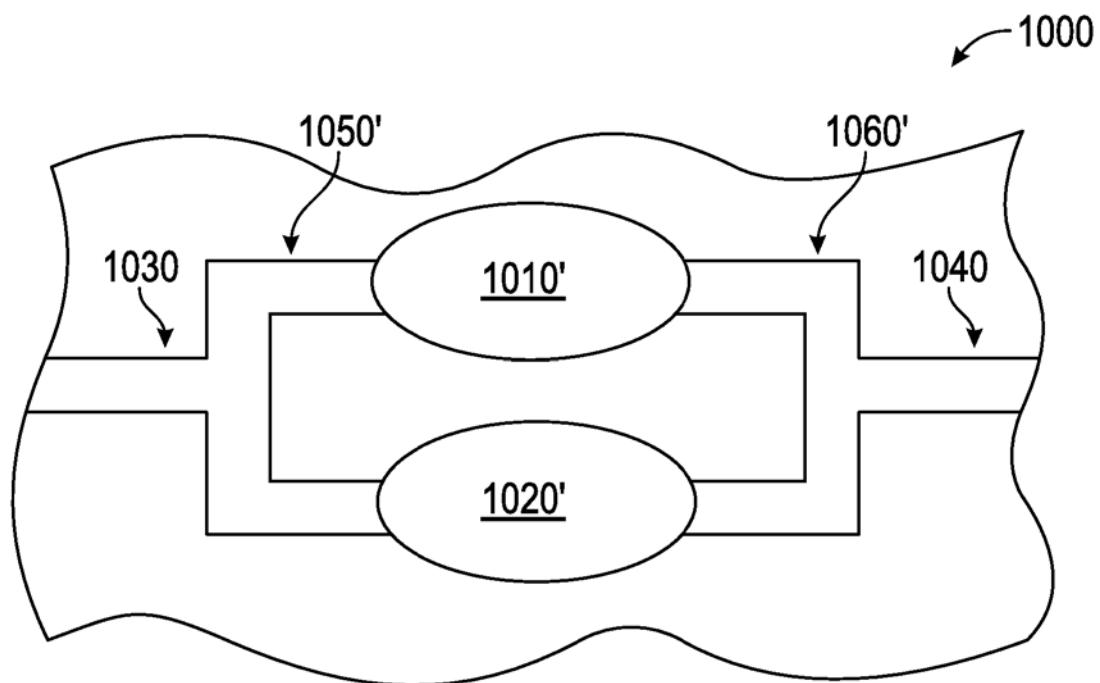


图 7B

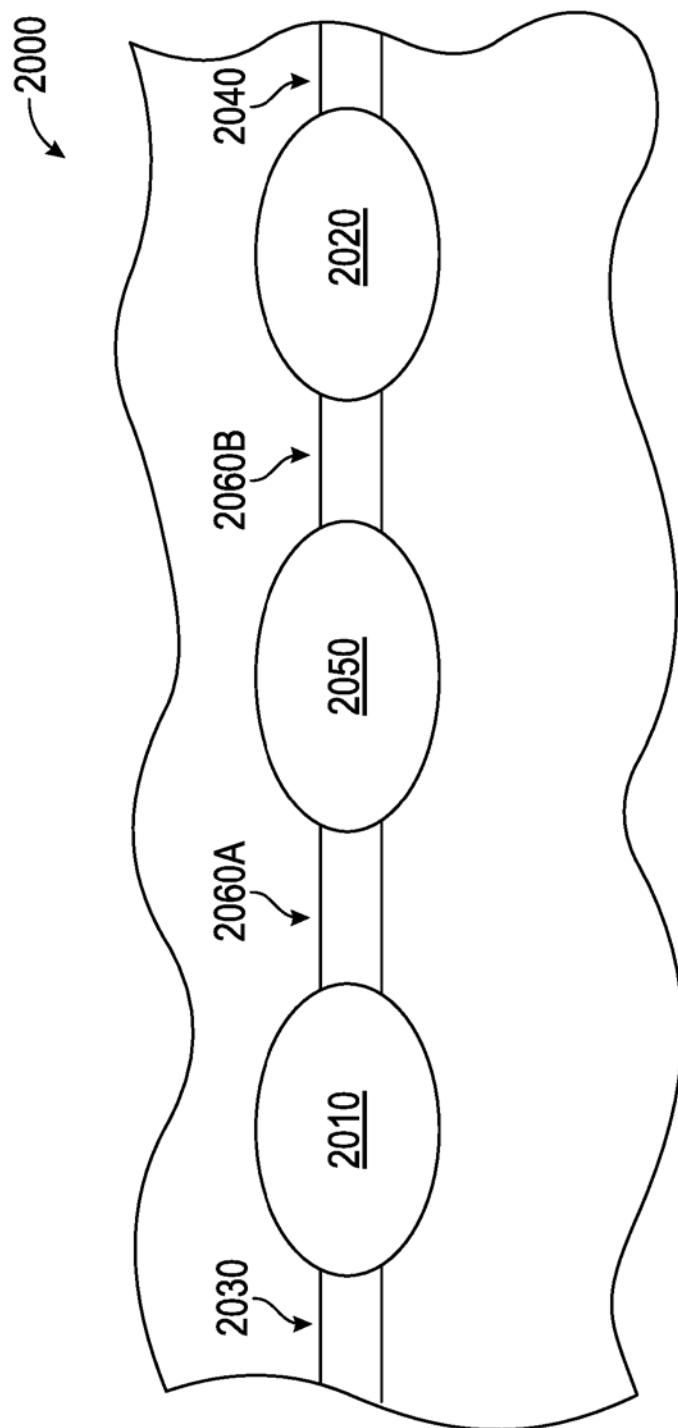


图 8

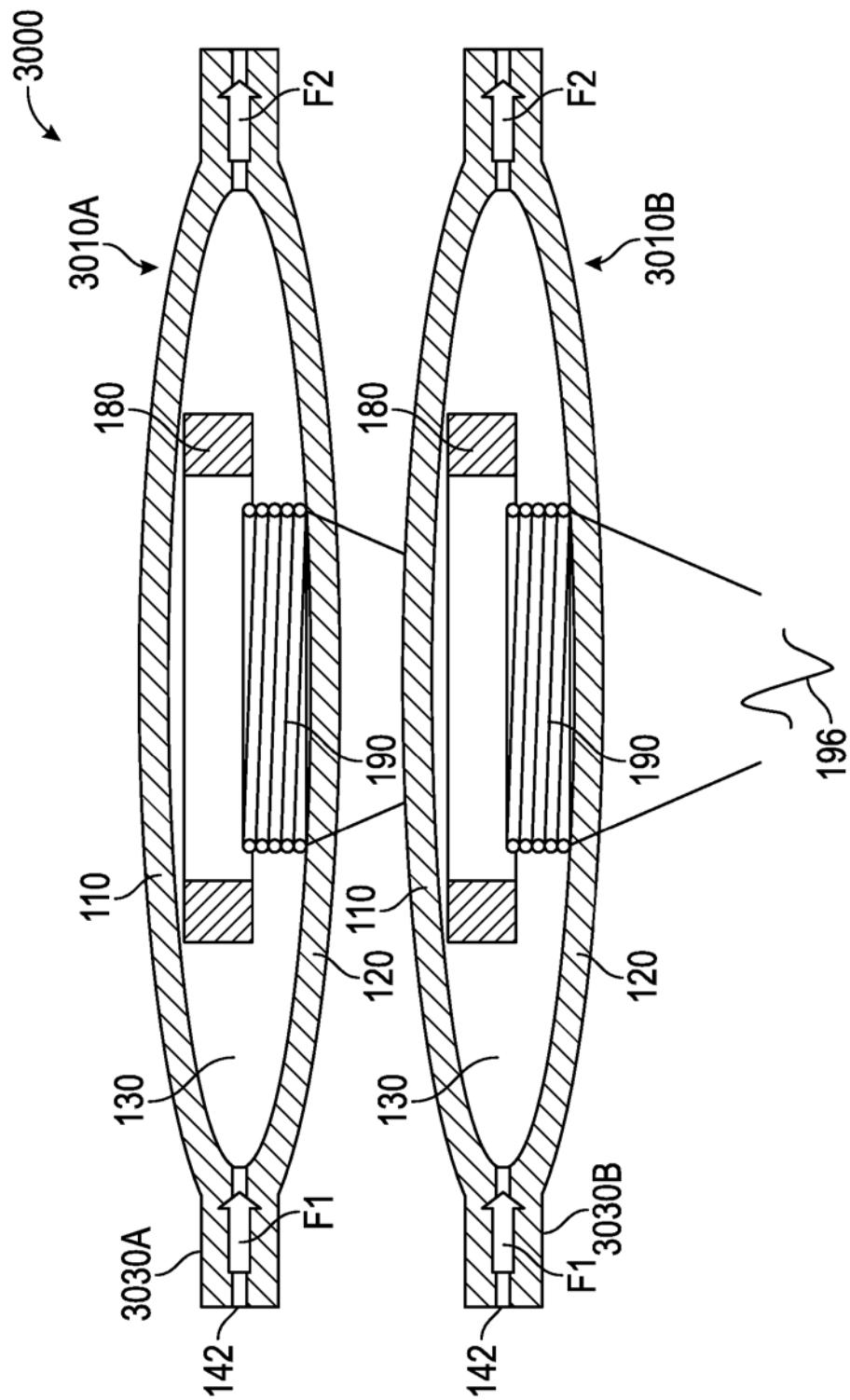


图 9

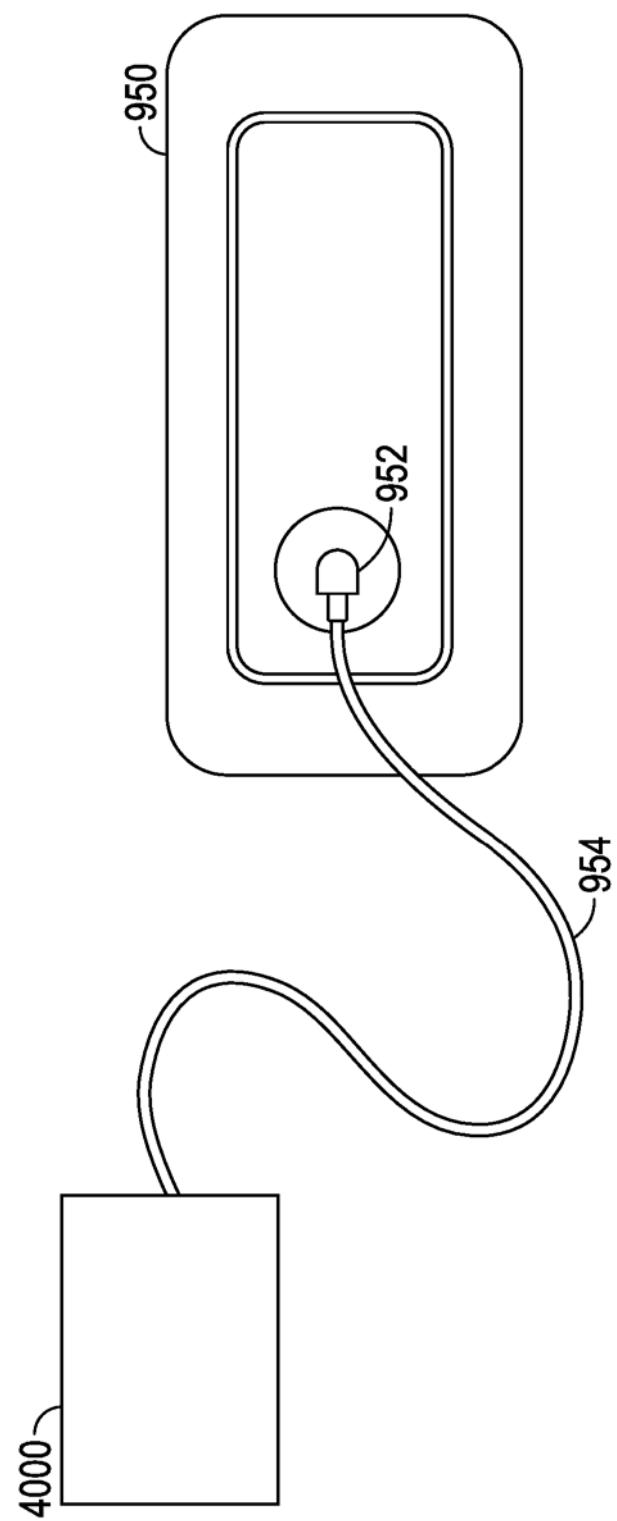


图 10

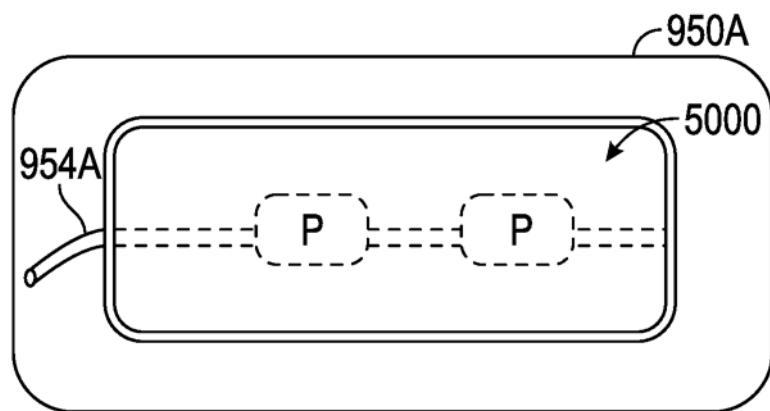


图 11A

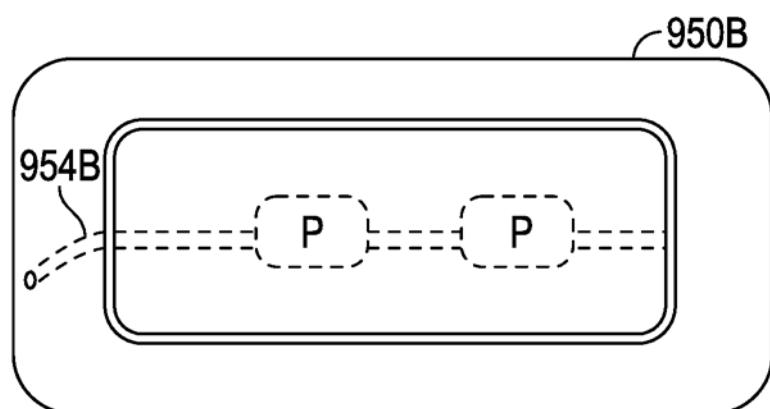


图 11B

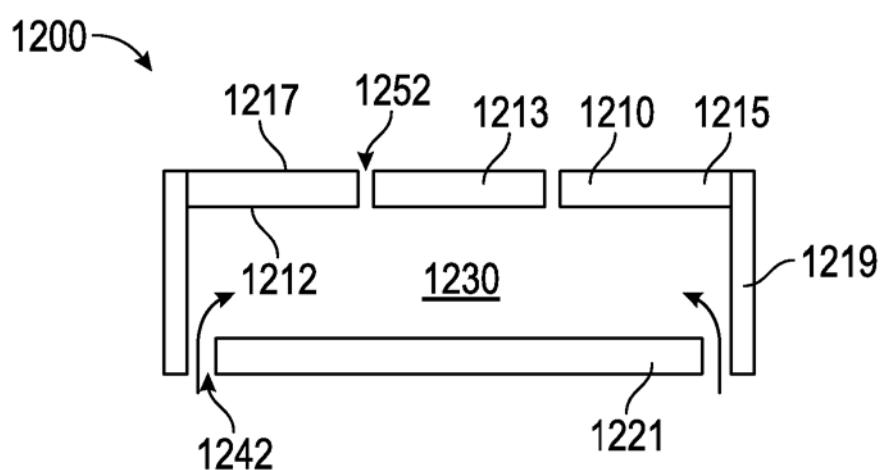


图 12A

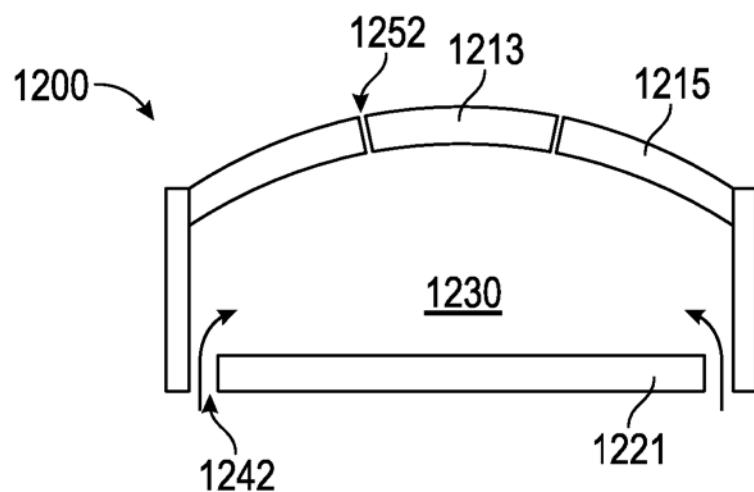


图 12B

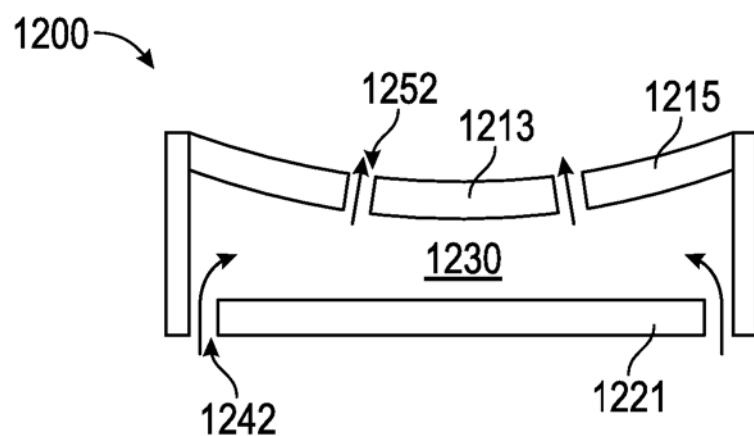


图 12C

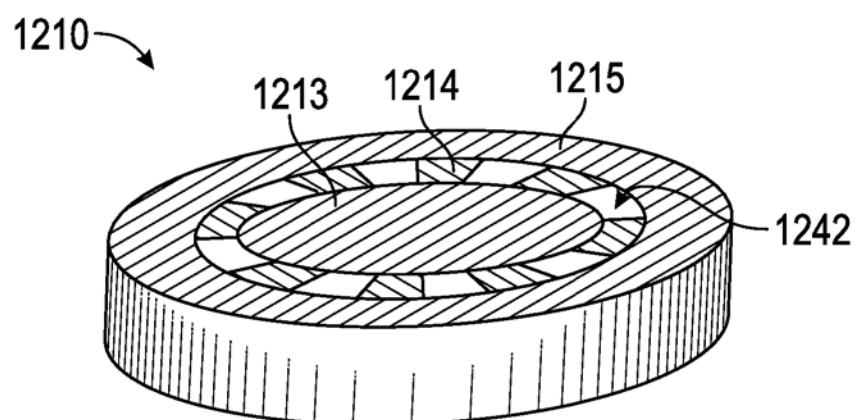


图 12D

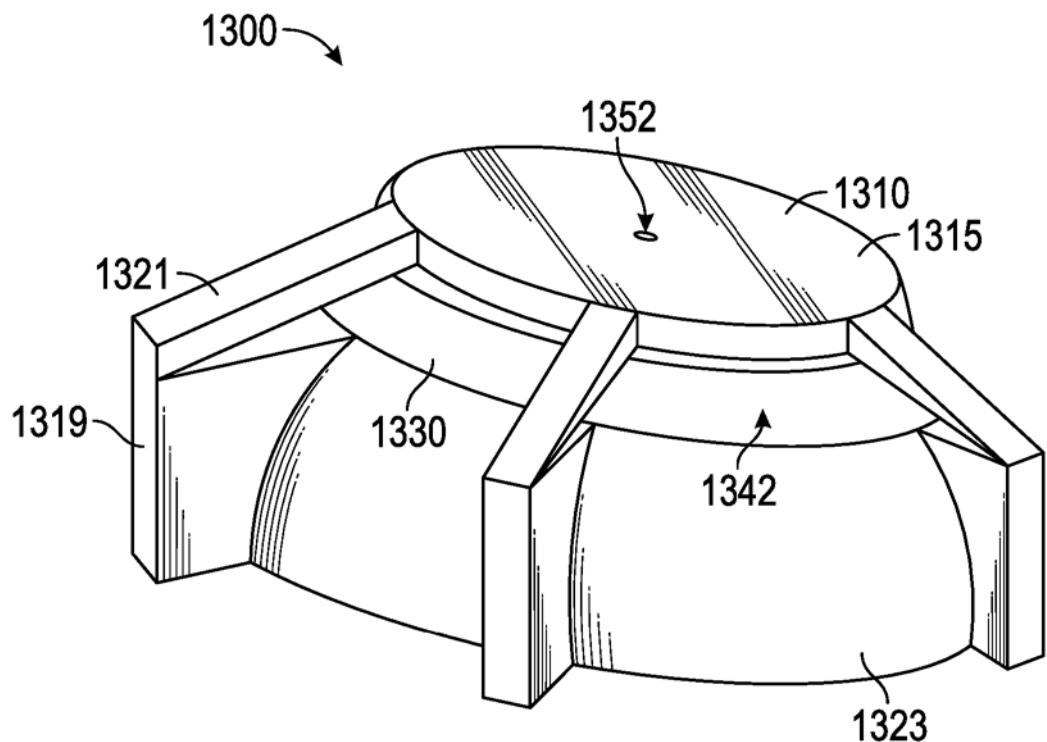


图 13

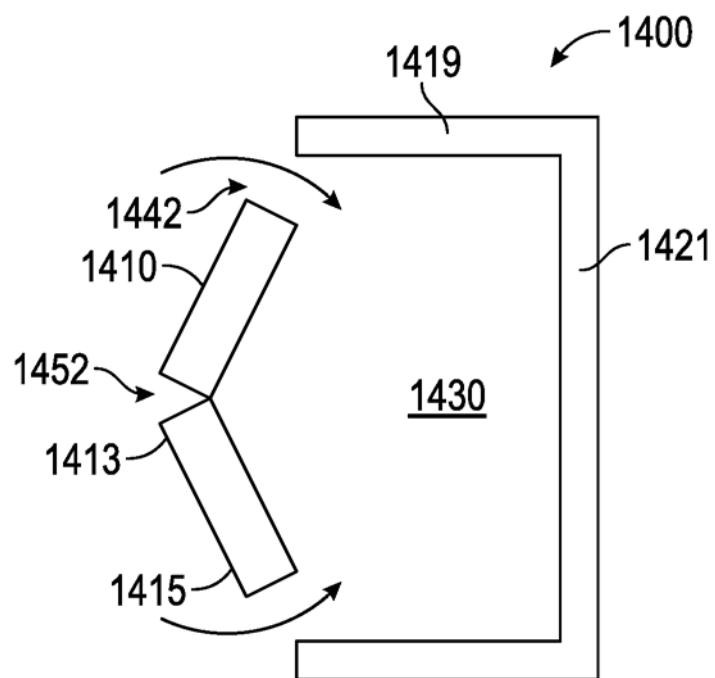


图 14A

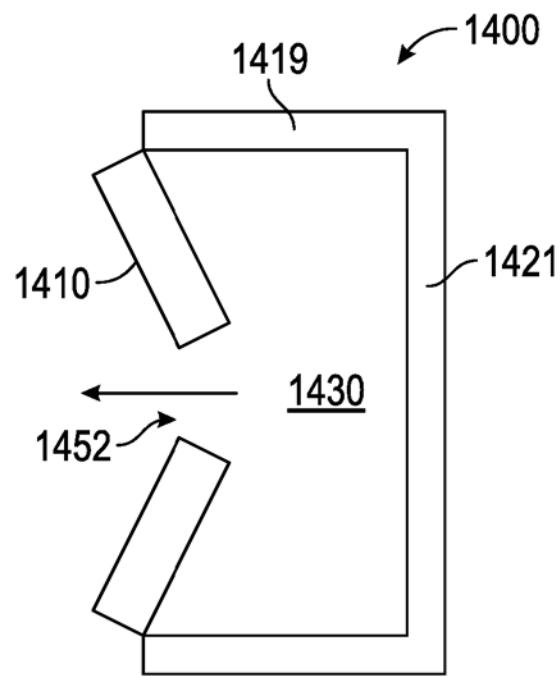


图 14B

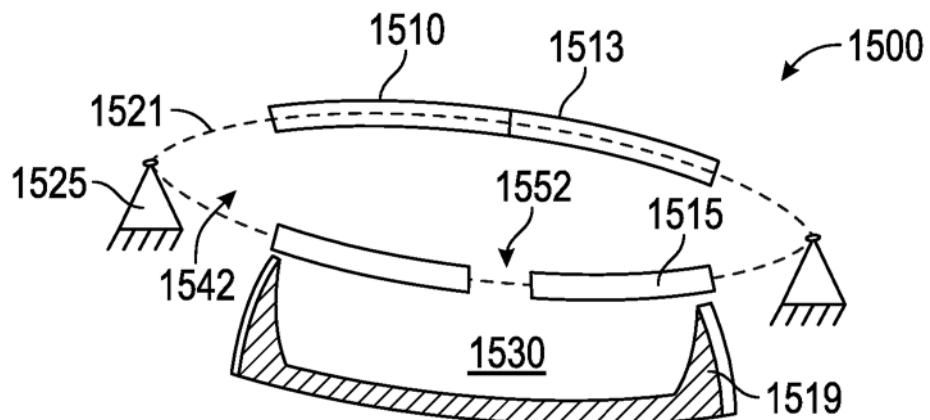


图 15A

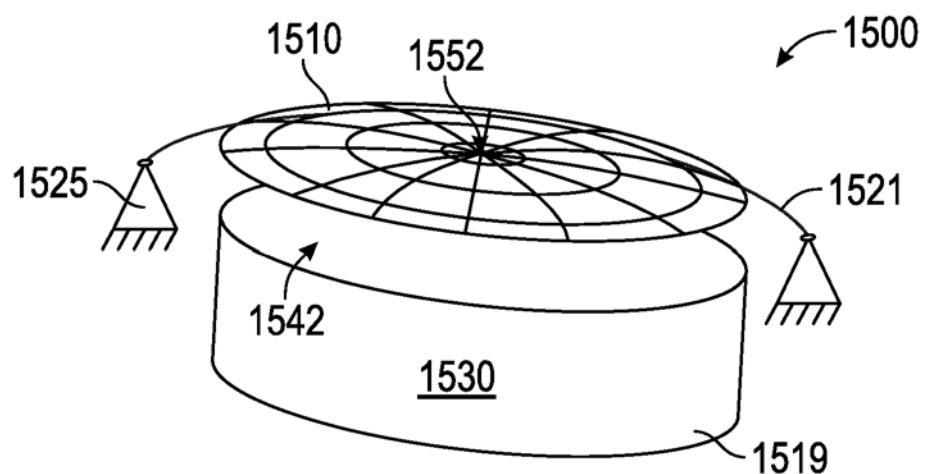


图 15B

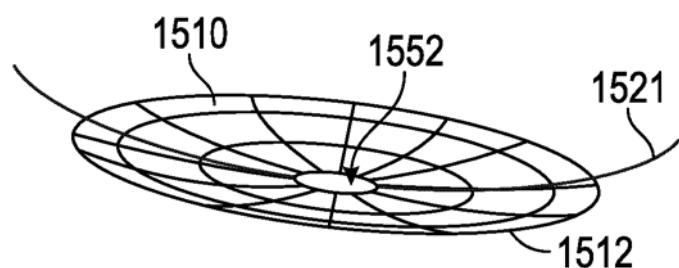


图 15C

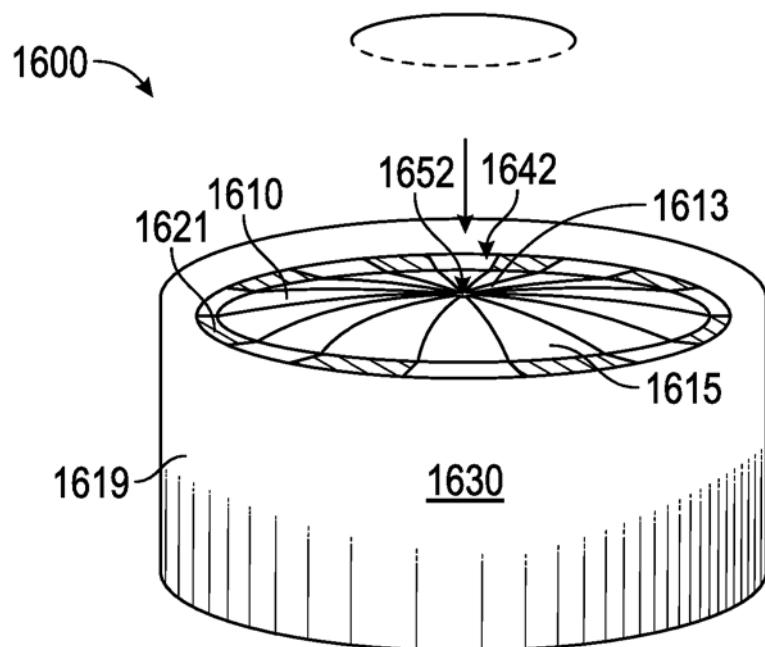


图 16A

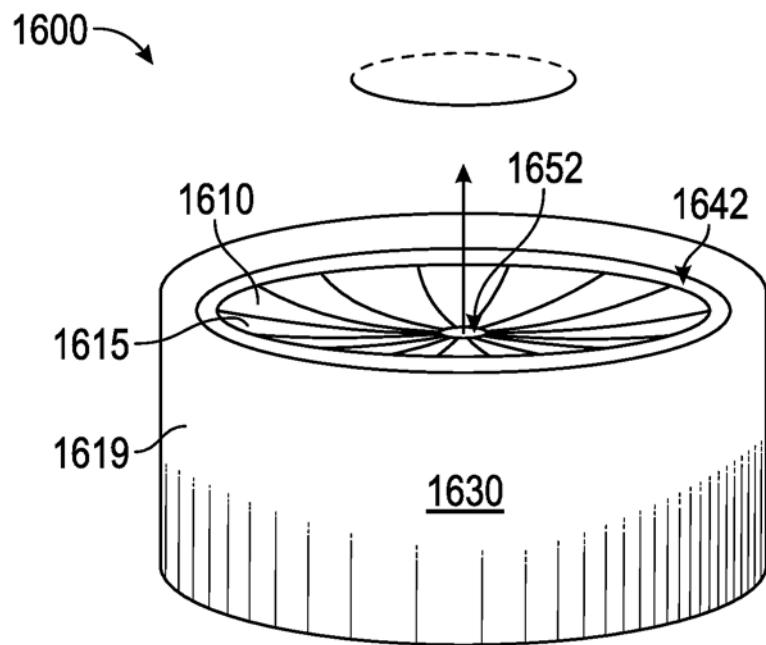


图 16B

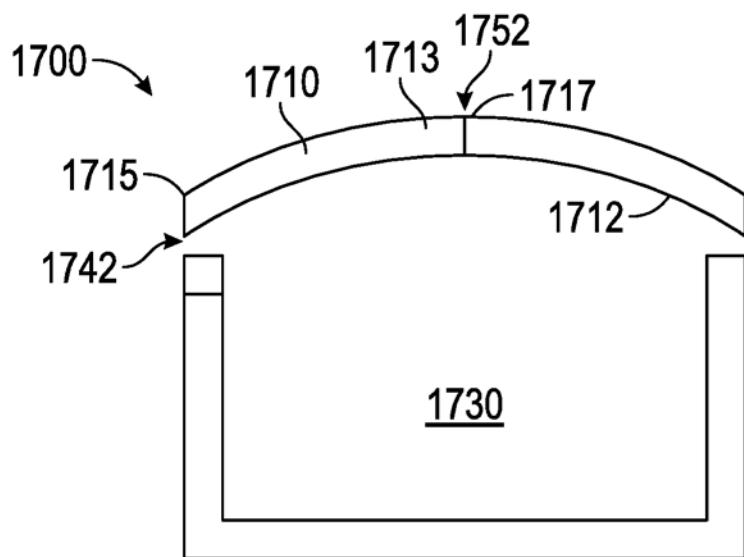


图 17A

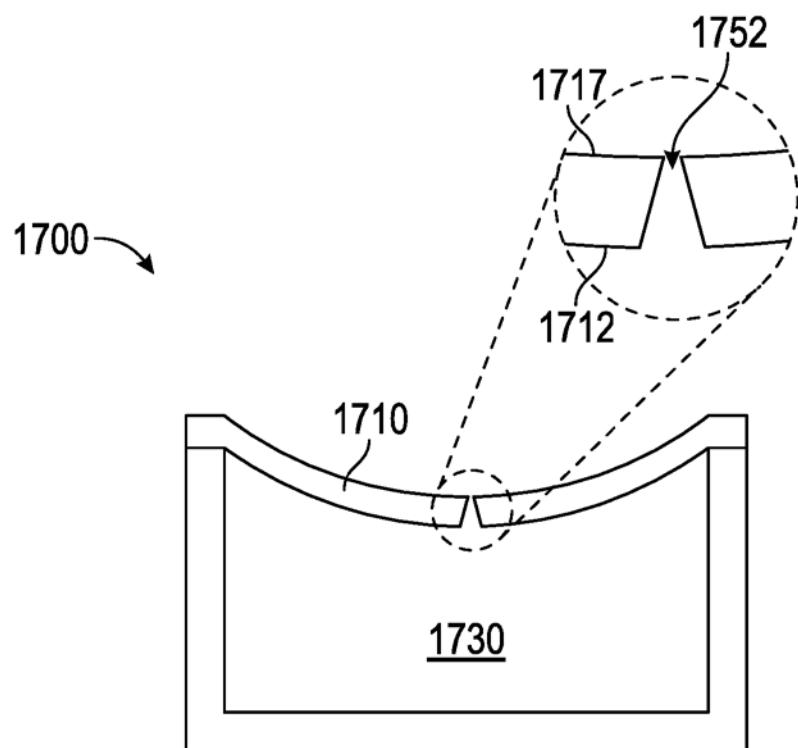


图 17B

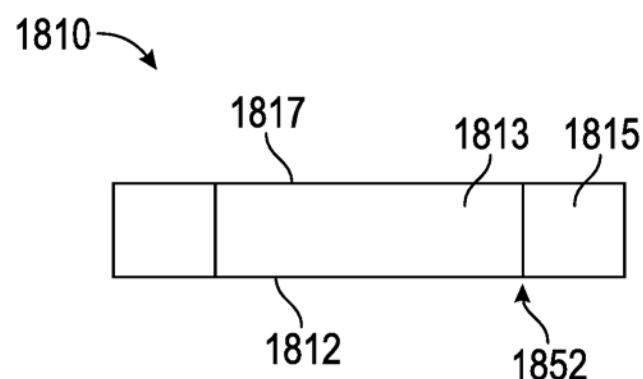


图 18A

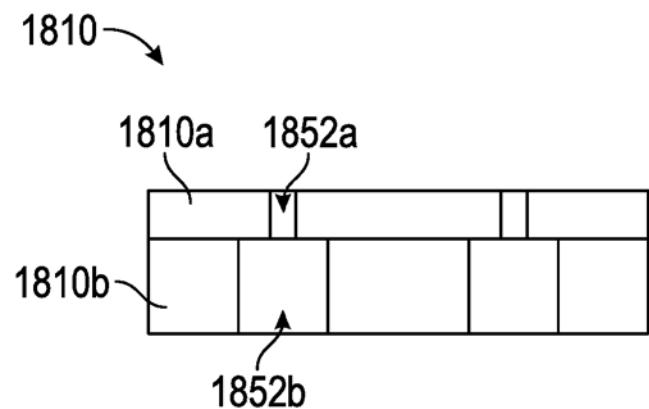


图 18B

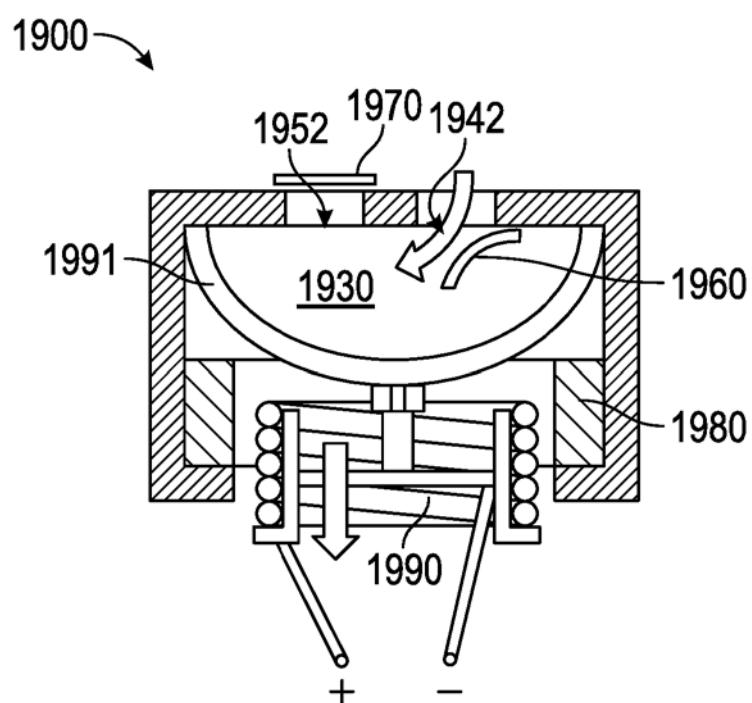


图 19A

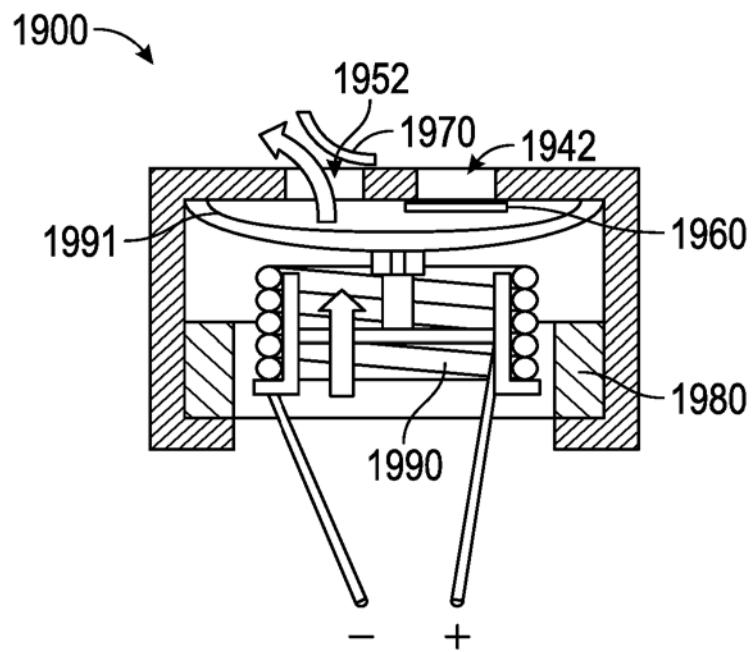


图 19B